

УДК 633.2/3: 631.82

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПАСТБИЦНЫХ ТРАВСТОЯХ

Р.Т. Пастушок, научный сотрудник
Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Ключевые слова: минеральные удобрения, пастбища, травостои, урожайность

Введение

Одним из решающих факторов создания высокоурожайных культурных пастбищ и поддержания их продуктивности является внесение минеральных удобрений. При правильном использовании удобрений они положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции [1].

Повышенные требования, предъявляемые многолетними травами к наличию в почве основных элементов питания, обусловлены тем, что они вегетируют с ранней весны и до поздней осени и многократно скашиваются или стравливаются в ранних фазах развития, когда содержат повышенное количество питательных веществ. На формирование 1 ц сухого вещества луговые травы при их интенсивном использовании расходуют в среднем 1,2-3,0 кг азота, 1,5-2,0 – калия и 0,6-0,8 кг фосфора в действующем веществе.

Луговые травы отличаются относительно высокими коэффициентами использования питательных веществ из почвы и усваивают их значительно лучше, чем полевые культуры. Почвенный фосфор они используют примерно на 15-20, а калий – на 40-50%. Усвоение фосфора из удобрений составляет 20-30%, калия – 60-70 и азота – 80% и более [2].

Дозы вносимых минеральных удобрений устанавливаются в зависимости от типа почвы, ее плодородия и состава травостоя. На дерново-подзолистых почвах при посеве бобово-злаковых смесей вносят 45-60 кг/га д.в. фосфорных и 60-90 кг калийных удобрений. При залужении на дерново-глебовых почвах и посеве злаковой травосмеси вносят 60-80 кг/га фосфорных, 120-150 калийных и 30-45 кг/га азотных минеральных удобрений. В основную заправку минеральные удобрения вносят под предпосевную обработку почвы [3].

Около 40% кормовых угодий республики размещаются на супесчаных и песчаных почвах, 30% – на суглинистых и глинистых почвах и столько же на торфяных. Почвы луговых угодий, как правило, не отличаются высоким плодородием и нуждаются в удобрениях. Система удобрения лугов определяется их видом, почвенными условиями, ботаническим составом травостоя, режимом использования луга (сенокосный или пастбищный) и другими факторами [4]. В настоящее время основными требованиями к системе удобрения культур являются: повышение окупаемости минеральных удобрений и снижение энергетических затрат на их применение [5].

Рациональное применение минеральных удобрений не только способствует увеличению урожайности луговых трав, но и улучшает качество кормов, снижает их себестоимость, повышает плодородие почв.

Следует отметить, что злаковые и бобовые луговые травы имеют существенные различия в требованиях к режиму питания, кроме того, при удобрении лугов необходимо учитывать также долгодетие травостоев, интенсивность их использования.

Внесение азотных удобрений способствует лучшему развитию злаковых трав, увеличению содержания протеина. Поэтому наиболее эффективно применение азотных удобрений на злаковых травостоях. На травостоях с высоким участием бобовых (более 50% по массе) азотные удобрения неэффективны ввиду того, что урожай при их внесении весной не повышается, поскольку азотные удобрения, стимулируя рост злаковых трав, снижают распространение бобовых. Поэтому важно возделывать бобово-злаковые травы без дополнительных затрат на азотные удобрения. При низком содержании бобовых в травостое (около 30% по массе) целесообразно вносить азотные удобрения в пониженной дозе – N_{60-90} за сезон [6].

Внесение высоких доз азота может увеличивать в корме содержание небелковых соединений – нитратов, которые в определенных количествах токсичны для скота. Допустимой нормой нитратного азота в корме является 0,07-0,22%.

В качестве минеральных удобрений, используемых для повышения урожайности травостоев, кроме азотных, используются фосфорные и калийные удобрения, дозы которых устанавливаются в соответствии с уровнем обеспеченности почв подвижными формами фосфора и калия.

При среднем содержании в почве P_2O_5 и K_2O фосфорные и калийные удобрения вносят в дозах, равных количеству питательных веществ, выносимых с планируемым урожаем. При низком их содержании дозы должны на 20-30% превышать вынос, чтобы постепенно увеличить содержание в почве доступных форм фосфора и калия. При повышенной обеспеченности почвы этими элементами питания дозы фосфорных и калийных удобрений могут быть меньше выноса с урожаем до тех пор, пока содержание в почве P_2O_5 и K_2O не снизится до среднего уровня. При высоком содержании (более 15 мг в 100 г дерново-подзолистых, более 20 мг – аллювиальных, более 35 мг – торфяных почв) фосфорные и калийные удобрения не вносят [7].

Фосфор – один из трех главных элементов питания растений. Это важнейший биогенный элемент, необходимый для жизнедеятельности всех организмов. Недостаток фосфора в почве восполняется внесением фосфорных удобрений, которые высокоэффективны во всех почвенно-климатических зонах, особенно на фоне обеспеченности растений азотом и калием.

Калий играет огромную роль в повышении урожайности растений и плодородия почвы. Он влияет на образование белков в растениях, способствует основному

процессу, протекающему в них, – превращению углекислоты в органическое вещество (фотосинтез). Калий считается вторым по значимости элементом питания после азота на легких почвах. Однако, следует отметить, что чрезмерное увеличение доз калийных удобрений не обеспечивает существенного повышения урожаев, особенно на почвах со слабым поглощающим комплексом, где при повышенном количестве осадков калий вымывается в нижележащие слои, а при низком содержании влаги в почве концентрация почвенного раствора может возрасти и вызвать гибель молодых растений [8].

Наиболее высокая эффективность минеральных удобрений достигается при совместном внесении азота, калия и фосфора, в этом случае увеличивается выход кормовых единиц.

Ряд хозяйств в настоящее время не имеет достаточных средств на приобретение в необходимых количествах минеральных удобрений для внесения на луговые угодья. В настоящее время на 1 га лугов в производстве вносят около 70 кг д.в. удобрений. Поэтому проблема должна решаться посредством дифференцированного использования с учетом плодородия почвы, ее влагообеспеченности, состава и возраста травостоя и возможностей сельхозпроизводителя.

Результаты исследований

Исследования проводились в системе стационарного полевого многофакторного опыта (Сенненский район Витебской области) в 2003-2005 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая с выходами карбонатной породы. Агрохимические показатели слоя 0-20 см: pH в KCl – 6,7-7,1, содержание гумуса – 1,4%, P₂O₅ – 254, K₂O – 211 мг/кг почвы. В 1996 г. высеяны следующие травосмеси (кг/га): 1. Тимофеевка луговая – 8, овсяница луговая – 14, мятлик луговой – 2; 2. Тимофеевка луговая – 6, овсяница луговая – 12, мятлик луговой – 2, клевер ползучий – 4. Следует отметить, что на шестой год пользования бобово-злаковый травостой в результате выпадения клеверов трансформировался в злаковый.

Площадь деланки 50 м², повторность – четырехкратная.

В связи с высоким содержанием подвижного фосфора в почве в первые четыре года исследований фосфорные удобрения не вносили, и только с пятого года пользования травами доза фосфора составила – 30 кг/га д.в. Калий вносили в два приема (K₆₀₊₃₀ весной и после второго цикла стравливания), азот – дробно по N₃₀ весной и после второго стравливания с третьего года пользования, с пятого по N₄₅ под каждый цикл.

Метеорологические условия в годы проведения исследований (данные Сенненской метеостанции) несколько различались между собой по количеству выпавших осадков и по температурному режиму, что в определенной степени оказало влияние на формирование урожая многолетних трав.

Вегетационный период 2003 г. характеризовался как прохладный с неравномерным распределением осадков, что оказало неблагоприятное влияние на рост и развитие трав в отдельные периоды формирования урожая. В целом за вегетацию (апрель-сентябрь) количество осадков составило 419 мм при норме 339.

2004 г. был прохладным и слабозасушливым с весны и теплым и влажным в третьей декаде июля – августе. Количество атмосферных осадков на протяжении всего третьего квартала было меньше многолетних показателей на 31,5-56,4%, что на фоне невысоких среднесуточных температур воздуха сдерживало отрастание многолетних трав. В сложившихся погодных условиях характерной особенностью вегетационного периода года является активный рост разнотравья в травостоях восьмого года пользования в вариантах без удобрений или с невысоким фоном минерального питания.

Погодные условия 2005 г. были близки к оптимальным для роста и развития многолетних трав. С апреля по сентябрь выпало осадков на 21 мм больше нормы и среднесуточная температура воздуха за этот период была на 1,2⁰С выше среднемноголетних показателей.

Таким образом, равномерное распределение тепла и влаги в течение вегетации в годы проведения исследований оказывало большое влияние на продуктивность многолетних трав. При этом высокие температуры и недостаточное увлажнение снижали ее, а оптимальные температуры и количество осадков оказывали благоприятное воздействие на рост и развитие растений.

Урожайность пастбищных травостоев в среднем за 3 года находилась в пределах 35,6-70,8 ц/га абсолютно сухого вещества (табл. 1).

Без внесения удобрений травостои обеспечили урожайность сухого вещества 24,8-25,6 ц/га, а на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений – 35,6-42,9 ц/га. Подкормки азотом с 3-го года пользования (по N₃₀ весной и после второго стравливания) увеличили урожайность травостоев на 41,5-59,0%. Увеличение с пятого года пользования дозы азотных подкормок до N₄₅ под каждый цикл стравливания повышало урожайность травостоев на 63,2-98,9%. Причем, внесение азота в дозе 60 кг/га с 3 года пользования на

Таблица 1. Урожайность пастбищных травостоев по годам использования, ц/га сухой массы

Травосмесь	Удобрение	Год использования			Среднее за 3 года	Прибавка от удобрений	
		7-й	8-й	9-й		ц/га	%
Злаковая	Без удобрений	19,4	43,6	11,5	24,8	-	-
	P ₃₀ K ₉₀ - фон	26,4	30,0	50,3	35,6	10,7	43,5
	Фон +N ₃₀₊₃₀ с 3 г.п.	41,9	54,2	73,8	56,6	31,8	128,2
	Фон + по N ₄₅ с 5 г.п.	44,3	85,9	82,2	70,8	46,0	185,5
Бобово-злаковая с клевером ползучим	Без удобрений	18,7	41,1	16,8	25,5	-	-
	P ₃₀ K ₉₀ - фон	26,4	40,2	54,6	40,4	14,9	58,4
	Фон +N ₃₀₊₃₀ с 3 г.п.	42,3	66,4	71,9	60,2	34,7	136,0
	Фон + по N ₄₅ с 5 г.п.	47,0	88,8	70,8	68,9	43,4	170,2
НСР _{0,95} 8,1- 13,6							

злаках было на 7,8% эффективнее, чем на трансформировавшемся бобово-злаковом травостое. А при увеличении дозы азота до N₄₅ под цикл использования прибавка на злаковом травостое была на 15,3% выше, чем на бобово-злаковом.

Применение фосфорно-калийных удобрений и азота в дозе 60 кг/га д.в. увеличивало продуктивность злакового травостоя в 1,4-2,2 раза, бобово-злакового – в 1,5-2,3, а при повышенном уровне азотного питания в 2,8 и 2,7 раза соответственно. Оплата 1 кг РК прибавкой урожая сухой массы на злаковом травостое составила 8,9 кг, а на бобово-злаковом – 12,4 кг (табл. 2).

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений на продуктивность культурного пастбища (в среднем за три года)

Травосмесь	Удобрение	Урожай сухого вещества, ц/га	Прибавка урожая сухого вещества					
			к контролю		к фону РК		на 1 кг д.в. удобрений	
			ц/га	%	ц/га	%	РК	N
Злаковая	Без удобрений	24,8	-	-	-	-	-	-
	Р ₃₀ К ₉₀ - фон	35,6	10,7	43,2	-	-	8,9	-
	Фон + N ₃₀₊₃₀ с 3 г.п.	56,6	31,8	128,2	21,0	59,0	-	35,0
	Фон + по N ₄₅ с 5 г.п.	70,8	46,0	185,5	35,2	98,9	-	19,6
Бобово-злаковая с клевером ползучим	Без удобрений	25,5	-	-	-	-	-	-
	Р ₃₀ К ₉₀ - фон	40,4	14,9	58,4	-	-	12,4	-
	Фон + N ₃₀₊₃₀ с 3 г.п.	60,2	34,7	136,1	19,8	49,0	-	33,0
	Фон + по N ₄₅ с 5 г.п.	68,9	43,7	171,4	28,5	70,5	-	15,8

Внесение азотных удобрений в дозах N₆₀ в наших исследованиях было достаточно эффективно, оплата 1 кг азота урожаем достигала 33-35 кг, а при полном минеральном удобрении с повышенным фоном азотных (N₁₈₀) прибавка урожая сухого вещества на 1 кг д. в. азота составила 15,8-19,6 кг.

Внесение удобрений на травостоях оказывало влияние на их ботанический состав, изменяя содержание несеяных видов (табл. 3). Так, на фоне применения фосфорных и калийных удобрений содержание злаков в травостоях в среднем составило 47,0-55,2%, а разнотравья – 41,6-50,0%. А по существующим рекомендациям перезалужение сенокосов и пастбищ необходимо проводить при снижении сеяных видов в травостое до 30% [3]. Внесение N₃₀₊₃₀РК увеличивало содержание злаковых трав в ценозах до 50,0-53,4%, а содержание разнотравья уменьшалось и составило 44,9-47,5%. Внесение азота по N₄₅ под каждое использование снижало долю разнотравья до 34,7-42,2% и увеличивало количество злаков до 53,3-62,6%. Это связано с тем, что злаковые травы лучше потребляют азот, чем несеяные виды. Доля бобовых в среднем во всех травостоях была небольшой – 1,7-7,5%. Однако на 9 год пользования травостоями в вариантах без применения удобрений содержание клевера ползучего составило 7,3-18,7%. Это связано с появлением его дикорастущих форм в условиях влажного вегетационного периода 2005 г. и систематического оптимального (4-кратного) использования.

Таблица 3. Ботанический состав пастбищных травостоев, %

Травосмесь	Удобрения	7-й год пользования			8-й год пользования			9-й год пользования		
		злаки	бобо- вые	разно- травье	злаки	бобо- вые	разно- травье	злаки	бобо- вые	разно- травье
Злаковая	Без удобрений	28,5	2,1	69,4	42,8	3,1	54,1	31,9	18,7	49,4
	P ₃₀ K ₉₀ - фон	55,6	3,9	40,5	47,5	3,0	49,5	38,0	2,0	60,0
	Фон +N ₃₀₊₃₀ с 3 г.п.	53,1	4,2	42,7	47,4	1,0	51,6	49,5	2,3	48,2
	Фон + по N ₄₅ с 5 г.п.	53,1	7,6	39,3	47,7	2,0	50,3	59,2	3,9	36,9
Бобово-злаковая с клевером ползучим	Без удобрений	26,2	2,4	71,4	49,9	2,0	48,1	51,7	7,3	41,0
	P ₃₀ K ₉₀ - фон	58,7	3,7	37,6	54,4	1,2	44,4	52,6	4,6	42,8
	Фон +N ₃₀₊₃₀ с 3 г.п.	61,7	3,1	35,2	46,0	0,4	53,6	52,6	1,7	45,7
	Фон + по N ₄₅ с 5 г.п.	55,5	6,2	38,3	64,1	1,7	34,2	68,2	0,1	31,7

Уменьшение доли разнотравья в травостоях улучшало качество корма, так как содержание калия в несеяных видах составляло 5,04-5,61%, а по зоотехническим нормам его количество в корме не должно превышать 3%.

Выводы

1) Внесение невысоких доз азотных удобрений (N₆₀), начиная с 3-го пользования пастбищными травостоями в течение трех лет поддерживало урожайность трав 7-9 лет жизни на уровне 56,6-60,2 ц/га сухого вещества;

2) Увеличение доз азотных подкормок до 180 кг/га д.в. обеспечивало получение урожая долголетних пастбищ 68,9-70,8 ц/га;

3) Внесение минеральных удобрений даже в невысоких дозах (P₃₀K₉₀ – фон, фон + N₃₀₊₃₀ с 3 г.п. и фон + по N₄₅ с 5 г.п.) поддерживало на 9 год пользования травостоем содержание в нем сеяных видов 40,0-68,3%.

Литература

1. Андреев Н.Г., Любимова Е.Е. Ценотическая активность многолетних трав при различных режимах их использования и нормах удобрений// Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1982. – № 2. – С. 20-23.
2. Руденко Е.В., Башлаков Н.Ф. Организация лугового кормопроизводства в зоне животноводческих комплексов. – Мн.: Ураджай, 1983. – 159 с.
3. Мееровский А.С., Бирюкович А.Л., Пастушок Р.Т. Создание и использование сенокосов. – Мн., 2005. – 72 с.
4. Работнов Т.А. Луговедение. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 384 с.
5. Андреев Н.Г., Любимова Е.Е. Ценотическая активность многолетних трав при различных режимах их использования и нормах удобрений// Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1982. – № 2. – С. 20-23.
6. Тюльдюков В.А. Теория и практика луговодства. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 223 с.
7. Практическое руководство по технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ лесной зоны / Ларетин Н.А., Кутузова А.А., Коротков Б.И. и др. – М. 1987. – С.135.
8. Шугля З.М. Система удобрений дерново-подзолистых супесчаных почв. – Мн.: Ураджай, 1998. – 38 с.

Summary

Pastushok R. MINERAL FERTILIZERS EFFICIENCY ON PASTURABLE HERBAGES

The researches have enabled us to establish that fertilizing the pastures promotes herbage botanical structure improvement, its contamination reduction and valuable grasses participation increase. The mineral fertilizers introduced in optimum norms and ratio considerably improve the quality of a pasturable forage by increasing productivity.

In determining the norms and ratio of mineral fertilizers for annual superficial introduction on cultural pastures it is necessary to consider type of a habitat, soils features, its supply with basic feeding elements, herbage character, its economic use and planned crop.

Phosphoric and potash fertilizers play the important role in cultural pastures efficiency and longevity and high-quality herbage preservation increase. However its action reveals differently on different types of soils, and increases of a crop from these fertilizers application can change in significant limits, first of all, depending on soils provision with accessible for plants forms of phosphorus and potassium. At cultural pastures long use and bean components relative content decrease in structure of a herbage alongside with phosphorus and potassium deficiency it is necessary to bring nitrogen. Nitric fertilizers introduction on pastures in dozes below optimum reduces the content of not sowed species in a herbage and allows to increase its use duration.

Поступила 17 марта 2006 г.