

УДК 633.1:[633.2.039+631.811+631.67

РАВНОМЕРНОСТЬ ОТРАСТАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВОГО И БОБОВО-ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЕВ ПРИ ОРОШЕНИИ И УДОБРЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УССР

В. М. МАКСИМОВ, И. В. КОБОЗЕВ

(Кафедра луговодства)

Многие вопросы, касающиеся создания, удобрения и орошения высокопродуктивных орошаемых культурных сенокосов и пастбищ в условиях лесостепной и степной зоны нашей страны, еще требуют дальнейшего глубокого изучения. Некоторые из таких проблем изучались нами в 1973—1976 гг. в колхозе «Октябрь» Знаменского района Кировоградской области на экспериментально созданных люцерновых и люцерно-злаковых пастбищах.

Предыдущие публикации по материалам этих опытов [1, 3] были посвящены вопросам зависимости продуктивности люцерны от различных факторов. В этом сообщении приводятся данные, полученные при сравнении указанных травостоев по равномерности отрастания, эффективности применения на них различных сочетаний орошения, макроудобрений и молибдена; впервые формулируется понятие коэффициент равномерности отрастания травостоев, который характеризует количественно летнюю депрессию трав и равномерность поступления пастбищного корма по циклам стравливания, приводится методика его расчета.

Условия, схема и методика исследований описаны ранее. [1, 2, 3].

Взаимодействие разных режимов орошения и доз удобрений на люцерно-злаковом травостое

Как видно из табл. 1, при орошении люцерно-злакового травостоя эффективность фосфорно-калийных удобрений повышалась мало, а в люцерновом травостое существенно. Это объясняется тем, что в результате орошения в верхнем слое почвы под люцерно-злаковым травостоем интенсивно развивается злаковая ризосферная микрофлора, подавляющая развитие клубеньковых бактерий, наличие которых — одно из условий проявления действия фосфора и калия.

Совместное действие полного минерального удобрения и орошения было значительным и возрастало при одновременном повышении доз удобрений и уровня орошения (табл. 1). Применение доз удобрений свыше $P_{120}K_{160}N_{240}$ на фоне поливного режима 75—100% ППВ не было эффективным. Повышение предполивной влажности в вариантах с дозами удобрений менее $P_{100}K_{160}N_{240}$ также не увеличивало эффект взаимо-

Влияние орошения (А) и удобрений (В) на сбор сухого вещества люцерно-злакового травостоя в среднем за 1973—1975 гг. (ц/га)

| Удобрения | Без орошения | | Орошение при 75—100% ППВ | | | Орошение при 85—100% ППВ | | | | |
|--|--------------|---------------|--------------------------|-------------|------|--------------------------|-------|-------------|------|------|
| | сбор | прибавка от В | сбор | прибавка от | | | сбор | прибавка от | | |
| | | | | А | В | АВ | | А | В | АВ |
| Без удобрений | 55,1 | — | 77,5 | 22,4 | | | 85,2 | 30,1 | — | — |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 59,4 | 4,3 | 84,6 | 23,8 | 5,7 | 1,4 | 93,9 | 32,3 | 6,5 | 2,2 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 65,9 | 10,8 | 97,9 | 27,2 | 15,6 | 4,8 | 108,8 | 46,5 | 17,2 | 6,4 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 70,4 | 15,3 | 108,5 | 30,3 | 23,1 | 7,8 | 121,4 | 40,6 | 25,7 | 10,4 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 73,3 | 18,2 | 115,2 | 32,2 | 27,9 | 9,8 | 130,0 | 43,4 | 31,5 | 13,9 |
| P ₂₀₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | 77,9 | 22,8 | 122,4 | 33,5 | 33,8 | 11,0 | 139,8 | 46,0 | 38,7 | 15,9 |
| НСР ₀₅ | — | 2,93 | 5,19 | 2,07 | 2,93 | — | 5,19 | 2,07 | 2,93 | — |

действия этих факторов. Следовательно, для того, чтобы полнее использовать преимущества совместного применения орошения и удобрений в данной зоне, высокие оросительные нормы нужно применять наряду с усилением минерального питания, и, наоборот, повышая уровень питания, увеличивать эти нормы.

Наибольшая прибавка сбора сырого протеина от орошения получена в варианте с поливом при 85—100% ППВ и внесении полного минерального удобрения (табл. 1). Например, в варианте с P₂₀₀K₃₂₀N₃₆₀ и орошении при 75% ППВ сбор сырого протеина увеличился на 1709 кг/га, а при режиме 85—100% ППВ и тех же дозах удобрений — на 2206 кг/га. Орошение даже без удобрений повышало сбор протеина, при этом чем выше был уровень предполивной влажности, тем больше прибавка (табл. 1).

Как свидетельствуют данные полевых опытов (табл. 2) [1], внесение высоких доз азотных удобрений на люцерно-злаковом травостое позволяло получать такое же и даже большее количество протеина, чем на люцерновом.

Таблица 2

Сбор протеина на люцерно-злаковом травостое при подкормке молибденом, орошении и внесении минеральных удобрений (кг/га) в среднем за 1974—1975 гг.

| Удобрения | Без орошения | | Орошение при 75—100% ППВ | | Орошение при 85—100% ППВ | |
|--|--------------|--------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| | с Мо | без Мо | без Мо | с Мо | без Мо | с Мо |
| Без удобрения | 832 | 792 | 1333 | 1369 | 1514 | 1556 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 859 | 888 | 1491 | 1544 | 1722 | 1750 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 987 | 1001 | 1839 | 1887 | 2086 | 2148 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 1085 | 1117 | 2144 | 2210 | 2478 | 2546 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 1171 | 1188 | 2383 | 2438 | 2757 | 2822 |
| P ₂₀₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | 1269 | 1305 | 2588 | 2689 | 3034 | 3157 |

Подкормка молибдатом аммония люцерно-злакового травостоя увеличивала его продуктивность только при повышенных дозах фосфорно-калийных удобрений на фоне азотных в орошаемых условиях, т. е. в варианте P₂₀₀K₃₂₀N₃₆₀ с поливом при 85—100% ППВ (табл. 2). Это свидетельствует о том, что при внесении высоких доз НРК и орошении с целью дальнейшего увеличения продуктивности травостоя подкормка микроудобрениями может стать необходимой.

Действие молибдена в люцерновом травостое проявлялось сильнее, чем в люцерно-злаковом; люцерна потребляет этот элемент в больших количествах, чем злаки. Он необходим не только для обеспечения деятельности ферментов в растениях, но и для усиления биологической азотфиксации [4].

Выход сухого вещества, кормовых единиц, сырого протеина на 1 кг внесенного азота и 1 м³ оросительной воды

Для выбора оптимального сочетания различных доз удобрений и орошения необходимо располагать данными о выходе дополнительной продукции на 1 кг д. в. азота и на 1 м³ поливной воды. Внесение азотных удобрений считается целесообразным, если 1 кг внесенного азота дает прибавку 10 корм. ед. или такую же прибавку сухого вещества.

Таблица 3

Выход сухого вещества, кормовых единиц и протеина на 1 кг внесенного азота при орошении и разных дозах макроудобрений на люцерновом травостое в среднем за 1973—1975 гг.

| Удобрения | Без орошения | | | Орошение при 85—100% ППВ | | |
|--|--------------------|-----------|-------------|--------------------------|-----------|-------------|
| | сухое вещество, кг | корм. ед. | протеин, кг | сухое вещество, кг | корм. ед. | протеин, кг |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 2,1 | 1,4 | 0,45 | 4,5 | 3,7 | 1,04 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 4,2 | 4,0 | 1,25 | 10,4 | 12,3 | 2,59 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 3,7 | 3,9 | 1,11 | 9,8 | 10,6 | 2,64 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | — | — | — | — | — | — |

Примечание. Здесь и в табл. 4 в вариантах P₁₀₀K₁₆₀ показана прибавка на 1 кг д. в.

Таблица 4

Выход сухого вещества, кормовых единиц и протеина на 1 кг внесенного азота при орошении и разных дозах макроудобрений на люцерно-злаковом травостое, в среднем за 1973—1975 гг.

| Удобрения | Без орошения | | | Орошение при 75—100% ППВ | | Орошение при 85—100% ППВ | | |
|--|--------------------|-----------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------|-------------|
| | сухое вещество, кг | корм. ед. | протеин, кг | сухое вещество, % | протеин, кг | сухое вещество, кг | корм. ед. | протеин, кг |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 1,7 | 1,2 | 0,36 | 2,7 | 0,71 | 3,3 | 2,5 | 0,84 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 5,4 | — | 1,29 | 11,1 | 2,62 | 12,4 | — | 2,94 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 4,6 | 4,2 | 1,13 | 10,0 | 2,48 | 11,5 | — | 3,13 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 3,9 | — | 1,04 | 8,5 | 2,31 | 10,0 | 10,7 | 2,88 |

Как свидетельствуют данные полевых опытов (табл. 3, 4), эффективность удобрений без орошения в 2—3 раза меньше, чем при орошении. Наибольшая прибавка на 1 кг азота получена при поливном режиме 85—100% ППВ. Люцерна в чистом посеве очень хорошо реагировала на внесение азота. Отзывчивость обоих травостоев на фосфорно-калийные удобрения была низкой, так как верхний слой почвы, т. е. именно тот, где закрепляются подвижные формы фосфора и калия, даже при орошении пересыхает. С повышением доз азотных удобрений их эффективность уменьшалась.

Выход абсолютно сухого вещества и сырого протеина на 1 м³ оросительной воды, в среднем за 1973—1975 гг.

| Удобрение | Люцерна | | Люцерна + злаки | | | |
|--|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| | 85—100% ППВ | | 75—100% ППВ | | 85—100% ППВ | |
| | сухое вещество, кг | протеин, г | сухое вещество, кг | протеин, г | сухое вещество, кг | протеин, г |
| Без удобрений | 0,91 | 205 | 0,75 | 163 | 0,84 | 186 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 1,10 | 253 | 0,85 | 192 | 0,96 | 224 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₃ | 1,46 | 303 | 1,08 | 246 | 1,20 | 279 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 1,54 | 356 | 1,29 | 302 | 1,42 | 358 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | — | — | 1,42 | 347 | 1,58 | 408 |
| P ₂₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | — | — | 1,50 | 373 | 1,80 | 446 |
| Средняя оросительная норма | 3242 | | 2957 | | 3536 | |

Удобрения, в свою очередь, повышали действенность орошения (табл. 5). Наибольший выход сухого вещества на 1 м³ оросительной воды наблюдался при режиме 85—100% ППВ в сочетании с полным удобрением. Люцерно-злаковый травостой слабее, чем чистый люцерновый, реагировал на орошение. Это объясняется тем, что на злаки даже при орошении отрицательно действуют высокие температуры. Орошение, кроме того, способствовало развитию ризобиального аппарата у люцерны в чистом посеве в большей степени, чем в смешанном. При поливе уменьшалось содержание в травосмеси люцерны, которая является растением-азотонакопителем и отличается большей урожайностью, чем костер безостый и овсяница луговая.

Равномерность поступления корма по циклам стравливания и по годам. Способ расчета коэффициента равномерности отрастания травостоя

Для кормопроизводства важно не только повышение продуктивности пастбищ, но и равномерное поступление корма в течение пастбищного периода, поскольку при этом ниже затраты на транспортировку кормов в летний период, не перерастает травостой в первый период, а также облегчается организация кормления животных в летний период.

Мы считаем, что о равномерности поступления пастбищного корма надо судить не по валовому сбору его за вегетацию, а по среднесуточному приросту сухого вещества или кормовых единиц в каждом цикле. Именно этот показатель свидетельствует об интенсивности роста травостоя и его возможностях как поставщика корма.

Данные полевых опытов показали, что в целом прирост сухого вещества за сутки у люцерно-злакового травостоя меньше, чем у люцерны (табл. 6). Злаки подвергаются летней депрессии в большей степени, поэтому летом интенсивность отрастания люцерно-злаковой травосмеси была меньше, чем у люцернового травостоя. В весенний и осенний периоды на орошаемых фонах люцерно-злаковый травостой по этому показателю превосходил чистый люцерновый благодаря усилению кущения злаковых [3]. Рост люцерны от весны к осени замедлялся; у злаков наблюдалось два периода повышенной интенсивности роста — весенний и осенний. Несколько меньший прирост сухого вещества за сутки в I цикле использования по сравнению со II объясняется тем, что I укос проводился в более позднюю фазу, а рост травостоев протекал при более низких температурах.

Удобрения повышали интенсивность роста травостоев, однако на неорошаемом фоне в основном в весенне-летний период, т. е. в I и II

Интенсивность отрастания люцернового травостоя (кг/га за сутки) в разные периоды при внесении молибдена (в числителе) и без него (в знаменателе), 1975 г.

| Удобрения | Циклы использования | | | | | В среднем за год |
|--|---------------------|------|------|------|------|------------------|
| | I | II | III | IV | V | |
| Без орошения | | | | | | |
| Без удобрений | 37,1 | 45,0 | 23,4 | — | — | 25,9 |
| | 38,2 | 46,0 | 24,3 | — | — | 26,7 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 41,2 | 47,0 | 23,7 | — | — | 27,8 |
| | 42,8 | 48,7 | 24,9 | — | — | 29,0 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 44,0 | 50,7 | 25,7 | — | — | 29,9 |
| | 45,6 | 52,0 | 26,9 | — | — | 30,9 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 47,1 | 53,3 | 26,6 | — | — | 31,6 |
| | 48,7 | 55,3 | 28,3 | — | — | 32,9 |
| Орошение при 85—100% ППВ | | | | | | |
| Без удобрений | 41,5 | 61,3 | 43,7 | 43,1 | 42,1 | 45,5 |
| | 42,6 | 62,7 | 46,3 | 43,8 | 43,7 | 47,0 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 46,0 | 71,0 | 48,6 | 46,9 | 44,7 | 50,7 |
| | 47,5 | 73,3 | 51,7 | 48,3 | 47,4 | 52,8 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 53,1 | 80,3 | 57,7 | 53,1 | 46,8 | 57,9 |
| | 54,6 | 84,0 | 62,3 | 55,2 | 48,9 | 60,4 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 57,2 | 91,0 | 68,0 | 59,7 | 52,6 | 64,9 |
| | 58,5 | 93,3 | 73,1 | 61,7 | 56,3 | 67,3 |

циклах. При орошении увеличивался прирост сухого вещества за сутки во всех циклах, но в большей степени в летне-осенний период.

По интенсивности отрастания травостоев в разные периоды трудно судить о равномерности поступления корма, так как в данном случае мы имеем дело с вариационным рядом чисел. Поэтому для сравнения разных вариантов (видов, культур, сортов, травостоев) предлагается ввести коэффициент равномерности (неравномерности) отрастания травостоя. Коэффициент неравномерности можно назвать и коэффициентом депрессии.

Коэффициент (K_n) неравномерности поступления корма (отрастания травостоя) рассчитывается по формуле

$$K_n = \Sigma \left| \frac{y_i T}{\bar{y} t_i} \cdot 100 - 100 \right| : 2n\%,$$

$$K_n = \Sigma \left| \frac{C_i}{C_e} \cdot 100 - 100 \right| : 2n\%,$$

где n — число сравнений; C_i — среднесуточный прирост сухого вещества в каждом i -м сравнении; C_e — среднесуточный прирост за вегетационный период; y_i — урожай в каждом i -м цикле; \bar{y} — урожай сухого вещества за весь пастбищный период; T — вегетационный (пастбищный) период; t_i — период каждого i -го сравнения.

$$C_i = \frac{y_i}{t_i}; C_r = \frac{Y}{T}; Y = \Sigma y_i; T = \Sigma t_i$$

Приведем расчет коэффициента неравномерности поступления корма для контроля и варианта P₁₀₀K₁₆₀N₂₄₀ с орошением на люцерновом травостое.

Для контроля:

$$K_n = \left\{ \left| \frac{37,1}{25,9} \cdot 100 - 100 \right| + \left| \frac{45,0}{25,9} \cdot 100 - 100 \right| + \left| \frac{23,4}{25,9} \cdot 100 - 100 \right| + \right. \\ \left. + \left| \frac{0}{25,9} \cdot 100 - 100 \right| + \left| \frac{0}{25,9} \cdot 100 - 100 \right| \right\} : (2 \cdot 5) = 32,7\% .$$

Для варианта P₁₀₀K₁₆₀N₂₄₀+ орошение.

$$K_n = \left\{ \left| \frac{57,2}{64,9} \cdot 100 - 100 \right| + \left| \frac{91,0}{64,9} \cdot 100 - 100 \right| + \left| \frac{68,0}{64,9} \cdot 100 - 100 \right| + \right. \\ \left. + \left| \frac{59,7}{64,9} \cdot 100 - 100 \right| + \left| \frac{52,6}{64,9} \cdot 100 - 100 \right| \right\} : (2 \cdot 5) = 8,4\% .$$

Т а б л и ц а 7

Прирост абсолютно сухого вещества на люцерно-злаковых пастбищах за сутки 1975 г. в разные периоды (кг/га), 1975 г.

| Удобрения | Циклы использования | | | | | В среднем за год |
|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | I | II | III | VI | V | |
| Без орошения | | | | | | |
| Без удобрений | 35,94 | 39,03 | 16,49 | — | — | 23,24 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 38,26 | 40,97 | 17,03 | — | — | 24,59 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 41,01 | 45,16 | 18,11 | — | — | 26,49 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 43,77 | 47,10 | 17,84 | — | — | 27,78 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 46,09 | 48,71 | 17,84 | — | — | 28,92 |
| P ₂₀₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | 48,26 | 50,00 | 18,11 | — | — | 30,00 |
| Орошение при 75—100% ППВ | | | | | | |
| Без удобрений | 44,64 | 47,10 | 29,46 | 30,00 | 42,63 | 39,51 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 47,97 | 49,68 | 29,73 | 32,41 | 48,95 | 42,32 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 54,06 | 64,19 | 38,65 | 40,69 | 60,00 | 51,19 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 60,58 | 70,65 | 44,05 | 48,28 | 73,70 | 58,38 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 64,06 | 74,52 | 48,65 | 52,07 | 74,21 | 61,89 |
| P ₂₀₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | 67,25 | 77,74 | 51,35 | 55,52 | 79,47 | 65,30 |
| Орошение при 85—100% ППВ | | | | | | |
| Без удобрений | 44,64 | 52,90 | 30,00 | 34,83 | 44,21 | 41,51 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 48,70 | 56,45 | 34,86 | 38,62 | 49,47 | 45,78 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 56,38 | 69,03 | 44,32 | 47,24 | 63,58 | 55,41 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 64,20 | 80,65 | 52,43 | 54,48 | 73,68 | 64,11 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 67,39 | 86,13 | 58,38 | 59,31 | 81,05 | 68,86 |
| P ₂₀₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | 72,32 | 88,06 | 63,51 | 64,14 | 85,26 | 73,95 |

При абсолютно равномерном поступлении корма в течение пастбищного периода K_n равен 0. Если же травостой скашивают (стравливают) один раз, он равен 100%, т. е. корм поступает абсолютно неравномерно. Зная K_n , можно рассчитать, сколько корма будет получено с пастбищ в периоды интенсивного отрастания травостоя или сколько корма (D) необходимо добавить, чтобы обеспечить рассчитанный рацион в периоды низкой интенсивности отрастания травы

$$D = K_n Y_z .$$

Например, люцерновый травостой при орошении и внесении P₁₀₀K₁₆₀N₂₄₀ в 1975 г. дал на 1 га 117,4 ц абсолютно сухого вещества, или 64,9 кг за сутки (табл. 5). Для одной коровы необходимо 12—13 кг абсолютно сухого вещества. Следовательно, при такой урожайности люцернового травостоя можно прокормить 5 гол. скота. Если не менять нагрузку скота на 1 га, то ввиду неравномерности поступления корма нужно в периоды с ускоренным отрастанием травостоя скосить 117,3 · 0,0084 = 9,8 ц/га. Такое же количество корма, т. е. около 2 ц абсолютно сухого вещества травы на корову, надо иметь для подкормки в периоды пониженной интенсивности отрастания.

Данные полевых опытов показали, что орошение способствует более равномерному поступлению корма. Макроудобрения и молибдат аммония при орошении почвы не влияли на него, а без орошения наблюдалась тенденция к уменьшению равномерности поступления корма в течение пастбищного периода под действием NPK (табл. 8).

В вариантах без орошения люцерно-злаковый травостой отрастал хуже, чем люцерновый.

Т а б л и ц а 8

Коэффициент неравномерности поступления корма по циклам срамливания при орошении и внесении удобрений ($K_{\text{н}}$, %), 1975 г.

| Удобрения | Люцерновый травостой | | | | Люцерно-злаковый травостой | | |
|-------------------------|----------------------|------|--------------------------|------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | без орошения | | орошение при 85—100% ППВ | | без орошения | орошение при 75—100% ППВ | орошение при 85—100% ППВ |
| | без Мо | с Мо | без Мо | с Мо | | | |
| Без удобрений | 32,7 | 32,4 | 6,0 | 5,1 | 32,2 | 8,0 | 8,5 |
| $P_{100}K_{160}$ | 33,5 | 33,0 | 7,3 | 7,0 | 35,3 | 10,0 | 7,7 |
| $P_{100}K_{160}N_{120}$ | 33,1 | 32,9 | 7,5 | 7,9 | 35,7 | 10,7 | 7,6 |
| $P_{100}K_{160}N_{240}$ | 33,4 | 33,0 | 8,4 | 8,5 | 36,3 | 9,3 | 7,4 |
| $P_{100}K_{160}N_{360}$ | — | — | — | — | 36,6 | 8,1 | 7,6 |
| $P_{200}K_{320}K_{360}$ | — | — | — | — | 36,8 | 8,0 | 6,4 |

Орошение не только является мощным фактором повышения продуктивности пастбищ в данной зоне, но и обеспечивает получение стабильных урожаев, способствуя более полному использованию удобрений, эффективность которых значительно уменьшается в засушливые годы [1].

Например, если в 1973 г. при внесении удобрений продуктивность люцерны увеличилась на 1516 корм. ед. с 1 га, то в засушливом 1975 г. — только на 901 корм. ед. с 1 га. При орошении эффект от удобрений в 1975 г. был такой же, как и в 1973 г.

Следует отметить, что урожай в нашем опыте были менее стабильными в случае смешанного травостоя. Так, в люцерно-злаковом травостое контрольного варианта в 1975 г. абсолютно сухого вещества оказалось на 22,9 ц меньше, чем в 1973 г., при внесении $P_{100}K_{160}N_{240}$ — на 34,6 ц/га, а при орошении с теми же дозами удобрений — на 4,2 ц/га, а в люцерновом — соответственно на 17,8; 24,8 и 7,6 ц/га.

Экономическая эффективность создания, орошения и удобрения люцерновых и люцерно-злаковых культурных пастбищ

Культурные пастбища были заложены на старопашотных землях. Посев трав проводили под покров ячменя, поэтому затраты на предпосевную подготовку почвы относились на себестоимость ячменя, урожайность которого составила 39,2 ц/га. Так как люцерну высевали одновременно с ячменем зернотравяной сеялкой, затраты на ее посев не учитывались. В расчете на 1 га стоимость семян при создании люцернового травостоя составила 45 руб., затраты на устройство изгороди — 105,6 руб., а всего было израсходовано 150,6 руб.

Люцерно-злаковую травосмесь высевали после посева ячменя. В расчете на 1 га стоимость семян составила 66 руб/га, затраты на их подготовку и посев — 40 руб. В итоге создание неорошаемого люцерно-злакового пастбища на 1 га обошлось в 211,6 руб.

Ежегодные затраты по уходу за пастбищами составляют 2,6 руб. на 1 га.

Люцерновые пастбища рассчитаны на 6-летний срок использования, люцерно-злаковые — на 8-летний.

Экономическая эффективность орошения и удобрения люцернового и люцерно-злакового травостоев в расчете на 1 га, в среднем за 1973—1975 гг.

| Удобрения | Прибавка, корм. ед. | Стоимость прибавки, руб. | Дополнительные затраты, руб. | Дополнительный чистый доход, руб. | Окупаемость орошения и удобрения, руб. |
|--|---------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|
| Люцерновый травостой | | | | | |
| Без орошения | | | | | |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 348 | 18,4 | 27,9 | -9,5 | -34,0 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 827 | 43,8 | 57,2 | -23,4 | -23,4 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 1281 | 67,9 | 80,5 | -12,6 | -15,7 |
| Орошение при 85—100% ППВ | | | | | |
| Без удобрений | 2815 | 149,2 | 113,4 | +35,8 | +31,6 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 3789 | 200,8 | 141,3 | +59,5 | +42,1 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₁₂₀ | 5260 | 278,8 | 170,6 | +107,2 | +62,8 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 6333 | 335,6 | 193,9 | +141,7 | +73,1 |
| Люцерно-злаковый травостой | | | | | |
| Без орошения | | | | | |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ | 304 | 16,1 | 27,9 | -11,8 | -42,3 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 1312 | 69,5 | 80,5 | -11,0 | -13,6 |
| Орошение при 85—100% ППВ | | | | | |
| Без удобрений | 2651 | 140,5 | 125,6 | +14,9 | +11,9 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 3309 | 175,4 | 153,5 | +21,9 | +14,3 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₂₄₀ | 5873 | 311,3 | 206,1 | +104,8 | +50,8 |
| P ₁₀₀ K ₁₆₀ N ₃₆₀ | 6796 | 360,2 | 229,8 | +130,4 | +56,7 |
| P ₂₀₀ K ₃₂₀ N ₃₆₀ | 7658 | 405,9 | 239,6 | +166,3 | +69,4 |

Исследования показали, что люцерновый травостой имеет в данной зоне некоторое преимущество перед люцерно-злаковым как по урожайности, так и по получению чистого дохода на 1 га [2].

Экономическая эффективность орошения и применения фосфорно-калийных удобрений на люцерновом травостое была выше, чем на люцерно-злаковом (табл. 9). При орошении действие азотных удобрений по фону РК на обоих травостоях оказалось одинаковым. Например, при внесении N₂₄₀ чистый доход увеличился соответственно на 82,7 и 82,9 руб/га.

В научной литературе имеется много данных, свидетельствующих о более высокой эффективности азотного удобрения на злаковых и бобово-злаковых травостоях, чем на бобовых. В зоне, где проводился наш опыт, ввиду лучшей приспособленности к местным условиям, а также из-за недостаточного развития азотфиксирующих клубеньков люцерна может оказаться более отзывчивой на внесение минерального азота, чем злаки.

Применение удобрений без орошения, особенно фосфорно-калийных в изучаемых дозах, как видно из табл. 10, экономически нецелесообразно. Орошение же в данной зоне рентабельно даже без применения удобрений, но самый большой экономический эффект достигается при внесении полного минерального удобрения в сочетании с поливами при 85% ППВ.

Наиболее мощным фактором увеличения чистого дохода с 1 га как люцерновых, так и люцерно-злаковых пастбищ является применение минерального азота и орошение. Экономически целесообразно на люцерно-злаковом травостое внесение 360 кг минерального азота за год (72—90 кг под каждое использование) при поддержании влажности почвы в слое 0—70 см в пределах 85—100% ППВ (табл. 10).

**Экономическая эффективность применения молибденовых удобрений
на люцерновом травостое при орошении в расчете на 1 га,
в среднем за 1974—1975 гг.**

| Удобрения | Прибавка, корм. ед. | Стоимость прибавки, руб. | Дополнительный чистый доход, руб. | Окупаемость дополнительных затрат, руб. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|---|---|
| Без удобрений | 221 | 11,7 | —0,7 | —6,6 |
| $P_{100}K_{160}$ | 335 | 18,8 | +6,4 | +51,6 |
| $P_{100}K_{160}N_{120}$ | 455 | 24,1 | +11,7 | +94,4 |
| $P_{160}K_{160}N_{210}$ | 409 | 21,7 | +9,3 | +75,0 |

Вместе с тем, как показал опыт колхоза «Октябрь», при неправильном подборе травосмеси (например, при включении большого количества овсяницы луговой, пырея бескорневищного, которые менее продуктивны, чем люцерна, но вытесняют ее из травостоя) и внесении высоких доз азота может снизиться продуктивность сенокоса или пастбища.

Внесение $P_{100}K_{160}$ и орошение люцерно-злакового травостоя привело к увеличению чистого дохода только на 5 руб/га, а применение $P_{100}K_{160}$ по фону $P_{100}K_{160}N_{360}$ — на 36 руб/га (табл. 9). Это объясняется тем, что в варианте $P_{100}K_{160}N_{360}$ азот находится в некотором избытке, что способствует повышению эффективности последующего внесения РК. Кроме того, применение РК ведет к увеличению содержания в травостое люцерны, которая отличается высокой продуктивностью. Поэтому наибольший чистый доход был получен в варианте $P_{200}K_{320}N_{360}$ на орошаемом фоне 85—100% ППВ.

Следует отметить, что при поливном режиме 75—100% ППВ дополнительные затраты на орошение равнялись 115,7 руб/га и они едва окупались прибавкой урожая.

Внесение молибдата аммония окупалось, если прибавка была не менее 3 ц корм. ед. на 1 га (табл. 10). На 2-кратное опрыскивание травостоев молибдатом аммония было затрачено 12,4 руб/га. Без макроудобрений, даже при орошении, внекорневая подкормка молибдатом аммония экономически не оправдывалась. Внесение молибдена на люцерно-злаковом травостое окупалось только в варианте $P_{200}K_{320}N_{360}$ с орошением при 85—100% ППВ.

Данные полевых исследований, в которых определялась эффективность применения азотных удобрений под люцерну, полностью подтвердились в производственных опытах колхоза «Октябрь».

Несмотря на несвоевременную уборку, в производственных условиях при внесении $P_{90}K_{60}N_{30+30+30}$ в 1973 г. были получены высокие урожаи люцерны (табл. 11) и люцерно-злакового травостоя.

Одними из важнейших условий повышения урожайности люцерны, как показал опыт колхоза «Октябрь», являются применение азотных удобрений и орошение. На 6, 7 и 8-й годы жизни люцерны при внесении

Т а б л и ц а 11

**Урожай зеленой массы люцерны 3-го года жизни (ц/га) при орошении
и внесении удобрений в 1973 г., колхоз «Октябрь»**

| Варианты | Цикл использования | | | Всего |
|---------------------------------------|--------------------|-----|-----|-------|
| | I | II | III | |
| Без орошения и удобрений | 120 | 60 | — | 180 |
| Орошение | 140 | 100 | 60 | 300 |
| Орошение + $P_{90}K_{60}$ | 155 | 120 | 60 | 335 |
| Орошение + $P_{90}K_{60}N_{30+30+30}$ | 170 | 135 | 100 | 405 |

Т а б л и ц а 12

Экономическая оценка зеленых кормов
в 1973 г. колхоз «Октябрь»

| Культура | Урожай зеленой массы, ц/га | Себестоимость 1 корм. ед., коп. | Затраты труда на 1 ц зеленой массы, чел.-дни |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--|
| Кукуруза | 283 | 1,5 | 0,03 |
| Многолетние травы на богаре | 158 | 1,9 | 0,01 |
| Однолетние травы | 171 | 3,2 | 0,09 |
| Многолетние травы при орошении | 427 | 1,5 | 0,01 |

под каждый укос по 34—50 кг азота на 1 га урожай зеленой массы были равны 650—700 ц/га.

В 1973 г. себестоимость 1 корм. ед. на культурных орошаемых сенокосах и пастбищах в колхозе «Октябрь» составила 1,1 коп., а чистый доход на 1 га — 346,2 руб.

Данные табл. 12 свидетельствуют о том, что зеленый конвейер в полевом севообороте по экономическим показателям уступает люцерновым и люцерно-злаковым травостоям при орошении. Даже в засушливом 1975 г. урожайность люцерны 5-го года жизни при сенокосно-пастбищном использовании и

своевременной уборке достигала 535 ц/га, доход — 360 руб/га, урожай зеленой массы кукурузы были менее 200 ц/га.

В 1976 г. при 1 укосе урожайности люцерно-злакового травостоя 5-го года жизни в орошаемых условиях на площади 72 га составила 350 ц зеленой массы на 1 га, при этом на каждый гектар было внесено 68 кг N на фоне P₈₀K₆₀. Урожайность люцерны в этих условиях была 280 ц зеленой массы на 1 га. Производственный опыт колхоза «Октябрь» свидетельствует о том, что в более влажный год (1976) продуктивность люцерно-злакового травостоя выше продуктивности люцернового. В обычные по метеорологическим условиям годы преимущество имеет люцерновый травостой.

Выводы

1. Для получения более высоких сборов сухого вещества, протеина и кормовых единиц как на люцерно-злаковом, так и на люцерновом травостое в Кировоградской области необходимо применять азотные удобрения на фоне фосфорно-калийных в сочетании с орошением.

2. Орошение способствует повышению эффективности удобрений, обеспечивает стабильность урожаев как по циклам стравливания, так и по годам.

3. Минеральные удобрения и молибден позволяют более экономно расходовать воду. Увеличивая продуктивность пастбищ, они, однако, почти не оказывают влияния на равномерность поступления корма по циклам использования.

4. Молибден увеличивает продуктивность люцерны, особенно заметно при орошении. Влияние его на урожайность люцерно-злакового травостоя было незначительным и проявлялось только в варианте P₂₀₀K₃₂₀N₃₆₀ с орошением при 85—100% ППВ.

5. Увеличение доз удобрений должно сопровождаться повышением уровня предполивной влажности. При этом увеличивалась эффективность взаимодействия орошения и удобрений.

6. Урожайность чистых посевов люцерны при внесении P₁₀₀K₁₆₀N₂₄₀ и сенокосно-пастбищном использовании была такой же и даже выше, чем урожайность люцерно-злаковой травосмеси. Без орошения люцерновый травостой отрастал более равномерно, чем люцерно-злаковый, а продуктивность его по годам колебалась меньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г., Максимов В. М., Кобозев И. В. Продуктивность, кормовая ценность люцерны и потребление ею пита-

тельных веществ при орошении и внесении макроудобрений и молибдена.— Изв. ТСХА 1977, вып. 1, с. 55—64. — 2. Андреев Н. Г.,

Кобозев И. В., Кукулюк В. В. Формирование надземной массы у люцернового и люцерно-злакового травостоев при орошении и внесении удобрений. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 1, с. 49—59. — 3. Андреев Н. Г., Максимов В. М., Кобозев И. В. Эф-

фективность орошения и удобрения люцернового и люцерно-злакового травостоев. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 3, с. 50—60. — 4. Мишустин Е. Н., Ильникова В. К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М., «Наука», 1973.

Статья поступила 23 января 1979 г.

SUMMARY

Investigations were conducted in 1973—1975 on the farms in the south of the forest-steppe zone of the Ukraine. The effect of different doses of macrofertilizers and molybdenum in combination with irrigation on the productivity of lucerne and lucerne-grass stands under different ways of utilization was studied.

It has been found that the increase in yield of the studied grass stands was the highest under conditions of nitrogenous fertilizers on the phosphoric-potassium background. The yield of lucerne alone was higher than that of lucerne-grass mixture.