

ВЛИЯНИЕ ДОЗ УДОБРЕНИЙ И ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Т.Н. Дронова, д.с.-х.н., Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, к.с.-х.н., О.В. Головатюк, ВНИИОЗ

Показано влияние условий водного и пищевого режимов почвы, возрастных и сортовых особенностей на продуктивность новой для региона ценной белковой культуры козлятника восточного.

Ключевые слова: козлятник, дозы удобрений, орошение, водопотребление, продуктивность, кормовая ценность, накопление в почве питательных веществ.

Козлятник восточный – нетрадиционная кормовая культура, которая в последние годы находит широкое применение в различных зонах РФ [1, 4, 5, 8, 9]. В Нижнем Поволжье приоритет освоения этого долголетнего высокобелкового растения принадлежит ученым ВНИИ орошаемого земледелия [2, 3]. На первом этапе работы в 2000-2010 гг. проведено широкое испытание сортов козлятника восточного из различных эколого-географических зон страны, отобраны наиболее адаптированные из них, определены оптимальные сроки, способы и нормы высева. В последние годы (2011-2015) ведется работа по комплексной оценке влияния удобрений в расчетных дозах, режимов орошения, возрастного и сортового состава для получения запланированных урожаев козлятника от 20 до 60-80 т/га зеленой массы.

Методика. Полевые многофакторные опыты закладывают в ФГУП «Орошаемое». Почвы опытного участка светло-каштановые, содержание гумуса 1,52-1,70 %, подвижного фосфора 21-26 мг/кг, обменного калия 220-290 мг/кг. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34 т/м³, наименьшая влагоемкость 22,2 %, порозность 48,4 %.

Схема трехфакторного полевого опыта включает два варианта водного режима почвы с поддержанием предполивной влажности: не ниже 70 и 80% НВ; три фона питания: без удобрений (получение от 8 до 30-40 т/га зеленой массы), NPK₁ (от 12 до 40-60 т/га), NPK₂ (от 16 до 50-80 т/га по годам жизни травостоев); три сорта – Гале, Магистр и Кривич.

Заданную предполивную влажность почвы поддерживали вегетационными поливами нормами 600 и 450 м³/га.

Расчет доз удобрений осуществляли по методике СХИ и ВНИИОЗ [6] с учетом выноса с урожаем азота, фосфора и калия, коэффициентов возмещения выноса питательных веществ урожаем и симбиотической азотфиксации. Наблюдения и исследования в опытах проводили по общепринятой методике ВИК [7].

Результаты и их обсуждение. Как показали исследования, суммарное водопотребление козлятника в опытах изменялось в зависимости от режима орошения, доз удобрений, уровня урожая, возраста травостоя и метеоусловий года. Самое большое водопотребление складывалось в вариантах с высокой урожайностью, которая формировалась при поддержании предполивной влажности почвы 80% НВ на фоне внесения N₄₀₋₁₉₀P₂₀₋₉₅K₂₅₋₁₃₀. На посевах первого года жизни оно составило 3,6-4,1 тыс. м³/га, второго 5,4-5,8, третьего – 5,9-6,3 тыс. м³/га. Суммарное водопотребление посевов четвертого и пятого годов равно 5,5-6,0 тыс. м³/га. Уменьшение предполивной влажности почвы до 70% НВ сопровождалось снижением продуктивности козлятника и общего расхода воды на 6,5-16,0%.

Известно, что даже в годы с высокой естественной влагообеспеченностью на долю орошения в суммарном водопотреблении многолетних трав приходится более половины общего расхода воды травостоями. В опытах в варианте с предполивной влажностью почвы 80% НВ на посевах козлятника прошлых лет поступало 4,0-4,5 тыс. м³/га, или 69,5-72,5% суммарного количества потребляемой влаги.

Снижение предполивого порога до 70% НВ способствовало уменьшению доли оросительной воды до 3,3-3,6 тыс. м³/га, что составляло 59,5-66,1% от суммарного водопотребления (табл. 1).

1. Суммарное водопотребление и структура приходных статей водного баланса козлятника посева прошлых лет (в среднем за 2012-2015 гг.)

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Второй год жизни				Третий год жизни			
		суммарное водопотребление, м ³ /га	Структура, %			суммарное водопотребление, м ³ /га	Структура, %		
			орошенная	осадки	использовано из запасов почвенной влаги		орошенная	осадки	использовано из запасов почвенной влаги
	Без удобр.	5138	66,1	18,8	15,0	5225	63,2	19,6	17,2

70	NPK ₁	5316	64,0	18,2	17,8	5400	61,1	19,0	19,9
	NPK ₂	5410	62,9	17,8	19,3	5542	59,5	18,5	21,9
80	Без удобр.	5601	72,3	17,2	10,5	5900	72,5	17,4	10,1
	NPK ₁	5771	70,2	16,7	13,1	6150	69,5	16,7	13,8
	NPK ₂	5833	69,5	16,5	14,0	6316	67,7	16,0	16,0

При расчете коэффициентов водопотребления козлятника установлено, что поддержание предполивного порога 80% НВ на посевах второго года жизни без внесения удобрений обеспечивало в среднем получение 32,0 т/га зеленой массы при коэффициенте водопотребления 152 м³/т. Уменьшение оросительной нормы до 70% НВ на естественном фоне плодородия почвы снижало продуктивность козлятника до 27,5 т/га и способствовало повышению коэффициентов водопотребления до 160 м³/т.

Улучшение питательного режима почвы за счет внесения удобрений в расчетных дозах повышало эффективность использования воды посевами козлятника третьего года, при поддержании предполивного порога 80% НВ и внесении N₉₀P₄₅K₆₅ расход воды на единицу продукции снижался до 105, а при N₁₁₀P₆₀K₈₀ – до 89 м³/т (табл. 2).

2. Коэффициенты водопотребления козлятника разных сортов на посевах третьего года жизни, м³/т (в среднем за 2013-2015 г.)

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Гале	Магистр	Кривич
70	Без удобрений	254	160	169
	N ₉₀ P ₄₅ K ₆₅	200	130	132
	N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	149	107	118
80	Без удобрений	219	152	160
	N ₉₀ P ₄₅ K ₆₅	184	105	126
	N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	144	89	98

Максимальные значения расхода воды козлятника второго – пятого годов жизни приходятся на первый укос, в котором формируется около 40% общего урожая: 1,9-2,2 тыс. м³/га при 80% НВ, 1,7-1,8 тыс. м³/га при 70% НВ. Продуктивность посевов козлятника прошлых лет во втором укосе снижается до 27% годового урожая, а суммарный расход воды - до 1,7-1,9 и 1,5-1,8 тыс. м³/га, соответственно. В третьем и четвертом укосах формируется, соответственно, 20 и 15% общей биомассы и суммарное водопотребление снижается до 0,8-1,4 и 0,6-1,0 тыс. м³/га.

Отмечена прямая зависимость повышения продуктивности посевов козлятника от улучшения условий влагообеспеченности и увеличения содержания элементов питания. Так, при поддержании 70%-ного порога увлажнения на фоне естественного плодородия почвы урожайность козлятника на посевах прошлых лет составила в среднем по годам исследований 24,5-40,6 т/га зеленой массы. Повышение предполивного порога влажности почвы до 80% НВ обеспечивало получение 26,6-43,2 т/га. Применение удобрений в расчетных дозах способствовало значительному росту формируемых урожаев и при внесении NPK₁ на фоне 70%-ного порога влажности почвы урожайность козлятника увеличивалась до 30,8-58,2 т/га, 80% НВ - до 38,4-70,5 т/га зеленой массы, или была в 1,3-2,1 раза больше, чем на контроле. Внесение удобрений в расчетных дозах в варианте с NPK₂ обеспечивало получение, соответственно, 39,2-77,8 и 50,1-85,2 т/га (табл. 3).

Урожайность изучаемых сортов козлятника во все годы исследований и практически по всем вариантам опыта можно расположить в порядке убывания: Магистр, Кривич, Гале. Максимальные урожаи формировали посеvy сорта Магистр, которые в контрольных вариантах, например на посевах второго года жизни, составили 30,8-35,8 т/га, при внесении удобрений - 40,1-58,6 т/га зеленой массы. Аналогичная закономерность изменения урожайности по сортам прослеживается и на посевах первого, третьего, четвертого и пятого годов жизни.

3. Влияние режимов орошения и расчетных доз удобрений на урожайность козлятника разных сортов (в среднем за 2012-2015 гг.)

Предполивная влажность почвы, % НВ (фактор А)	Фон питания (фактор В)	Сорта (фактор С)								
		Гале			Магистр			Кривич		
		зеленой массы, т/га по годам жизни								
		2	3	4	2	3	4	2	3	4
70	Без удобрений	24,5	31,4	31,5	30,8	36,7	40,6	27,3	38,2	36,2
	NPK ₁	30,8	50,2	47,5	40,1	55,5	58,2	36,4	54,3	56,7

	NPK ₂	39,2	63,9	60,5	51,1	77,8	74,2	41,7	71,7	74,6
80	Без удобрений	26,6	34,9	34,3	35,8	42,5	43,2	32,9	37,5	40,2
	NPK ₁	38,4	56,7	57,0	50,1	68,4	70,5	44,1	62,2	66,8
	NPK ₂	50,1	73,6	68,7	58,6	83,8	85,2	57,0	80,4	83,2

НСП₀₅: А – 5,0-5,4 5,0-6,3 4,0-5,0,

В – 3,0-4,5 3,2-3,5 2,5-3,5,

С – 8,0-10,0 9,5-10,0 9,5-10,5

Общеизвестно, что максимальную продуктивность посева люцерны, клевера, эспарцета формируют на второй год жизни с постепенным снижением к третьему и значительному уменьшению к четвертому годам жизни. В опытах продуктивность травостоев козлятника восточного поступательно увеличивалась от второго к четвертому году и изменялась на контроле от 24,5-26,6 на втором до 31,4-42,5 на третьем и до 31,5-43,2 т/га на четвертом году жизни. Улучшение условий пищевого режима почвы обеспечило значительное повышение урожая - до 30,8-58,6; 50,2-83,8; 47,5-85,2 т/га зеленой массы (см. табл. 3). Урожайность козлятника пятого года жизни изменялась от 27,2-30,3 до 62,0-74,2 т/га.

Определение питательной ценности биомассы козлятника свидетельствует о его высоких кормовых достоинствах. Так, в 1 кг сухой массы сорта Магистр содержание кормовых единиц изменялось от 0,69 до 0,73, переваримого протеина - от 155 до 180 г, обменной энергии - от 9,65 до 10,42 МДж (табл. 4). Продуктивность посевов козлятника третьего года жизни составила на удобренных вариантах 13,7-21,1 тыс. к. ед., переваримого протеина 2,35-3,80 т, обменной энергии 135,6-219,8 ГДж/га.

4. Питательная ценность биомассы козлятника третьего года жизни (сорт Магистр)

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Содержание в 1 кг сухой массы		
		кормовых единиц	переваримого протеина	ОЭ, МДж
70	Без удобрений	0,69	155	9,65
	NPK ₁	0,71	172	9,90
	NPK ₂	0,72	175	10,0
80	Без удобрений	0,71	173	9,95
	NPK ₁	0,72	178	10,15
	NPK ₂	0,73	180	10,42

Общеизвестна роль многолетних бобовых трав в улучшении плодородия почвы. В наших опытах козлятник восточный к концу пятого года жизни оставлял в

полуметровом слое почвы от 8,90 до 16,10 т/га сухих корней. Внесение удобрений в расчетных дозах увеличивало накопление корневой массы при поддержании 70%-ного порога влажности почвы до 9,15-10,00, а 80%-ного – до 15,2-16,10 т/га (табл. 5).

Содержание азота в сухой массе корней изменялось в вариантах естественного плодородия почвы от 2,12 до 2,15%, а при внесении удобрений в расчетных дозах до 2,33-2,45%. Содержание фосфора и калия в корнях козлятника имело тенденцию к некоторому повышению с 0,58 до 0,60-0,62 и с 1,25 до 1,30-1,35% соответственно.

5. Накопление корневой массы козлятником восточным при 5-летнем возделывании и элементов питания в слое почвы 0,5 м

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Сухая масса корней, т/га	Содержание, кг/га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
70	Без удобрений	8,90	188	52	112
	NPK ₁	9,15	213	55	119
	NPK ₂	10,00	240	60	130
80	Без удобрений	13,05	200	78	170
	NPK ₁	15,20	306	94	205
	NPK ₂	16,10	395	100	218

Таким образом, с корневыми остатками в почву после пятилетнего возделывания козлятника в вариантах с оптимизацией водного и пищевого режимов поступало 306-395 кг/га азота, 94-100 фосфора и 205-218 кг/га калия.

Выводы. 1. Рациональные сочетания расчетных доз удобрений, режимов орошения, возраста посевов и сортовых особенностей нетрадиционной для Нижнего Поволжья кормовой культуры козлятника восточного обеспечивают формирование урожайности козлятника восточного перспективных сортов от 20-30 до 60-80 т/га зеленой массы.

2. В отличие от люцерны максимальная продуктивность козлятника восточного формируется на посевах третьего – четвертого года жизни и достигает в удобренных вариантах при поддержании 80%-ного предполивного порога увлажнения – 56,4-87,5 т/га зеленой массы. Продуктивность посевов козлятника пятого года жизни составляет 42,0-69,0 т/га.

3. Биомасса козлятника восточного отличается высокими кормовыми достоинствами. На фоне естественного плодородия почвы в 1 кг сухой массы содержится 0,69-0,71 кормовых единиц, 155-173 г переваримого протеина, 9,65-9,95 МДж ОЭ. Внесение удобрений в расчетных дозах повышает эти показатели, соответственно, на 2,8-4,3, 10,4-12,9 и 2,7-4,3%.

4. Козлятник восточный к концу пятого года жизни накапливает от 8,9-13,0 до 9,2-16,1 т/га сухих корней. С этой массой в почву поступает 188-395 кг/га азота, 52-100 фосфора и 112-218 кг/га калия, что положительно сказывается на улучшении почвенного плодородия на посевах этой культуры.

Таким образом, по комплексу хозяйственно-ценных признаков: долголетию, высокой продуктивности, протеиновой и энергетической насыщенности корма, накоплению органики и питательных веществ в почве козлятник восточный является перспективной культурой для возделывания на орошаемых землях Нижнего Поволжья.

Введение этой ценной культуры в кормопроизводство региона будет способствовать увеличению производства качественных кормов при положительном влиянии на плодородие почвы, а оптимизация приемов его возделывания обеспечит высокое продуктивное долголетие.

Литература

1. *Вавилов, П.П.* Интенсивные кормовые культуры в Нечерноземье./ П.П. Вавилов, В.И. Филатов. - М.: Московский рабочий, 1980.- С. 103-114.
2. *Дронова, Т.Н.* Козлятник восточный - ценная кормовая культура в орошаемом земледелии Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, О.В. Головатюк// Кормопроизводство.- 2013.- №5.-С. 11-14.
3. *Дронова, Т.Н.* Козлятник восточный на орошаемых землях Нижнего Поволжья/ Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева, О.В. Головатюк // Вестник РАСХН. - 2014.- №2.-С. 52-55.
4. *Коленченко, К.Э.* Режим орошения и удобрения козлятника восточного на лугово-черноземных почвах лесостепной зоны Западной Сибири: автореф. дисс. ... к.с.-х.н. - Волгоград, 2012. - 16с.
5. *Листков, В.Ю.* Оптимизация технологических приемов создания и использования агроценозов галеги восточной в лесостепной зоне Западной Сибири: автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 2007. – 16 с.
6. *Методические указания* по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья. - Волгоград: СХИ, ВНИИОЗ, 1984.- С. 10-15.
7. *Методические указания* по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. - М: ВИК, 1997.-156 с.
8. *Прокопец, Р.В.* Водосберегающие режимы орошения козлятника восточного на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья: автореф. дисс.... к.с.-х.н. – Саратов, 2003.-21 с.
9. *Харьков, Г.Д.* Возделывание и использование козлятника восточного на корм и семена (рекомендации). - М: ВИК, 2005. – 27 с.

EFFECT OF FERTILIZER RATES AND IRRIGATION ON THE PRODUCTIVITY OF NON-TRADITIONAL FODDER CROP GALEGA IN THE LOWER VOLGA REGION

T.N. Dronova, N.I. Burtseva, E.I. Molokantseva, O.V. Golovayuk, All-Russia Research Institute of Irrigative Agriculture

ul. Timiryazeva 9, Volgograd, 400002 Russia, E-mail: vniioz@yandex.ru

*The effect of the water and nutrient regimes of soil and the age and varietal characteristics of crop on the productivity of fodder galega (*Galega orientalis*), a valuable protein culture, has been shown.*

Keywords: fodder galega, fertilizer rates, irrigation, water consumption, productivity, feeding value, accumulation of nutrients in the soil.