

Урожайность КОЗЛЯТНИКО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВосмесей

Александр СТЕПАНОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Омский ГАУ им. П.А. Столыпина

DOI: 10.25701/ZZR.2022.10.10.002

Одно из приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса Сибири — создание устойчивой кормовой базы, которая позволит удовлетворить потребность жвачных животных в полноценных травяных кормах. Практика показывает, что эффективность возделывания многолетних трав гораздо выше, чем эффективность возделывания однолетних, а значит, в регионе необходимо менять структуру травосеяния.

В ближайшее время в Западной Сибири площадь под кормовыми культурами предстоит увеличить на 1 млн гектаров и довести показатель до 5 млн, в том числе под многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами — до 1,8 млн гектаров, что составит 65% площади под всеми многолетними травами. Такая структура их посевов — залог повышения урожайности, улучшения качества растительного сырья и снижения себестоимости заготавливаемых кормов. Кроме того, изменение струк-

туры посевов позволит вовлечь в земледелие страны не менее 1 млн т биологического азота (Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., 2011; Кашеваров Н.И., Резников В.Ф., 2016).

В концепции развития кормопроизводства решающее значение имеют расширение ассортимента высокобелковых культур и организация кормового конвейера (Дегунова Н.Б., Данилова Ю.Б., Шкодина Е.П., 2015; Кишикаткина А.Н., Москвин А.И., 2016).

В число высокобелковых культур семейства бобовых входит козлятник

восточный. Он характеризуется хорошей продуктивностью (55–75 т/га зеленой массы), а травостой можно использовать в течение 10–15 лет и более (Степанов А.Ф., Христин В.В., Александрова С.Н., 2017).

Не уступающий клеверу луговому и люцерне по кормовым свойствам козлятник служит отличным дополнением к этим травам при организации зеленого и сырьевого конвейеров. Травостой козлятника восточного начинают скашивать ранней весной и завершают поздней осенью. Культура пригодна для скармливания животным как в свежем виде, так и в виде сена, сенажа, силоса и травяной муки.

За вегетационный период с посевов козлятника восточного можно получить 1,5–3 т/га полноценного по фракционному и аминокислотному составу белка, который характеризуется высокой переваримостью. К тому же при включении корма из козлятника в кормосмесь повышается переваримость кормов, заготовленных из других трав (Александрова С.Н., Степанов А.Ф., 2014). Будучи бобовой культурой, козлятник восточный играет важную роль в биологизации земледелия и воспроизводстве почвенного плодородия, а также служит хорошим предшественником в севообороте и выполняет почвозащитную функцию (Кубарев В.А., 2012).

В условиях ограниченных энергоресурсов большое значение имеет создание травостоев укосного типа для заготовки кормов на основе не только одновидовых посевов многолетних бобовых трав, но и бобово-злаковых травосмесей. Козлятник восточный —



отличный компонент долголетних сеннокосных травосмесей. В отличие от одновидовых посевов они формируют более высокие и устойчивые по годам урожаи. Это обусловлено тем, что по строению надземной части и корневой системы бобовые и мятликовые травы существенно различаются. Бобовые полнее используют солнечную энергию, а также питательные вещества и влагу, содержащиеся в почве. Эти культуры образуют густые травостои, причем листья растений равномерно распределяются по ярусам.

Данные исследований показывают, что корм, заготовленный из многолетних трав смешанных посевов, сбалансирован по всем элементам. В смесях за счет фиксации бобовыми растениями азота атмосферы оптимизируется азотное питание мятликовых трав и увеличивается их урожайность, а кроме того, активизируется деятельность микрофлоры, благодаря чему улучшаются физико-химические свойства почвы и повышается ее плодородие (Nelson A., Barber L., Evans H., 1976; Дмитриев В.И., Костомаров В.Н., Храмов С.Ю., 2019).

Козлятник восточный целесообразно возделывать в смесях: в северной и северо-восточной лесостепи, горно-лесной зоне — с тимофеевкой луговой и клевером луговым (по 50% полной нормы их высева), в южной лесостепи, предуральской и зауральской степи — с кострцом безостым (40% полной нормы высева), люцерной и донником желтым (по 50% полной нормы их высева). Наиболее высокой продуктивностью характеризуются агроценозы, состоящие из козлятника восточного, клевера лугового, кострца безостого и тимофеевки луговой. Сбор сухого вещества (СВ) в таких травостоях достигает 6,42 т/га, переваримого протеина — 0,7 т/га, обменной энергии (ОЭ) — 62,3 ГДж/га (Донских Н.А., Никулин А.Б., 2017).

Доктор сельскохозяйственных наук А.Г. Маркина (Марийский ГАУ) проводила исследования по возделыванию парных травосмесей козлятника восточного с тимофеевкой луговой, канареечником тростниковидным и кострцом безостым на дерново-подзолистой почве в северо-восточной части Волго-Вятской зоны. Было установлено, что козлятник погибал, когда его сильно затеняли злаковые

травы. Однако при посеве козлятника и кострца безостого полосами с разным числом рядков обеих культур (эксперимент проходил в Липецкой области), а также при высеве компонентов в один рядок в соотношении 75 : 25 и 50 : 50 от полной нормы высева была отмечена высокая ценотическая активность козлятника восточного.

Лучшим в полосных посевах оказалось такое соотношение компонентов 1–3 рядка козлятника — 1 рядок кострца безостого. Наиболее стабильным было соотношение бобового и мятликового компонентов — 2 : 1, когда на долю козлятника в смеси приходилось 64–72%. В смешанных агроценозах с кострцом безостым при соотношении компонентов 75 : 25 происходило вытеснение козлятника восточного кострцом безостым, а при соотношении 50 : 50 зафиксирована крайне неравномерная динамика ботанического состава по годам использования (Белоножкина Т.Г., 2001). Доктор сельскохозяйственных наук профессор В.Б. Беляк (Пензенский НИИСХ) считает, что травосмесь, состоящая из козлятника восточного (норма высева — 3 млн всхожих семян на 1 га) и кострца безостого (норма высева — 1 млн всхожих семян на 1 га) — оптимальный вариант.

В последние годы существенно вырос интерес к возделыванию козлятника восточного в Сибири. Эта культура, характеризующаяся продуктивным долголетием, хорошими кормовыми свойствами и устойчивыми урожаями семян, становится важнейшей в кормопроизводстве региона. Тем не менее в научной литературе недостаточно информации по использованию козлятника восточного в качестве компонента бобово-злаковых травосмесей, возделываемых в различных экологических условиях.

Мы провели исследования, по результатам которых оценили продуктивность и азотфиксирующую способность козлятничко-злаковых травосмесей при их возделывании в Западной Сибири. Многолетние наблюдения вели в южной лесостепной зоне Омской области на черноземе выщелоченном и лугово-черноземной почве. В этой зоне температура воздуха резко меняется на протяжении года, месяца и даже в течение суток. Например, в июле

температура воздуха варьирует от 14,3 до 41 °С (среднее значение — 18,3 °С). Это зона неустойчивого увлажнения: сумма осадков — 300–400 мм за год, гидротермический коэффициент составляет 1–1,1, в отдельные годы — 0,5. Безморозный период — 114 суток, сумма положительных температур за летний период — около 2000 °С.

В черноземе выщелоченном с пахотным слоем 26 см содержалось 8,4% гумуса. В его составе преобладали гуминовые кислоты, на 80–90% связанные с кальцием. Валового фосфора недостаточно (1448–1756 мг/кг), подвижного (определяли по методике Ф.В. Чирикова) — 6–8% его валового запаса. Почва богата обменным калием — 305–483 мг/кг (определяли по методике А.Л. Масловой), рН нейтральный — 6,4. Вскипание от соляной кислоты — с глубины 59 см.

В лугово-черноземной почве с пахотным слоем 18 см содержалось 3,4% гумуса, 28,4 мг/100 г почвы оксида фосфора (V) и 22,5 мг/100 г почвы оксида калия (определяли по методике Ф.В. Чирикова). В составе поглощенных оснований преобладал кальций. Плотность почвы — 1,2 г/см³, ее скваженность и аэрация — соответственно 53 и 34%. В почве мало водопропрочных агрегатов, при переувлажнении она склонна к заплыванию. Уровень грунтовых вод варьирует от 2,5 до 4,5 м, вскипание от соляной кислоты — с глубины 69 см.

Объектом исследований стали районированные и перспективные виды многолетних бобовых и злаковых трав. Долю азота, фиксированного из атмосферы и использованного на формирование биомассы бобовых трав, так называемый коэффициент азотфиксации (K_f), определяли методом сравнения: рассчитывали долю азота, фиксированного из атмосферы и использованного на формирование биомассы небобовым растением — злаковым компонентом, входящим в бобово-злаковую травосмесь. Метод основан на предположении, что при идентичных условиях возделывания бобовых и злаковых культур количество взятого ими из почвы азота примерно одинаково. Потребление азота бобовым растением и вынос азота злаковой культурой соотносили с фиксированным бобовой культурой азотом (Посыпанов Г.С., 2015).

Таблица 1

Продуктивность козлятника восточного и травосмесей с ним (лугово-черноземная почва, в среднем за пять лет)

Вид трав, травосмесь	Сбор					ОЭ, ГДж/га
	абсолютно сухого вещества		зеленой массы	к. ед.	сырого протеина	
	всего, т/га	% по отношению к контрольному варианту				
Козлятник (контрольный вариант)	5,27	—	23,7	3,64	1,24	44,8
Козлятник + кострец	7,1	35	31,1	4,47	1,34	60,1
Козлятник + пырей сизый	5,61	7	25	3,76	1,15	48
Козлятник + пырей бескорневищный	5,03	—	20	3,22	0,81	41,5
Козлятник + регнерия волокнистая	4,6	—	18,4	2,98	0,86	39,7
Козлятник + житняк ширококолосый	5,52	5	23,5	3,53	0,99	47,5
Козлятник + канареечник тростниковидный	5,86	11	27	3,69	1,36	53,7
Козлятник + овсяница тростниковидная	5,73	9	25,9	3,93	1,3	51
Козлятник + донник желтый Омский скороспелый + кострец	7,84	49	34,2	4,86	1,47	67
Козлятник + донник желтый + пырей сизый	5,8	10	25,5	3,52	1,12	51,8
Козлятник + донник + пырей бескорневищный	5,35	2	22,1	3,14	0,87	46,4
Козлятник + донник + регнерия	4,8	—	19,3	2,94	0,92	43,1
Козлятник + донник + житняк	6,16	17	23,9	3,88	1,08	55,9
Козлятник + донник + канареечник	6,87	30	31,4	4,12	1,37	61,1
Козлятник + донник + овсяница	6,04	15	27,1	3,58	1,28	54,4
Козлятник + донник + кострец + пырей сизый	6,26	19	29	3,71	1,18	54,5
Козлятник + донник + кострец + пырей бескорневищный	6,52	24	28,5	3,67	1,16	55,2
Козлятник + донник + кострец + регнерия	6,31	20	27,3	3,8	1,14	54,7
Козлятник + донник + кострец + житняк	6,1	16	27	3,34	1,05	51,2
Козлятник + донник + кострец + канареечник	6,7	27	30,2	3,82	1,24	57,8
Козлятник + донник + кострец + овсяница	6,19	18	27,8	3,7	1,24	54,7
Козлятник + донник + кострец + пырей сизый + пырей бескорневищный + регнерия + житняк + канареечник + овсяница	6,15	17	26,8	3,4	1,1	52,1
НСР ₀₅	1,63		—			

Опыты закладывали в двукратном повторении во времени и в четырехкратном в пространстве, учетная площадь делянок составляла 50 м². Наблюдения за растениями и учет урожайности проводили по методике ВНИИ кормов им В.Р. Вильямса, статистическую обработку полученных данных выполняли методом дисперсионного и корреляционного анализа (Доспехов Б.А., 1979).

Результаты исследования показали, что при возделывании бобовых и злаковых трав в условиях южной лесостепи Западной Сибири продуктивность травосмеси из козлятника восточного и костреца безостого была выше, чем продуктивность других парных смесей (табл. 1).

В среднем за пять лет в парной смеси козлятника восточного и костреца безостого сбор абсолютно сухого вещества был на 35 и 34% больше, чем в одновидовом посеве козлятника. Уро-

жайность смесей козлятника с пыреем бескорневищным и пыреем сизым, регнерией волокнистой и житняком ширококолосым существенно не различалась. В посевах козлятника с канареечником тростниковидным прибавка ОЭ составила 20% по отношению к аналогичному показателю в контрольном варианте, а в посевах козлятника с овсяницей тростниковидной — 14%.

Включение донника желтого в парные козлятник-злаковые смеси способствовало повышению их урожайности в год посева на 70–185%. Это связано с тем, что козлятник в год посева по темпам роста и развития значительно отстает от донника. К моменту скашивания козлятник (его доля в биомассе варьировала от 0,5 до 16,7%) находился в фазе стеблевания (высота растений — 11–24 см), в то время как донник (высота растений — 45–61 см) цвел и формировал основной урожай (55–74% травосмесей).

На второй год козлятник восточный и донник желтый по темпам роста и развития практически не различались: зацветали в одни сроки, к моменту скашивания высота козлятника составляла 62–74 см, донника — 65–82 см. Доля козлятника в биомассе увеличилась, но все же основной урожай (54–78%) при первом укосе формировал донник. Это способствовало повышению урожайности травосмесей на 17–33%. Самой высокой урожайностью — 7,84 т/га абсолютно сухого вещества (на 49% больше, чем в контрольном варианте) характеризовалась травосмесь, состоящая из козлятника, донника и костреца.

Включение костреца безостого в качестве второго злакового компонента в травосмеси с козляником восточным позволило получить более высокие и устойчивые по годам урожаи. Например, в среднем за пять лет урожайность травосмеси, состоящей

из козлятника, донника и регнерии, доходила до 4,8 т/га, а при включении в эту смесь костреца увеличилась на 32%. При этом из травостоя более интенсивно вытеснялся козлятник восточный.

На пятый год в травосмесях, в которые включали кострец безостый, на долю козлятника приходилось 6–10%, а в смесях без костреца — 16–39%. Рыхлокустовые злаки, отличающиеся меньшей продолжительностью хозяйственного использования, после четвертого года жизни изреживались и выпадали из травостоя. Они не оказывали такого сильного отрицательного влияния на козлятник, как корневищные злаки, в частности кострец безостый.

Увеличение в травосмеси числа компонентов до девяти видов не приводило к дальнейшему росту урожайности: она была такой же, как урожайность двух- и четырехкомпонентных

смесей. В них основной урожай формировали три вида: в первый год — донник желтый, во второй и в третий — донник желтый и козлятник восточный, в третий-пятый — кострец безостый. На пятый год жизни агроценоза во всех травостоях доминировал кострец безостый (его доля варьировала от 71 до 91%).

Потребление бобовыми растениями элементов питания из почвы и азота из атмосферы зависело от состава травосмесей. Показатели, характеризующие уровень использования азота, фосфора и калия растениями в одновидовых и смешанных травостоях, возделываемых на лугово-черноземной почве, представлены в **таблице 2**.

Из таблицы 2 видно, что высокоурожайные смеси козлятника с кострцом, канареечником и овсяницей лучше использовали азот, фосфор и калий: в среднем за пять лет вынос с урожаем (5,73–7,1 т/га СВ) обще-

го азота составил 209–218 кг/га, фосфора — 33–37, калия — 58–82 кг/га. Большую часть урожая (55–57%) козляτικο-злаковые травосмеси формировали за счет симбиотического азота.

Травостои козлятника с пыреем бескорневищным, регнерией волокнистой и житняком ширококолосым фиксировали меньше азота атмосферы (35–65 кг/га), а основную часть урожая формировали за счет минерального азота почвы. При включении в агроценозы козлятника и донника использование симбиотического азота повышалось, особенно в первый и во второй год жизни. На второй год потребление азота атмосферы травосмесью козлятника с кострцом увеличилось на 52,1 кг/га (K_{ϕ} 40%), смесью козлятника, донника и костреца — на 34 кг/га (K_{ϕ} 51%).

При создании смешанных травостоев сложно выбрать способ посева злаковых и бобовых культур и добиться их

Таблица 2

Использование азота, фосфора и калия в одновидовых и смешанных посевах козлятника (в среднем за пять лет)

Вид трав, травосмесь	Азот			K_{ϕ}	Вынос, кг/га	
	общий, кг/га	симбиотический			оксида фосфора (V)	оксида калия
		кг/га	кг/т СВ			
Козлятник восточный (контрольный вариант)	199	105	19,9	0,53	26	65
Козлятник + кострец безостый	214	120	16,9	0,56	37	82
Козлятник + пырей сизый	185	90	16	0,49	25	56
Козлятник + пырей бескорневищный	129	35	7	0,27	21	59
Козлятник + регнерия волокнистая	138	44	9,6	0,32	19	50
Козлятник + житняк ширококолосый	159	65	11,8	0,41	28	63
Козлятник + канареечник	218	124	21,2	0,57	34	63
Козлятник + овсяница	209	115	20,1	0,55	33	58
Козлятник + донник желтый + кострец	234	141	18	0,6	51	119
Козлятник + донник + пырей сизый	180	86	14,8	0,48	32	66
Козлятник + донник + пырей бескорневищный	140	46	8,6	0,33	28	55
Козлятник + донник + регнерия	147	53	11	0,36	28	67
Козлятник + донник + житняк	172	79	12,8	0,46	37	76
Козлятник + донник + канареечник	220	126	18,3	0,57	48	114
Козлятник + донник + овсяница	205	111	18,4	0,54	47	97
Козлятник + донник + кострец + пырей сизый	189	95	15,2	0,5	35	86
Козлятник + донник + кострец + пырей бескорневищный	185	91	14	0,49	41	81
Козлятник + донник + кострец + регнерия	183	89	14,1	0,49	36	102
Козлятник + донник + кострец + житняк	168	75	12,3	0,45	38	67
Козлятник + донник + кострец + канареечник	198	104	15,5	0,53	45	105
Козлятник + донник + кострец + овсяница	199	105	17	0,53	43	106
Козлятник + донник + кострец + пырей сизый + пырей бескорневищный + регнерия + житняк + канареечник + овсяница	175	81	13,2	0,46	38	87

Таблица 3

Урожайность и азотфиксирующая способность бобово-злаковых травосмесей

Соотношение трав, способ посева компонентов	Абсолютно сухое вещество		Азот			K _ф
	всего, т/га	в том числе бобовых, %	общий, кг/га	симбиотический		
				кг/га	кг/т СВ	
<i>Козлятничко-кострецовая травосмесь (лугово-черноземная почва, в среднем за три года)</i>						
1 : 1 в 1 рядок	3,6	16	102	38	10,6	0,37
1 : 1 в 2 рядка + 2 рядка	3,81	32	113	49	12,9	0,43
1 : 3 в 1 рядок	3,51	8,7	98	34	9,7	0,35
1 : 3 в 1 рядок + 3 рядка	3,73	18,4	107	43	11,5	0,4
3 : 1 в 1 рядок	3,52	34,5	114	50	14,2	0,44
3 : 1 в 3 рядка + 1 рядок	3,64	47,6	123	59	16,2	0,48
HCP ₀₅	0,42		—			
<i>Люцерно-кострецовая травосмесь (чернозем, в среднем за пять лет)</i>						
1 : 1 в 1 рядок	3,35	19,4	120	51	15,2	0,43
1 : 1 в 2 рядка + 2 рядка	3,87	30,5	151	82	21,2	0,54
1 : 3 в 1 рядок	3,31	9,7	103	34	10,3	0,33
1 : 3 в 1 рядок + 3 рядка	3,76	19,9	141	73	19,4	0,51
3 : 1 в 1 рядок	3,33	31,8	139	71	21,3	0,51
3 : 1 в 3 рядка + 1 рядок	3,83	44,4	165	96	25,1	0,58
HCP ₀₅	0,19		—			

оптимального соотношения на протяжении всего периода использования. Известно, что в травосмесях бобовые компоненты сохраняются лишь в течение первых двух-трех лет, а затем выпадают из травостоя. Основная причина — угнетающее действие злакового компонента, которое он оказывает на бобовый (Минина И. П., 1972).

Чтобы снизить межвидовую конкуренцию между бобовыми и злаковыми травами в смеси, мы применяли технологию раздельно-рядкового посева: один-три рядка бобовых растений чередовали с одним-тремя рядами злаковых. Данные исследований свидетельствуют о том, что условия формирования агроценозов оказывают существенное влияние на урожайность, ботанический состав и азотфиксирующую способность травостоев (табл. 3).

Из таблицы 3 видно, что в среднем в разные годы урожайность козлятничко-кострецовой травосмеси существенно не различалась. Однако при посеве люцерны с кострецом урожайность травостоя (сбор абсолютно сухого вещества) достоверно увеличилась на 14–16%. При раздельно-рядковом посеве во всех смесях доля бобовых трав в общей биомассе увеличилась в

1,4–2,3 раза по сравнению с их долей в биомассе при посеве в один рядок и сохранялась на высоком уровне (44–49%) даже в последние годы использования травостоя.

Отмечено также, что повысилась и азотфиксирующая способность травосмесей: козлятничко-кострецовой — до 43–59 кг/га, люцерно-кострецовой — до 73–96 кг/га. За счет большего содержания бобовых в смеси при раздельно-рядковом посеве коэффициент азотфиксации смеси козлятника с кострецом возрос до 0,4–0,48, люцерны с кострецом — до 0,51–0,58, или на 8–55%. Самая высокая фиксация азота из атмосферы зарегистрирована в травосмесях, где соотношение бобовых трав и костреца составляло 3 : 1.

Степень участия компонентов в формировании урожая была разной, что сказалось на общей продуктивности агроценозов. Так, при раздельно-рядковом посеве сбор кормовых единиц с 1 га козлятничко-кострецовой травосмеси увеличился на 16–25%, а с 1 га люцерно-кострецовой — на 14–18% по сравнению со сбором кормовых единиц в травостоях, где компоненты высевали в один рядок.

При раздельно-рядковом посеве выход переваримого протеина с 1 га

козлятничко-кострецовой травосмеси вырос на 36–57%, с 1 га люцерно-кострецовой — на 17–29%, выход кормопротеиновых единиц — соответственно на 28–38 и 16–23%. Наибольшей продуктивностью характеризовались травостои, в которых посев бобовых трав и костреца осуществляли раздельно-рядковым способом, а соотношение между этими компонентами составляло 3 : 1. Следовательно, только путем рационального размещения компонентов смеси при посеве и за счет ослабления конкурентной борьбы между ними можно значительно улучшить азотфиксацию и существенно повысить продуктивность травостоев.

Таким образом, научно доказано и подтверждено экспериментально, что в условиях южной лесостепи Западной Сибири целесообразно высевать травосмеси раздельно-рядковым способом при соотношении в них козлятника с люцерной и костреца 3 : 1. При этом в течение всех лет использования таких фитоценозов в них сохраняется высокая доля бобового компонента, увеличивается сбор кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га травостоя и повышается коэффициент азотфиксации.

ЖР

Омская область