

УДК 633.31.039.6:631.811.095.337.(470.67)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ЛЮЦЕРНО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЯХ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

Н. Г. АНДРЕЕВ, Р. А. АФАНАСЬЕВ, Ф. М. КАЗИМЕТОВА  
(Кафедра луговодства)

В засушливых условиях юга Дагестана на орошаемых сенокосах и пастбищах широко распространена люцерно-злаковая смесь. Однако некоторые вопросы агротехники ее возделывания разработаны недостаточно. В частности, до сих пор четко не определены нормы внесения минеральных удобрений. Луговоды не пришли еще к единому мнению о необходимости применения азота на таких травостоях. Некоторые из них [8, 10, 12] считают, что при содержании в травостое 30—40 % бобовых вносить азотные удобрения не следует. Очевидно, целесообразность применения этого приема в большой мере зависит от конкретных почвенно-климатических условий. Так, результаты опытов [2—6] показывают, что в сравнимых условиях азотные удобрения на бобово-злаковых травостоях не менее эффективны, чем на чисто злаковых.

Сведений об обеспеченности растений орошаемых культурных пастбищ микроэлементами в условиях Дагестана нет. Не изучено также действие микроудобрений на продуктивность этих пастбищ и качество корма. Между тем в исследованиях [1, 7, 9, 11], проведенных на основных типах почв равнинного и горного Дагестана, выявлено положительное влияние меди, кобальта, марганца, цинка на озимую пшеницу, кукурузу, люцерну, травы естественных кормовых угодий.

В задачу наших исследований входило установить оптимальные нормы минеральных удобрений на орошаемых бобово-злаковых травостоях с высоким содержанием люцерны, изучить влияние микроудобрений (Cu, Zn, Mn, B, Co, Mo) в отдельности и в различных сочетаниях на урожайность травостоя и качество пастбищного корма.

### Условия и методика

Экспериментальная работа проводилась в опытно-показательном хозяйстве им. Кирова Дагестанского научно-исследовательского института сельского хозяйства 1978—1980 гг. Полевые опыты заложены в одном из загонов орошаемого культурного пастбища, созданного летом 1973 г. путем беспокровного посева бобово-злаковой травосмеси, содержание бобовых (люцерна синегридная) в травостое 59,1 %, злаков (овсяница луговая, райграс пастбищный, ежа сборная) — 36,3, разнотравья — 4,6 %.

Рельеф опытного участка ровный. Почва луговая карбонатная слабосолонцеватая желдосуглинистая. Содержание гумуса в слое 0—20 см 3,34 %, общего азота — 0,17 %, легкогидролизуемого азота — 3,3 мг, подвижного фосфора — 1,2 мг, обменного калия — 50 мг на 100 г почвы;  $pH_{вод}$  7,7. Содержание подвижных форм: бора — 1,57 мг, молибдена — 0,83, меди — 11,4, цинка — 3,4, кобальта — 5,0, марганца — 165 мг на 1 кг почвы.

В слое 0—50 см плотность почвы в естественном сложении 1,36, удельная плотность — 2,59 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость — 30,1 %, максимальная гигроскопичность — 7,2, влажность завядания — 10,7, скважность — 47 %.

Во время опытов имитировали стравливание. Урожай учитывали укосным методом при достижении высоты травостоя 25—35 см 4—6 раз за сезон. Боле частое стравливание находили нецелесообразным, так как в этом случае люцерна может быстро выпасть.

Нормы азота 120, 180, 240 кг, фосфора — 90, 120 и калия — 60 кг д. в. на 1 га были выбраны с учетом результатов научных исследований, проведенных на других почвенных разностях Северного Кавказа [2], нормы микроудобрений — меди, цинка, марганца — по 5 кг, бора — 1 кг, молибдена — 0,5 кг и кобальта — 0,3 кг д. в. на 1 га исходя из рекомендаций [7].

Схемы опытов представлены в таблицах.

Удобрения вносили поверхностно: азотные (аммиачная селитра) — равными частями под 1—4-й циклы стравливания, фосфорные (простой гранулированный суперфосфат), калийные (калийная соль) и микроудобрения (сернокислые соли меди, цинка, марганца, кобальта, борная кислота, молибденовокислый аммоний) — весной. Микроудобрения перед внесением тщательно перемешивали с минеральными удобрениями.

Для поддержания оптимальной влажности почвы (75—100 % НВ) проводилась поливы дождевальными установками «Сигма».

Площадь опытной делянки 50 м<sup>2</sup> (25×2), повторность 4-кратная, размещение делянок рендомизированное.

Годы исследований различались по количеству осадков в вегетационные периоды и почти не различались по температурному режиму. В 1978 г. количество осадков за вегетационный период превысило норму на 37,1 мм, однако распределение их по месяцам было крайне неравномерным. Так, в апреле осадков выпало в 3,3 раза больше нор-

мы, а в июле и сентябре — в 9—10 раз меньше ее. Более благоприятное распределение осадков в период вегетации растений отмечено в 1979 и 1980 гг., хотя их сумма в эти годы была несколько ниже средней многолетней.

Анализы, учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам. Статистическая обработка данных урожайности выполнялась методом дисперсионного анализа.

## Результаты

Урожайность бобово-злакового травостоя во все годы исследований была довольно высокой, что обусловлено сравнительно благоприятными почвенными условиями, обилием тепла, систематическими поливами, а также внесением удобрений.

Внесение минеральных удобрений способствовало значительному повышению продуктивности люцерно-злакового травостоя (табл. 1). Максимальные прибавки сухого вещества (в среднем за 2 года 83,9 ц/га) получены в варианте 240N120P, самые низкие — при одностороннем внесении фосфорных удобрений в нормах 90P и 120P — 22,4 и 28,4 ц/га.

Т а б л и ц а 1

Урожай сухого вещества бобово-злакового травостоя (ц/га) при внесении удобрений

Вариант	1979	1980	Сред- ний	Вариант	1979	1980	Сред- ний
Без удобрений (контроль)	71,4	73,7	72,5	120N120P	121,5	128,0	124,8
90P	94,6	94,7	94,6	180N120P	122,7	144,4	133,5
120P	97,1	103,9	100,6	240N120P	151,7	161,4	156,6
120N90P	104,1	111,2	107,7	240N120P60K	130,0	139,2	134,6
180N90P	119,0	119,9	119,5	HCP <sub>05</sub>	13,0	7,6	7,4
240N90P	121,3	135,0	128,2				

Эффективность фосфорных удобрений значительно повысилась при совместном внесении с азотными. Увеличение нормы фосфора с 90P до 120P в варианте без азота повысило урожай сухой массы всего на 6,0 ц/га, тогда как на фонах 120N, 180N и 240N — соответственно на 17,1; 14,0 и 28,4 ц/га.

Азотные удобрения на фоне фосфорных выравняли поступление зеленого корма по циклам стравливания, что особенно важно при пастбищном использовании травостоя.

Применение калийных удобрений в норме 60K совместно с 240N120P не только оказалось неэффективным, но и приводило к снижению урожая трав, что, возможно, связано с высоким содержанием обменного калия в почве.

Действие микроудобрений на урожай бобово-злакового травостоя в наших опытах было неоднозначным. Если в первые 2 года микроэлементы не оказывали существенного влияния на урожай трав или даже снижали его (бор в 1-й год внесения, комплексы CuZnBMo, ZnBCoMo — во 2-й год), то на 3-й год опыта выявилась тенденция к повышению урожайности в вариантах с внесением кобальта, цинка, а также комплексов микроэлементов CuZnBCo, ZnBCoMo, CuZnCoMo и CuZnBCoMo, хотя существенная прибавка урожая получена только от внесения молибдена (табл. 2). Очевидно, это обусловлено повышенным выносом микроэлементов травами (сбор сухой массы в сумме за 3 года достигал 361,5 ц/га).

Повышение продуктивности пастбища под влиянием удобрений в значительной степени определялось изменением ботанического состава

Урожай сухого вещества бобово-злакового травостоя (ц/га)  
при внесении микроэлементов на фоне 180N90P60K

Вариант	1978	1979	1980	Средний за 3 года
Без удобрений (контроль)	81,3	75,7	74,2	77,0
Фон	107,1	126,9	132,5	122,2
Cu	108,6	120,6	131,9	120,4
Zn	113,1	115,0	134,5	120,9
Mn	He опр.	109,2	126,4	117,8*
B	95,7	115,1	125,9	112,2
Co	106,2	116,3	142,3	121,6
Mo	102,6	112,0	145,5	120,0
CuZnBCoMo	111,4	112,6	133,4	119,2
CuZnBCo	101,9	110,5	143,0	118,5
CuZnBMo	103,9	105,6	130,9	113,4
CuZnCoMo	106,8	116,5	134,2	119,2
CuBCoMo	106,2	109,9	132,9	116,3
ZnBCoMo	100,0	102,5	139,9	114,1
HCP <sub>05</sub>	9,1	20,5	11,6	8,4

\* Средний за 1979—1980 гг.

травостоя. Одностороннее внесение фосфорных удобрений приводило к увеличению содержания люцерны в травостое на 11,9—14,6 %, азотные туки способствовали лучшему развитию злаковых трав и снижали долю участия бобовых. При внесении 240N120P содержание люцерны снизилось до 28,1 % по сравнению с вариантом 120P (63,1 %), однако сбор сухого вещества люцерны с единицы площади при этом уменьшился менее заметно (44 ц/га против 63,5 в варианте 120P).

Калийные удобрения способствовали увеличению содержания бобовых в травостое на 2,8 %, но не повышали сбора их сухого вещества.

Участие группы разнотравья в травостое было незначительным и в целом не превышало 10,4 %.

Из микроудобрений на развитие люцерны положительно влияли молибден, кобальт, медь, бор и все комплексы микроэлементов. При их внесении содержание бобовых в среднем за 3 года увеличилось по сравнению с фоном на 6,3—21,5 %. Наибольшее положительное воздействие на люцерну оказали молибден и кобальт, содержание ее в травостое под действием этих элементов повысилось с 35,1 % соответственно до 56,6 и 54,0 %, а сбор — с 43,0 ц до 67,9 и 65,7 ц с 1 га. Марганец и цинк подавляли бобовые, но способствовали развитию злаковых трав.

Отмечалось изменение ботанического состава травостоя в течение вегетационного периода. В обоих опытах содержание злаков к середине сезона постепенно снижалось, а к осени опять возрастало, количество бобовых, наоборот, было наибольшим в летний период, что связано с биологическими особенностями роста и развития этих трав.

Соответственно изменялось и качество пастбищного корма. Корреляционный анализ показал, что изменения биохимического состава травостоя связаны прежде всего с содержанием в нем люцерны. Положительная корреляция наблюдалась между долей участия в урожае люцерны и количеством белкового азота, жира, кальция, других минеральных элементов. Повышению содержания этих веществ в корме способствовали удобрения, улучшающие развитие люцерны.

Внесение азотных удобрений также приводило к изменению качества корма, причем влияли они в основном на химический состав злакового компонента травосмеси. В частности, нормы 180N и 240N на фоне 90P и 120P способствовали увеличению содержания сырого протеина на 0,7—1,9 % к абсолютному сухому веществу (табл. 3). Это происходило главным образом за счет возрастания доли небелкового азота. Однако при сбалансированном азотно-фосфорном питании (вариант 240N120P)

Биохимический состав пастбищного корма (% на воздушно-сухое вещество)  
при внесении минеральных удобрений (в среднем за 1979—1980 гг.)

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола	БЭВ	Р	К	Са	Mg
Без удобрений (контроль)	17,1	22,5	2,23	9,57	37,8	0,19	2,90	0,99	0,18
90P	17,4	24,9	2,49	9,64	35,0	0,23	3,08	1,08	0,20
120P	17,7	23,3	2,86	9,74	35,7	0,25	3,08	1,09	0,19
120N90P	17,3	24,3	2,72	9,66	35,6	0,24	3,04	0,92	0,22
180N90P	18,8	23,2	2,75	9,89	35,5	0,23	3,24	0,84	0,20
240N90P	18,8	25,6	2,72	9,76	33,2	0,25	3,10	0,96	0,18
120N120P	17,7	26,6	2,88	10,04	34,4	0,24	3,12	0,85	0,19
180N120P	19,3	24,8	3,25	9,89	33,8	0,24	3,16	0,86	0,18
240N120P	19,6	23,7	2,49	10,01	34,2	0,26	3,15	0,86	0,19
240N120P60K	17,3	24,6	3,03	10,08	34,7	0,25	3,15	0,83	0,15

отношение белкового азота к небелковому было значительно выше — 3,2, чем при несбалансированном (240N90P) — 1,9. Сумма аминокислот в корме в варианте 240N120P даже повысилась по сравнению с вариантом 120P с 14,9 до 16,3 %, в том числе незаменимых — с 6,9 до 7,4 %. Наибольшее отношение белкового азота к небелковому отмечено в варианте 120P. При внесении калийных удобрений оно заметно снизилось.

Микроудобрения способствовали повышению количества белкового азота в растениях на 0,06—0,74 % к абсолютно сухому веществу, особенно кобальт и молибден. Последние, а также цинк и комплекс CuZnVCoMo привели к увеличению содержания аминокислот.

Количество сырой клетчатки в травах в вариантах с минеральными удобрениями несколько повысилось; микроудобрения, за исключением меди, в основном приводили к его снижению. Содержание сырого жира увеличивалось почти во всех опытных вариантах.

Таблица 4

Биохимический состав пастбищного корма (% на воздушно-сухое вещество)  
при внесении микроудобрений на фоне 180N90P60K (в среднем за 1978—1980 гг.)

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола	БЭВ	Р	К	Са	Mg
Без удобрений (контроль)	18,3	24,5	2,34	10,18	34,5	0,23	2,93	1,17	0,22
Фон	18,3	25,8	2,05	10,69	33,6	0,29	3,20	1,17	0,21
Cu	19,0	26,7	2,42	10,66	32,2	0,26	3,16	1,10	0,19
Zn	18,3	25,3	2,25	10,63	33,6	0,28	3,32	1,07	0,22
Mn	15,4	25,2	2,18	10,06	38,7	0,25	2,94	0,96	0,19
V	18,9	25,1	2,19	10,62	34,2	0,26	3,40	1,05	0,20
Co	19,5	23,9	2,11	10,36	34,7	0,25	3,21	1,15	0,21
Mo	19,5	25,0	2,32	10,65	33,8	0,25	3,13	1,12	0,21
CuZnVCoMo	18,1	25,6	2,31	10,65	34,9	0,27	3,04	1,03	0,19
CuZnVCo	18,9	24,5	2,37	10,09	36,1	0,26	3,09	1,17	0,22
CuZnVMo	17,7	26,0	2,39	10,25	34,3	0,26	3,05	1,00	0,19
CuZnVCoMo	18,5	23,9	2,39	10,39	35,7	0,26	3,25	1,08	0,20
CuVCoMo	17,7	24,5	2,47	10,48	35,9	0,23	3,18	1,13	0,22
ZnVCoMo	17,4	25,8	2,27	10,35	35,6	0,27	3,10	1,04	0,20

Под влиянием удобрений изменялось и содержание минеральных веществ в корме (табл. 3, 4). Так, фосфорные удобрения способствовали повышению содержания фосфора, кальция, магния и калия. Азотные удобрения при внесении с фосфорными незначительно увеличивали накопление калия. Заметное повышение количества калия в корме отмечено также при внесении бора и цинка. При использовании калийных удобрений в корме уменьшалось содержание магния и натрия.

В вариантах с микроудобрениями в травах повышалось содержание соответствующих микроэлементов. Исключение составили варианты с бором и марганцем (табл. 5). Полное минеральное удобрение (180N90P60K) способствовало накоплению в растениях марганца, бора и меди.

Т а б л и ц а 5

Содержание микроэлементов в пастбищном корме (мг/кг сухой массы) при внесении микроудобрений на фоне 180N90P60K (в среднем за 1978—1980 гг.)

Вариант	Fe	Cu	Zn	Mn	B	Co	Mo
Без удобрений (контроль)	303,7	9,3	34,4	42,5	39,4	0,21	3,41
Фон	295,2	9,7	34,1	51,0	44,6	0,19	2,93
Cu	266,1	10,7	32,4	43,8	34,5	0,17	2,18
Zn	270,7	9,2	35,4	40,9	37,9	0,17	2,09
Mn	273,1	7,9	31,7	50,0	25,7	0,20	3,23
B	253,1	9,2	33,1	46,1	39,0	0,17	2,51
Co	277,3	9,5	32,8	41,9	39,8	0,24	2,85
Mo	279,8	8,8	29,7	52,6	41,2	0,20	3,44
CuZnBCoMo	289,4	10,5	32,3	46,3	35,3	0,28	3,50
CuZnBCo	244,4	11,2	33,5	44,7	44,4	0,27	2,42
CuZnBMo	252,8	10,0	33,3	49,5	37,3	0,15	3,44
CuZnCoMo	228,2	10,8	33,1	42,0	45,1	0,33	3,49
CuBCoMo	265,9	9,8	30,8	48,9	41,0	0,22	4,09
ZnBCoMo	249,4	9,1	30,9	50,4	38,7	0,23	2,95

П р и м е ч а н и е. По Fe и Mo приведены средние данные за 1979—1980 гг.

В целом минеральный состав пастбищного корма соответствовал зоотехническим нормам. Соотношение минеральных элементов в корме, в частности Ca : P, равнялось 1,03—1,62, K : (Ca + Mg) — 0,97—1,42. В 1 кг сухого корма содержалось 0,80—0,84 корм. ед.

Вынос травами основных элементов питания зависел в основном от уровня урожайности. В среднем за 2 года максимальный вынос элементов питания отмечался в варианте 240N120P при получении наибольшего урожая и составил: азота — 492 кг/га, фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) — 94 и калия (K<sub>2</sub>O) — 595 кг/га.

Наибольший вынос микроэлементов был, как правило, в вариантах с внесением соответствующих микроудобрений в отдельности и в различных комбинациях. Бора и марганца больше выносилось в фоновом варианте, вынос остальных микроэлементов в этом варианте также оказался довольно высоким. Коэффициенты использования микроудобрений были сравнительно небольшими и составляли в зависимости от варианта 0,16—2,80 %. Азотные удобрения использовались на 28,3—86,3, фосфорные — на 20,0—51,7 %.

### Заключение

На луговых карбонатных почвах равнинной зоны Дагестана для получения 100—150 ц сухого вещества люцерно-злакового травостоя с 1 га необходимо ежегодно вносить фосфорные удобрения в нормах 90—120P или фосфорно-азотные удобрения в нормах 240N120P. При этом фосфорные удобрения следует вносить весной, азотные — дробно в течение вегетации.

Микроудобрения (Cu, Co, Zn, Mo) способствуют улучшению качества корма за счет увеличения в нем содержания белкового азота, незаменимых аминокислот и микроэлементов.

### ЛИТЕРАТУРА

- Агабалаев И. А. Влияние способов использования и минеральных удобрений на продуктивность естественных сенокосов и пастбищ южного горного Дагестана. — Автореф. канд. дис. М., 1974.
- Андреев А. В. Культурные пастбища

- в южных районах. М.: Колос, 1974.— 3. Андреев Н. Г. и др. Орошаемые культурные пастбища. М.: Колос, 1978.— 4. Андреев Н. Г., Афанасьев Р. А. Балансовый метод определения максимально допустимых норм азота на орошаемых пастбищах.— Кормопроизводство, 1980, № 3, с. 16—18.— 5. Бондаренко И. П. Влияние различных доз азотных удобрений на урожай и качество корма на пастбище в плоскостной части Дагестанской АССР.— В кн.: Сельхозводоснаб. и обвод. пастбищ. Ростов-на-Дону, 1975, вып. 20, с. 179—185.— 6. Вареник И. П., Виктор П. И. Создание и использование орошаемых культурных пастбищ. Краснодарское кн. изд-во, 1979, с. 32—36.— 7. Гиреев Г.-М. М. Микроэлементы — основа повышения продуктивности животных и урожайности с.-х. культур. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1973.— 8. Кутузова А. А. и др. Культурные пастбища в молочном скотоводстве. М.: Колос, 1974.— 9. Магомедов М. Р. Содержание бора и меди в пахотных землях равнинного Дагестана и влияние внесения их на урожай озимой пшеницы и люцерны.— В кн.: Земельные и растит. ресурсы Дагестана и пути их рационального использования. Махачкала, 1975, ч. 1, с. 153—162.— 10. Ромашев П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ. М.: Колос, 1969.— 11. Салманов А. Б. Эффективность некоторых микроэлементов на орошаемых почвах равнинной зоны Дагестана.— В кн.: Вopr. рационального использования и повышения плодородия почв. Махачкала, 1972, с. 260—273.— 12. Тоомре Р. И. Долголетние культурные пастбища. М.: Колос, 1966.

*Статья поступила 18 апреля 1983 г.*