

УДК 631.847.1

UDC 631.847.1

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ
ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ
АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В ТЕЧЕНИЕ
ВЕГЕТАЦИИ**

**THE PRODUCTIVITY OF PERENNIAL GRASS
HERBAGE IN THE DISTRIBUTION OF
NITROGEN FERTILIZER DURING THE
VEGETATION PERIOD**

Гергокаев Джамал Абушевич
д. с/х.н., профессор кафедры «Энергообеспечение
предприятий», факультет механизации и
энергообеспечения предприятий
SPIN-код: 9873-6252

Gergokaev Dzhamal Abushevich
Dr.Sci. in Agriculture, Professor of the "Energy supply
of enterprises" chair, department of mechanization and
energy supply of enterprises
SPIN-code: 9873-6252

Gergokaev55@mail.ru

Gergokaev55@mail.ru

*Кабардино-Балкарский государственный аграрный
университет им. В.М. Кокова, Нальчик, Россия.*

*Kabardin-Balkar state agrarian university named after
V. M. Kokov, Nalchik, Russia.*

Статья посвящена определению зависимости продуктивности многолетних злаковых трав от доз и распределения вносимых азотных удобрений в течение вегетации, а также от динамики видового состава по годам пользования. Выявлено, что для ежово-тимофеечной травосмеси увеличение нормы азотного удобрения на каждые 10 кг д.в. приводит к росту урожая на 0,27т/га. Подбор компонентов злаковых травосмесей и рациональных доз удобрений формирует травостои, обеспечивающие урожай порядка 7,0-12,0 т/га сухой массы и 58,1-99,6 ГДж обменной энергии. Установлено, что конкурентные отношения в травосмесях обостряются с повышением доз удобрений. При низком уровне минерального питания (N_{80}) тимофеевка луговая успешно развивается в смеси с ежой сборной. Высокий уровень минерального питания ускоряет формирование одновидового травостоя – ежи сборной. Овсяница луговая на средних и высоких фонах минеральных удобрений в смеси с ежой сборной дает устойчивые урожаи. Предлагаются рекомендации дозы азота свыше 200 кг на 1 га для удобрения травостоев с участием ежи сборной и около 100 кг на 1 га для злаково-клеверных травосмесей без ежи сборной

The article is devoted to the estimation of the dependence of perennial grass herbage's productivity on the dose and distribution of nitrogen fertilizers during the vegetation, as well as from the dynamics of the species composition by years of use. It was revealed that for cocksfoot-timothy grass mixture an increase in the rate of nitrogen fertilizer for every 10 kg of active ingredient leads to an increase of yield by 0.27 tons/ha. The selection of components of grass mixtures and rational fertilizer doses forms the herbage which provides a yield of about 7,0-12,0 tons/ha of dry mass and 58,1-99,6 GJ of energy exchange. It is established that competitive relations in grass mixtures are exacerbated with increasing doses of fertilizers. The timothy grass develops successfully in a mixture with the cocksfoot with a low level of mineral nutrition (N_{80}). A high level of mineral nutrition speeds up the formation of single-species herbage - the cocksfoot. Meadow fescue grass provides sustainable yields on medium and high backgrounds of mineral fertilizers in combination with the cocksfoot. Recommendations for a nitrogen dose of more than 200 kg per hectare for fertilizing mixed grass crops with the cocksfoot and about 100 kg per hectare for clover-cereals mixtures without cocksfoot are suggested

Ключевые слова: ТРАВΟΣМЕСИ,
МНОГОЛЕТНИЕ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ,
АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ, МИНЕРАЛЬНЫЕ
УДОБРЕНИЯ, УКОСНОСТЬ, ВЕГЕТАЦИЯ,
ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: MIXED GRASS CROPS, PERENNIAL
GRASS HERBAGE, NITROGEN FERTILIZERS,
MINERAL FERTILIZERS, HAY HARVEST,
VEGETATION, PRODUCTIVITY

Doi: 10.21515/1990-4665-127-014

Введение

Степень развития лугового кормопроизводства обуславливается опережающими темпами роста травяных кормов за счет расширения

площади высокопродуктивных культурных угодий. Перед наукой стоит задача дальнейшего углубления знаний в области определения динамики азота в почве и растениях, прежде всего в отношении количественных характеристик этих процессов. Основное внимание должно быть сосредоточено на выяснении взаимосвязей отдельных частных процессов и влиянии на них внешних факторов. Одним из таких факторов является минеральное питание травостоев.

Методики исследований

Внешней характеристикой используемого опытного участка является его способность удовлетворять потребность растений в питательных веществах для формирования высоких урожаев. Почва опытного участка отвечает этим требованиям. Почвенный покров опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемоощный, малогумусный, тяжелосуглинистый (содержание физической глины – 56,7%). Содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,8%, емкость поглощения – 34,4 мг. экв. на 100 гр. почвы. Реакция почвенного раствора – нейтральная (рН – 7,0). Содержание подвижного фосфора – 60 мг/кг почвы (по Чирикову), гидролизуемого азота – 156 мг/кг почвы (по Корнфильду). Обеспеченность обменным калием повышенная – 110 мг/кг почвы (по Чирикову). По плотности (Н.А.Качинский) эта почва относится с поверхности к свежевспаханым, с глубины 40-50 см к уплотненным ($1,02 - 1,20 \text{ г/см}^2$), по пористости - к удовлетворительным для пахотного слоя (55-57%).

Результаты и обсуждение

В 2013-2016гг. для изучения влияния минеральных удобрений на продуктивность злаковых травостоев был заложен опыт по следующей схеме. Удобрения вносили под каждый укос.

Контроль (без удобрений)

- | | |
|---|---|
| 1. P ₆₀ . | 9. N ₁₆₀ K ₈₀ . |
| 2. K ₈₀ . | 10. N ₁₆₀ P ₆₀ . |
| 3. P ₆₀ K ₈₀ . | 11. N ₁₆₀ P ₆₀ K ₈₀ . |
| 4. N ₈₀ P ₃₀ K ₄₀ . | 12. N ₂₄₀ P ₃₀ K ₄₀ . |
| 5. N ₈₀ P ₃₀ K ₁₂₀ . | 13. N ₂₄₀ P ₃₀ K ₁₂₀ . |
| 6. N ₈₀ P ₉₀ K ₄₀ . | 14. N ₂₄₀ P ₉₀ K ₄₀ . |
| 7. N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ . | 15. N ₂₄₀ P ₉₀ K ₁₂₀ . |
| 8. N ₁₆₀ . | |

Путем перекрестного посева полос создана мозаичная структура травостоя, включающая делянки:

- ежа сборная (5,4 кг/га) + овсяница луговая (16,6 кг/га);
- ежа сборная (10,8 кг/га) + овсяница луговая (5,6 кг/га) + тимофеевка луговая (3,6 кг/га);
- ежа сборная (5,4 кг/га) + тимофеевка луговая (10,9 кг/га);
- овсяница луговая (7,3 кг/га) + тимофеевка луговая (11,1 кг/га)

Продуктивность злаковых травосмесей определяется дозами и соотношениями минеральных удобрений (Таблица 1). В среднем за 4 года, как правило, было эффективно внесение K₈₀ в сравнении с контролем, а удобрение P₆₀ вообще могло дать отрицательный эффект. Переход к дозам N₈₀ при соответствующем РК обеспечивал достоверную прибавку в урожае, который увеличивался в 1,5 раза. Соотношение РК при низком уровне азотных удобрений (N₈₀) обеспечивало различную продуктивность: почти по всем травосмесям доза P₉₀K₁₂₀ повышала урожай. Особенно резко реагировало на подобное соотношение N:P:K ежово-timoфеечная смесь. Реакция травостоя на повышение уровня подвижных фосфатов высокая при низком содержании фосфора в почве; эффективность фосфорного удобрения снижается по мере повышения обеспеченности почвы фосфором.

Таблица 1 - Продуктивность злаковых травосмесей, т/га сухой массы, в среднем за 2013-2016 гг.

Вариант удобрения	Ежово-овсяницевая		Ежово-овсянице-тимофеечная		Ежово-тимофеечная		Овсянице-тимофеечная	
	Урожайность	Прибавка к контролю	Урожайность	Прибавка к контролю	Урожайность	Прибавка к контролю	Урожайность	Прибавка к контролю
Контроль	4,0	-	4,6	-	4,7	-	3,8	-
K ₈₀	5,1	1,1	5,2	0,6	4,7	-	5,3	1,5
P ₆₀	3,3	- 0,7	4,3	0,3	4,2	-0,5	4,2	0,4
P ₆₀ K ₈₀	4,7	0,7	4,6	0,0	4,5	-0,2	4,5	0,7
N ₈₀ P ₃₀ K ₄₀	7,4	3,4	7,0	2,4	7,4	2,7	7,2	3,4
N ₈₀ P ₃₀ K ₁₂ ₀	8,0	4,0	8,2	3,6	7,2	2,5	7,1	3,3
N ₈₀ P ₉₀ K ₄₀	7,0	3,0	7,1	2,5	7,6	2,9	7,6	3,8
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂ ₀	8,0	4,0	8,3	3,7	8,4	3,7	8,0	4,2
N ₁₆₀	9,1	5,1	8,6	4,0	9,0	4,3	9,2	5,4
N ₁₆₀ K ₈₀	9,3	5,3	9,1	4,5	8,2	3,5	9,0	5,2
N ₁₆₀ P ₆₀	8,3	4,3	9,1	4,5	9,2	4,5	9,2	5,4
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₈ ₀	9,2	5,2	9,6	5,6	9,0	4,3	9,0	5,2
N ₂₄₀ P ₃₀ K ₄ ₀	11,2	7,2	10,8	6,2	11,3	6,6	11,4	7,6
N ₂₄₀ P ₃₀ K ₁ ₂₀	10,7	6,7	10,7	6,1	11,4	6,7	11,2	7,4
N ₂₄₀ P ₉₀ K ₄ ₀	11,2	7,2	11,2	6,6	10,5	5,8	10,8	7,0
N ₂₄₀ P ₉₀ K ₁ ₂₀	11,8	7,8	10,7	6,1	10,5	5,8	11,0	7,2
HCP _{0,5}	1,2	HCP _{0,5} по А (травосмеси) = 0,3;			HCP _{0,5} по В (удобрения) = 0,6			

В опытах при среднем уровне минерального питания аммиачной селитрой (N₁₆₀) овсянице-тимофеечной травосмеси прибавка к контролю достигала 5,3-5,4 т. на 1 га сухой массы, то есть в сравнении с контролем урожай увеличился почти в два с лишним раза. Изменение соотношения N:P:K при подобном уровне удобрения было не эффективно.

Внесение N₂₄₀ (высокий уровень азотного питания) при соответствующем РК статистически достоверно увеличивает выход продукции по всем вариантам, причем изменение соотношения N:P:K роли не играло. Урожай по всем травосмесям увеличился более чем в 2,5 раза.

Считаем, что можно рекомендовать для удобрения травостоев с участием ежи сборной дозы азота свыше 200 кг на 1 га, а для злаково-клеверных травосмесей без ежи сборной - около 100 кг на 1 га .

По годам пользования реакция травосмесей на дозы и соотношения минеральных удобрений складывалась различно. В первый год пользования переход от одного уровня питания минеральным азотом к другому был статистически достоверен. В первых четырех вариантах урожай под влиянием удобрений не изменялся. При высоком уровне питания азотом наблюдалась тенденция снижения продуктивности, когда доза калия увеличилась до 120 кг д.в. на фоне P_{30} . В 2014 году реакция травостоя на минеральные удобрения была ниже, чем в другие годы, поскольку урожай в первых четырех вариантах был выше в 2-3 раза, чем в другие годы, а при внесении азота почти не отличался. Явно эффективен переход от доз азота N_{160} к N_{240} . Закономерностей в изменении выхода продукции под влиянием доз и соотношений N:P:K установить сложно. Увеличение дозы калийного удобрения при снижении фосфорных и N_{80} увеличивает урожай, а при N_{240} , наоборот, снижает.

На третий год пользования самый высокий урожай при внесении минеральных удобрений достигает 15,0 т. с 1 га абс. с. м. Внесение калийного удобрения в сравнении с контрольным вариантом обеспечивает прибавку. Урожай резко повышается при переходе на «азотные» варианты N_{80} . В двойных травосмесях с тимофеевкой луговой на фоне N_{240} повышение дозы K до 120 кг д.в. на 1 га эффективно. На четвертый год пользования повышение уровня минерального удобрения от низкого (N_{80}) к среднему (N_{160}) и даже высокому (N_{240}) не обеспечивает статистически доказуемой прибавки урожая. Более того, отмечена самая высокая продуктивность в тройной смеси и ежово-тимофеечной при $N_{80}P_{90}K_{120}$ – 9,5 и 10,3 т. с 1 га соответственно. Под влиянием минеральных удобрений урожай увеличился не более, чем в два раза.

Таблица 2 - Зависимость окупаемости прибавки урожая от удобрений на злаковых травосмесях

Вариант удобрений	Ежово-Овсяницевая		Ежово-овсяниче-тимофеечная		Ежово-тимофеечная		Овсяниче-тимофеечная	
	1 кг NPK	1 кг N	1 кг NPK	1 кг N	1 кг NPK	1 кг N	1 кг NPK	1 кг N
Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-
K ₈₀	10,4	-	7,0	-	3,2	-	19,6	-
P ₆₀	12,7	-	4,5	-	5,1	-	7,2	-
P ₆₀ K ₈₀	2,8	-	1,2	-	-0,3	-	5,2	-
N ₈₀ P ₃₀ K ₄₀	22,0	41,2	17,0	32,0	18,1	34,2	23,3	43,6
N ₈₀ P ₃₀ K ₁₂₀	16,7	48,7	15,0	43,4	13,3	38,4	15,0	43,1
N ₈₀ P ₉₀ K ₄₀	13,2	34,9	12,0	31,0	15,9	41,7	18,6	49,0
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀	13,0	48,3	13,2	47,9	13,6	49,4	15,1	54,3
N ₁₆₀	29,7	30,1	27,1	27,2	27,2	27,1	34,2	33,9
N ₁₆₀ K ₈₀	20,3	30,5	19,0	29,2	17,8	26,5	22,0	33,1
N ₁₆₀ P ₆₀	18,2	25,1	21,2	29,6	21,3	29,3	26,0	36,0
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₈₀	17,2	32,7	17,2	32,7	14,5	27,1	18,0	35,0
N ₂₄₀ P ₃₀ K ₄₀	22,0	29,4	20,6	26,7	21,0	28,0	24,0	32,1
N ₂₄₀ P ₃₀ K ₁₂₀	16,5	27,0	16,2	26,8	17,7	28,1	19,6	31,7
N ₂₄₀ P ₉₀ K ₄₀	19,0	29,5	18,2	28,4	16,0	25,0	19,0	28,5
N ₂₄₀ P ₉₀ K ₁₂₀	17,0	32,0	14,2	26,3	13,0	25,0	16,2	30,1

Окупаемость прибавки урожая от азотно-фосфорно-калийных удобрений в среднем за 2013-2016 гг. по вариантам опыта отличалась (Таблица 2). На всех уровнях питания минеральным азотом повышение доз РК на фоне N не окупается прибавкой урожая, на 1 кг NPK получено 20-30 кг сухой массы. На 1 кг азота прибавка урожая больше всего при низком уровне питания аммиачной селитрой (30-50 кг абс. с. м.). Она достигает 54,3 кг на 1 га в варианте 8, где в сравнении с 5, 6, 7 вариантами урожаи выше за счет доз РК.

Неодинаково проявилось действие азотных удобрений на урожай травосмесей в разные годы. На ежово-овсяницевой травосмеси эффективность аммиачной селитры выше в последние два года, а в трех остальных травосмесях - наоборот. В среднем за четыре года пользования максимальная эффективность минерального азота наблюдалось на ежово-

овсяницевой травосмеси, меньшая эффективность - на ежово-тимофеечной.

Формирование урожаев злаковых травостоев в определенной мере определяется по годам пользования динамикой видового состава. Видовой состав злаковых травосмесей в первый год пользования определяется дозами и соотношением NPK, а также конкурентными особенностями трав (в том числе, в какой степени они противостоят внедрению несеянных видов). В двухкомпонентных травосмесях с участием ежи сборной формирование устойчивых компонентов травостоя под влиянием удобрений шло с трудностями. В вариантах без азота содержание ежи сборной колебалось от 5,7% до 27,3%; при удобрении N₈₀ - от 18,7% до 36,7%. Ко второму году пользования в овсянице-тимофеечной смеси раньше стабилизировалось соотношение компонентов, и урожай в большей степени стал определяться дозами минеральных удобрений.

Многие авторы считают, что на злаковом неорошаемом травостое оптимальная, агрономически оправданная, безвредная для животных и почвы доза азота составляет 240 кг на 1 га (Морозова З.В. и др. 1999, Смурыгин М. 1994, Дьяконов М.Д. и др. 2000, Оверчук В.А. и др. 2000, Тюлин В.А., 2011). Экономически оправданное повышение урожая на злаковом травостое при трехкратном скашивании продолжалось даже до внесения без орошения 321 и при орошении 331 кг азота.

Необходимость распределения сезонной дозы минерального азота в течение вегетации объясняется величиной эффективности удобрений весенних и летних сроков внесения. Исследования свидетельствуют о том, что эффективность удобрений при внесении под второй укос в сравнении с весенней подкормкой не снижается. Более категоричное мнение таково, что растения весной без орошения не способны использовать большое количество питательных веществ из удобрений, и разовая доза в весеннюю подкормку не должна превышать 30-45 кг на 1 га. Мы считаем, что

использование азота сильно снижается на протяжении сезона. Подобные полярные точки зрения подтверждаются богатым экспериментальным материалом. В ряде работ подчеркивается эффективность внесения дозы азота возрастающими частями по циклам от весны к осени. Эффективность повышающихся к осени доз азота объясняется более равномерным выходом зеленой массы по укосам.

Для производства зеленого корма или сырья для технической сушки трав основным является трехкратное скашивание со сроком первого укоса от середины трубкования до начала колошения злаков с распределением доз азота в возрастающем порядке (25:35:40%) или в трех равных частях, что в условиях достаточного увлажнения обеспечивало получение 8,0-10,0 т. сухой массы с 1 га. Однако есть данные, предупреждающие от чрезмерных осенних доз. На сеянных пастбищах при N_{360} перераспределение большей части азота на вторую половину сезона приводило к снижению продуктивности. Увеличение дозы азота под первый укос за счет дозы под последующие укосы должно привести к уменьшению опасности накопления нитратов. Во ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса на злаковых пастбищных травостоях вносили азот весной 68-102 кг на 1 га, а летом после второго, третьего, четвертого стравливания по 68 кг, что обеспечивало урожайность 5,0-7,0 т/га сухой массы. Целесообразность внесения большей части удобрений в начале вегетации растений подтверждается и нашими исследованиями в учебно-опытном поле КБГАУ.

В проведенных опытах азотные удобрения были эффективны на злаковом травостое при внесении под все три укоса. Влияние азота, вносимого после первого укоса, проявилось лишь по действию на урожай второго укоса, при первом укосе в следующем году действие его было почти незаметным. Поэтому дозу азота необходимо определять только в расчете на урожай второго укоса. К тому же последствие азотного

удобрения, внесенного после первого укоса, проявилось тем сильнее, чем раньше проводили второй укос, и общее действие азотного удобрения, слагаемое из действий и последствий, зависело от срока второго укоса (Таблица 3)

Таблица 3 - Продуктивность злаковых травостоев

Распределение N ₂₄₀ под укосы	Абсолютно сухое вещество		Выход, т/га	
	урожайность т/га	прибавка на 1 кг азота, кг	сырого протеина	кормовых единиц
Двух укосное использование				
Без удобрений	4,5	-	0,5	3,1
N ₈₀ P ₇₅ + ₇₅ K (фон 1) на фоне 1	7,0	-	0,9	4,9
240+0	11,7	19,2	1,9	7,9
120+120	11,2	16,9	1,4	7,4
160+80	11,6	19,4	1,4	7,8
144+96	11,8	20,2	1,5	8,0
Трех укосное использование				
Без удобрений	3,8	-	0,5	3,4
N ₈₀ P ₇₅ + ₇₅ K (фон 2) на фоне 2	6,0	-	0,8	4,7
240+0+0	10,4	17,7	1,5	7,9
80+80+80	10,8	19,3	1,6	9,0
160+80+0	10,7	19,6	1,6	9,0
140+80+40	11,2	21,1	1,6	9,3

Оношко Б.Д. еще в 1936 году писал: «Последствие азотных удобрений на лугах ограничивается тем укосом, под который их вносили». Однако отмечен и такой факт, что при внесении высокой дозы мочевины (до 360 кг на 1 га) последствие ее проявилось на урожай первой и второй отав и во второй год.

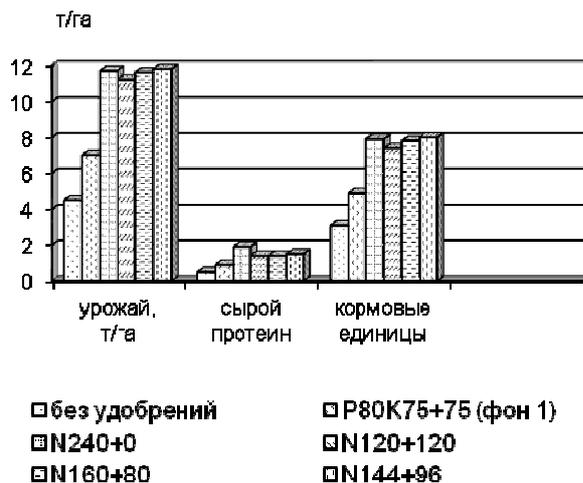


Рисунок 1 - Двух укосное использование

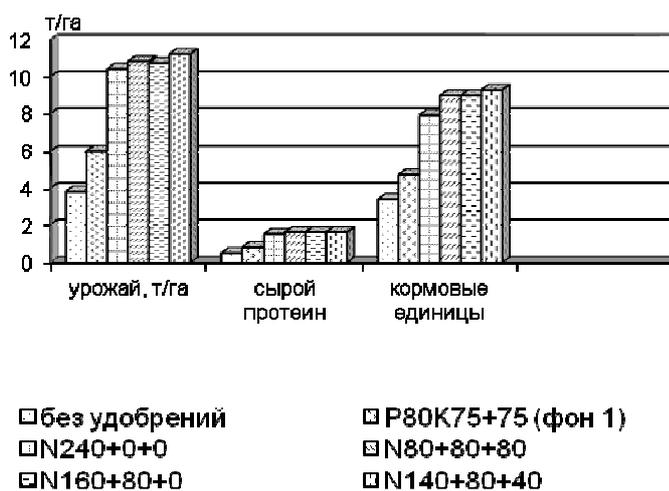


Рисунок 2 - Трех укосное использование

На злаковых лугах интенсивного использования растения в первый же год полностью используют азотное удобрение, вносимое нормой $N_{60}(PK)$ в форме аммиачной селитры. При повышении дозы удобрений наблюдается не только их прямое действие, но и последствие в виде лучшей кустистости растений и накопления ими большего количества запасных углеводов. Последствие азота тем продолжительнее и сильнее, чем выше были ранее вносимые нормы: при $N_{120}(PK)$ – в течение одного, а

при $N_{240}(PK)$ – двух лет. На культурных пастбищах действие азотных удобрений проявляется главным образом в том цикле стравливания, под который они были внесены. Мы считаем, что на сенокосах при весеннем внесении азота его действие чаще всего незаметно уже при втором укосе. Исследования на сенокосах и пастбищах с различным типом почв и дозами азота до N_{90} показали, что действие азотного удобрения распространяется практически только на один укос, без заметного последействия.

Дальнейшие наблюдения показали, что эффект последействия удобрений был невысоким и отмечен только при внесении $N_{120-150}$ на фоне $P_{60}K_{60}$ без орошения (прибавка урожая 30-45%). Без орошения дозы азота 120 и 150 кг/га использовались растениями не полностью, что обеспечило их последействие. При одноукосном использовании травостоев естественных трав экономически целесообразно ежегодное внесение N_{60-90} , при двух укосном 90-120 кг д.в. на 1 га. В опытах, проведенных на сеянных сенокосах с дерново-подзолистой почвой, при внесении азота в дозах N_{60-120} под первый укос последействие их на травы второго укоса в среднем за 4 года не проявилось. Даже однократное внесение азота до 150 кг на 1 га экономически окупается только при одном отчуждении травостоя.

Ромашов И.П. (1999) указывал, что при внесении под первый укос N_{180} наблюдается некоторое последействие удобрений на втором укосе. На кострцово-овсянице-ежовом травостое при нормальном увлажнении отрицательное последействие в трех укосах, проводимых в течение года, при рекомендуемых дозах удобрений ($N_{120}P_{60}K_{90}$ – $N_{240}P_{60}K_{180}$) не проявилось. При более продолжительном (два-три года) 3-4 укосном использовании трав отрицательное влияние частого скашивания можно устранить путем снятия двух укосов в течение 1-2 лет. Это способствует регулированию запасов углеводов в надземных органах растений.

В ряде работ (Щербаков М.Ф. и др., 1996, Тебердиев Д.М, 2002, Помаскина Г.П., 2012) сравнивались варианты трех-четырех и более укосные. В результате сравнения влияния частоты срезания на урожай травы установлено, что при двухкратном скашивании выход сухой массы был на 15-30% выше, чем при трехкратном. Исследования показали, что наибольший сбор сухого вещества получен при трех отчуждениях травостоя, с увеличением числа укосов на культурных сенокосах снижается сбор сухого вещества травы. Следует отметить, что увеличение числа скашиваний злаковых травостоев с 3-х до 4-х приводит к снижению урожайности на 16,4%. Для получения максимальных урожаев высококачественных кормов необходимо не только правильно выбрать дозы внесенного удобрения, но и режим скашивания травостоя.

Заключение

Исходя из вышеуказанного, можно сделать следующие выводы:

1. Связь урожая ежово-тимофеечной травосмеси с минеральным питанием и ботаническим составом высокая ($r=0,81$); для тройной смеси эта связь функциональная ($r=0,98$). Выявлена высокая зависимость ($r=0,94$) между урожаем ежово-овсянице-тимофеечной травосмеси (при N80) и ботаническим составом.
2. Самая высокая окупаемость минеральных удобрений с энергетической эффективностью 7,7 ед. установлена в двухкомпонентной ежово-тимофеечной смеси при внесении N₈₀P₃₀K₄₀. Тройная смесь не имела явных преимуществ по сравнению с другими посевами.
3. В фазу выхода в трубку проявилась отрицательная связь между дозами азотных удобрений, внесенных весной, и участием в травостое ежи сборной и овсяницы луговой. Для тимофеевки луговой коэффициент корреляции составил 0,62. В фазы выметывания и цветения установилась тесная связь между дозами

азотного удобрения и удельным весом ежи сборной в травостое (коэффициент корреляции составил 0,70). У овсяницы луговой при этом отмечалась обратная связь.

Литература

1. Дьяконов М., Чирков Е., Васильева Л. Удобрение лугов // Сельское хозяйство Нечерноземья. - 1980. - №3. - С. 41-46.
2. Зотов А.А., Тебердиев Д.М., Шамсутдинов З.Ш. Агроэкологическая эффективность создания культурных пастбищ // Кормопроизводство. – 2002. - №2. - С. 10-13.
3. Карауш С.М. Эффективность азота на долголетних сеяных лугах // Кормопроизводство. – 2001. - №10. - С. 10-12.
4. Морозова З.В. Влияние азотных удобрений на урожай, питательный состав пастбищного корма и продуктивность животных // Химия в сельском хозяйстве. - 1970. - №5. - С. 15-23.
5. Оверчук В.А., Нупрейчик В.П. Эффективность азотных удобрений на культурных лугах // Земледелие. - 1980. - № 7. - С. 56-61
6. Оношко В.Д. Удобрение сенокосов и пастбищ. - М.: Сельхозгиз, 1936. - 152 с.
7. Помаскина Г.П. Эффективность азотных удобрений на культурных пастбищах в Кировской области // Труды ВНИИК. - 1980. - №24 - С. 102-106.
8. Ромашов И.П. Агроэкологические особенности формирования продуктивности сеяного травостоя в зависимости от доз и сочетаний органических и минеральных удобрений на северо-западе Нечерноземной зоны РФ: Дис....канд.с.-х.наук. Специальность: 06.01.04. – агрономия. - М., 2003. - 123с.
9. Смурыгин М. Основные направления научных исследований по луговодству в СССР // Корма. - 1974. – №3. - С. 5-9.
10. Тюлин А. Продуктивность многолетних трав в зависимости от травосмесей, доз и соотношения минеральных удобрений // Сборн. науч. трудов. - М., 2000. - С. 207-218.
11. Щербаков М.Ф., Лавров С.С. Злаковые травы для культурных сенокосов Нечерноземья // Земледелие. - 1977. - №4. - С. 58-60.

References

1. D'yakonov M., Chirkov Ye., Vasil'yeva L. Udobreniye lugov // Sel'skoye khozyaystvo Nечernozem'ya. - 1980 god. - №3. - S. 41-46.
2. Zotov A.A., Teberdiyev D.M., Shamsutdinov Z.SH. Agroekologicheskaya effektivnost' sozdaniya kul'turnykh pastbishch // Kormoproizvodstvo. - 2002. - №2. - S. 10-13.
3. Karaush S.M. Effektivnost' azota na dolgoletnikh seyanykh lugakh // Kormoproizvodstvo. - 2001. - №10. - S. 10-12.
4. Morozova Z.V. Vliyaniye azotnykh udobreniy na urozhay, pitatel'nyy sostav pastbishchnogo korma i produktivnosti zhivotnykh // Khimiya v sel'skom khozyaystve. - 1970 god. - №5. - S. 15-23.

5. Overchuk V.A., Nupreychik V.P. Effektivnost' azotnykh udobreniy na kul'turnykh lugakh // Zemledeliye. - 1980. - № 7. - S. 56-61
6. Onoshko V.D. Udobreniye senokosov i pastbishch. - M.: Sel'khozgiz, 1936. - 152 s.
7. Pomaskina G.P. Effektivnost' azotnykh udobreniy na kul'turnykh pastbishchakh v Kirovskoy oblasti // Trudy VNIIC. - 1980. - №24 - S. 102-106.
8. Romashov I.P. Agroekologicheskiye osobennosti formirovaniya produktivnosti seyanogo travostoya v zavisimosti ot doz i sochetaniy organicheskikh i mineral'nykh udobreniy na severo-zapade Nechernozemnoy zony RF: Dis....kand.s.-kh.nauk. Spetsial'nost': 06.01.04. – agronomiya. - M., 2003. - 123s.
9. Smurygin M. Osnovnyye napravleniya nauchnykh issledovaniy po lugovodstvu v SSSR // Korma. - 1974. – №3. - S. 5-9.
10. Tyulin A. Produktivnost' mnogoletnikh trav v zavisimosti ot travosmesey, doz i sootnosheniya mineral'nykh udobreniy // Sborn. nauch. trudov. - M., 2000. - S. 207-218.
11. Shcherbakov M.F., Lavrov S.S. Zlakovyie travy dlya kul'turnykh senokosov Nechernozem'ya // Zemledeliye. - 1977. - №4. - S. 58-60.