

УДК 631.559:633.37:631.82

Н. Н. ЗЕНЬКОВА

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Витебская государственная академия ветеринарной медицины

(Поступила в редакцию 09.03.2007)

В северной части Беларуси, как и в других регионах страны, проблема обеспеченности протеином рационов животных по-прежнему актуальна. В ее решении важнейшую роль играют бобовые культуры. Однако расширение их посевов сдерживается отсутствием необходимого количества семян традиционно используемых в кормопроизводстве культур (клевера, люцерны, люцерны рогатого, эспарцета и др.) и относительно низкой продуктивностью зеленой массы. В этом регионе заслуживает внимания использование новой бобовой культуры – галеги восточной, отличающейся от других бобовых трав высокой кормовой и семенной продуктивностью, а также ранним созреванием семян.

Биологическая урожайность семян галеги восточной достигает 6–8 ц/га. Однако до настоящего времени технология выращивания ее на семена в этой зоне не разработана, в связи с чем их урожайность в Витебской области не превышает 1,5–2,0 ц/га. Практически не решены вопросы технологии выращивания галеги и на зеленую массу.

Цель исследований – обоснование системы минерального питания галеги восточной на семена.

Материалы и методы исследований. Опыты проводили в учхозе «Подберезье» Витебской области в 2001–2005 гг. на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта следующая: pH_{KCl} 6,35, содержание гумуса – 2,1%, подвижного фосфора – 180 и обменного калия – 230 мг на 1 кг почвы. Способ сева – широкорядный, беспокровный. Предшественник – картофель. Обработка почвы – общепринятая. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь учетной делянки – 25 м². Закладку опыта проводили семенами сорта Гале. Норма высева семян – 2,46 млн шт/га. До посева провели скарификацию семян. Для инокуляции использовали биопрепарат на основе штаммов клубеньковых бактерий (200 мл/га), полученный в Институте микробиологии НАН Беларуси. Обработку семян проводили в день посева. Минеральные удобрения вносили перед посевом и ежегодно в подкормку. Исследования предусматривали следующую схему опытов: I – без удобрений (контроль), II – P₃₀K₆₀ осенью, III – P₃₀K₆₀ весной, IV – P₆₀K₉₀ осенью, V – P₆₀K₉₀ весной, VI – P₉₀K₁₂₀ осенью, VII – P₉₀K₁₂₀ весной.

Результаты и их обсуждение. В процессе вегетации было выявлено, что фосфорные и калийные удобрения оказали существенное влияние на динамику линейного роста растений галеги восточной. Различия между вариантами были отмечены уже в III декаде мая в фазу бутонизации галеги, сохранились они до фазы цветения. После массового цветения линейный рост растений галеги восточной во всех вариантах прекратился. Весной после перезимовки в начальный период вегетации в вариантах без удобрения и при ежегодном внесении минеральных удобрений высота растений была сравнительно одинаковой, но в период бутонизации среднесуточный прирост в варианте без подкормки был меньше, чем в других вариантах. Это явление объясняется тем, что в начале весенней вегетации рост галеги восточной происходил за счет запасных питательных веществ корневищ, в более позднюю фазу проявлялось действие удобрений.

На линейный рост растений оказали влияние также и погодные условия. В условиях достаточной влагообеспеченности 2003 г. отмечены наибольшие линейные размеры растений галеги (118–140 см) по сравнению с 2002 и 2004 гг. – 93–132 и 110–127 см соответственно. Варианты с ежегодным внесением фосфора и калия превышали контроль на 7–18%. Интенсивный линейный рост галеги приводил к полеганию травостоя в фазы цветения и плодообразования. В период созревания семян отмечено израстание семенного травостоя.

В условиях летней засухи 2002 г. проявились наибольшие различия между вариантами с ежегодным применением минеральных удобрений и без их внесения. Травостои с внесением фосфорных и калийных удобрений по высоте растений превосходили контроль в варианте $P_{30}K_{60}$ на 18,4–23,7%, с дозой $P_{60}K_{90}$ – на 28,9–34,8%, с дозой $P_{60}K_{120}$ – на 39,3–41,6%. Внесение минеральных удобрений осенью обеспечивало прирост стебля в высоту на 2,1–2,5% по сравнению с внесением их весной.

Известно, что обеспеченность растений элементами питания влияет на продуктивное долголетие галеги восточной. Так, ежегодное внесение фосфорных и калийных удобрений способствовало увеличению количества зимующих почек и корневых отпрысков на единице площади.

Нашими исследованиями также выявлено незначительное влияние минеральных удобрений на густоту стеблестоя галеги.

В первый год пользования на 1 м² находилось 90,1 стеблей галеги в контроле и 90,0 стеблей при дозе $P_{30}K_{60}$ (табл. 2). На 1,1–2,5 шт/м² больше стеблей по сравнению с контролем образовывалось в вариантах с внесением минеральных удобрений ($P_{60}K_{90}$ и $P_{60}K_{120}$). Сроки внесения минеральных удобрений также не оказали существенного влияния на густоту стеблестоя.

Существенных изменений густоты стеблестоя в первые два года пользования семенными посевами галеги восточной не отмечено. На третий год пользования на вариантах с ежегодной минеральной подкормкой она практически не изменялась, а в контрольном варианте уменьшилась на 3,2–9,9%. На четвертый год пользования во всех вариантах происходило снижение густоты на 16,4–18,6%.

Исследованиями выявлено положительное влияние удобрений на урожайность семян галеги восточной. В среднем за 3 года пользования травостоем внесение минеральных удобрений в дозе $P_{60}K_{90}$ обеспечило наибольшую урожайность семян галеги (табл. 1). Эти варианты превышали контроль на 60–63%. Дальнейшее увеличение вносимых доз удобрений до $P_{90}K_{120}$ семенную продуктивность галеги не повышало. Достоверно уступал этим вариантам вариант с $P_{60}K_{60}$. Не выявлено существенных различий в урожайности семян и в зависимости от сроков внесения удобрений.

Т а б л и ц а 1. Урожайность семян галеги восточной при разных дозах удобрений, кг/га

Вариант опыта	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее	% к контролю
I. Контроль (без удобрений)	140	400	318	286	100
II. $P_{30}K_{60}$ осенью	392	450	333	391	136
III. $P_{30}K_{60}$ весной	387	445	330	387	135
IV. $P_{60}K_{90}$ осенью	399	580	420	466	163
V. $P_{60}K_{90}$ весной	390	576	411	459	160
VI. $P_{90}K_{120}$ осенью	412	579	406	465	162
VII. $P_{90}K_{120}$ весной	410	577	405	464	162
НСП ₀₅	21,0	33,2	28,4	27,5	

Значительное влияние на семенную продуктивность оказывают погодные условия. Так, в 2002 г. урожайность семенных посевов снизилась вследствие летней засухи. Было отмечено пожелтение травостоя к концу июня, а к уборке семян полное засыхание растений. Следует отметить, что в условиях недостатка влаги в этом году более высокие дозы минеральных удобрений ($P_{60}K_{120}$) повышали устойчивость растений и обеспечивали тенденцию к более высокой урожайности семян.

Наибольшая урожайность семян галеги сформировалась в 2003 г., этому способствовало отсутствие дефицита влаги в почве. На фоне плотного травостоя, создавшихся благоприятных условий

для роста и развития растений, хорошего опыления цветков насекомыми урожайность семян была в 1,2–2,8 раза выше, чем в контроле, и в 1,2–1,4 раза выше по сравнению с предыдущим годом.

В 2004 г. по сравнению с 2003 г. урожайность была ниже: в контроле – на 20,5%, а в вариантах с внесением РК – на 26–30%.

Ежегодное внесение фосфорно-калийных удобрений обеспечивало более высокую сохранность галеги в травостое, что позволило сформировать в среднем за 3 года урожайность на 35,3–62,0% выше, чем в варианте без их внесения.

Таким образом, урожайность семян галеги зависела от уровня питания и погодных условий. Учеты урожайности на 4-й и 5-й годы пользования указывают на большую ее зависимость от погодных условий, чем в первые три года.

Анализ элементов структуры урожая показал, что положительное влияние удобрений на урожайность семян проявляется через усиление побегообразования, в том числе генеративных стеблей, рост числа бобов и количество семян в бобе. В среднем за три года при ежегодном внесении $P_{30}K_{60}$, $P_{60}K_{90}$ и $P_{60}K_{120}$ количество генеративных стеблей на 1 м² галеги было больше, чем на контроле, – на 16, 25 и 21% соответственно (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Структура урожая семенного травостоя галеги восточной в зависимости от доз и сроков внесения удобрений

Вариант опыта	Количество стеблей на 1 м ² , шт.		Количество бобов на 1 стебле, шт.		Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
	всего	в т. ч. генеративных	всего	в т. ч. продуктивных		
I. Контроль (без удобрений)	70,1	64,2	19,7	19,5	3,20	6,63
II. $P_{30}K_{60}$ осенью	84,5	74,4	23,0	22,8	3,28	6,81
III. $P_{30}K_{60}$ весной	84,3	73,3	23,1	22,5	3,26	6,81
IV. $P_{60}K_{90}$ осенью	90,1	80,2	23,9	22,5	3,44	6,79
V. $P_{60}K_{90}$ весной	91,0	80,1	24,8	23,4	3,43	6,77
VI. $P_{90}K_{120}$ осенью	91,5	78,1	24,5	24,0	3,45	6,69
VII. $P_{90}K_{120}$ весной	90,8	77,8	22,3	24,1	3,44	6,67

Семенной травостой состоял в основном из генеративных стеблей. Отношение генеративных и вегетативных стеблей не зависело от доз вносимых удобрений. В среднем за три года генеративные стебли составляли 74–87,7% от всего количества стеблей.

Нами установлена тесная зависимость между густотой стеблестоя галеги и урожайностью семян. Ежегодное внесение $P_{60}K_{90}$ в среднем за три года увеличило количество бобов на 4,2 шт. на стебель, что на 21% выше контроля.

Внесение $P_{30}K_{60}$ увеличивало общее количество бобов на стебле на 3,3 шт., или на 16%, а при внесении $P_{60}K_{120}$ этот показатель составил всего 2,8 шт. на стебель, или 14%, соответственно. Также обнаружена тесная зависимость между густотой стеблестоя галеги и количеством образовавшихся бобов на стебле. Удобрения оказывали незначительное влияние на образование семян в бобе: при ежегодном их внесении количество семян в бобе увеличивалось в среднем за 3 года на 0,8–1,1%. Влияния сроков внесения удобрений на семенную продуктивность не выявлено.

С семенных травостоев галеги восточной можно получить кормовую продукцию в виде соломы и зеленой массы отавы. При этом, как показали исследования, удобрения оказали влияние на формирование урожая зеленой массы отавы после уборки посевов на семена, причем положительное их действие проявлялось во все годы исследований (табл. 3).

На формирование отавы значительное влияние оказали и погодные условия. Так, в засушливом 2002 г. получена самая низкая урожайность отавы – 25–65 ц/га. Следует отметить, что фосфорно-калийные удобрения повышали засухоустойчивость растений и способствовали увеличению урожайности в 2,1–2,6 раза по сравнению с контрольным вариантом. Урожайность отавы зеленой массы существенно возрастала с ростом дозы удобрений до $P_{60}K_{90}$. Прибавка урожайности отавы при дальнейшем увеличении дозы удобрений до $P_{90}K_{120}$ находилась в пределах ошибки опыта.

Наши исследования показали, что внесение фосфорного и калийного удобрения повышает урожайность сухого вещества и сбор сырого белка.

Т а б л и ц а 3. Влияние удобрений на урожайность зеленой массы отавы галеги восточной после уборки на семена, ц/га

Вариант опыта	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее	% к контролю
I. Контроль (без удобрений)	25	192	166	127,7	100
II. P ₃₀ K ₆₀ осенью	46	203	217	153,3	120
III. P ₃₀ K ₆₀ весной	44	205	215	154,6	121
IV. P ₆₀ K ₉₀ осенью	53	237	234	174,6	137
V. P ₆₀ K ₉₀ весной	52	235	236	174,3	136
VI. P ₉₀ K ₁₂₀ осенью	65	241	251	185,6	145
VII. P ₉₀ K ₁₂₀ весной	63	240	250	184,3	144
НСР ₀₅	5,1	12,7	16,1	11,3	

Большей урожайностью сухого вещества, как соломы, так и отавы, отличались варианты с ежегодным внесением фосфорно-калийных удобрений: урожайность сухого вещества в этих вариантах была на 26,3–45,0% выше, чем на контроле. Прибавка урожайности сухого вещества в сумме за вегетацию по сравнению с контролем была следующая: при внесении осенью P₉₀K₁₂₀ – 43,6, P₃₀K₆₀ – 26,5, P₆₀K₉₀ – 37 ц/га. Сроки внесения удобрений на урожайность сухого вещества соломы и отавы влияния не оказали (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Урожайность сухого вещества соломы и отавы на семенных посевах, ц/га

Вариант опыта	Солома	Отава	Всего
I. Контроль (без удобрений)	70,1	30,6	100,7
II. P ₃₀ K ₆₀ осенью	90,5	36,7	127,2
III. P ₃₀ K ₆₀ весной	90,1	37,1	127,2
IV. P ₆₀ K ₉₀ осенью	95,8	41,9	137,7
V. P ₆₀ K ₉₀ весной	94,2	41,8	136,0
VI. P ₉₀ K ₁₂₀ осенью	99,8	44,5	144,3
VII. P ₉₀ K ₁₂₀ весной	97,5	44,2	141,7

С 1 га посевов, убранных на семена, сухого вещества соломы было получено в 2,2–2,3 раза больше, чем с отавой. Однако в отаве содержалось в 1,5 раза больше сырого белка, поэтому и сбор его с урожаем отавы был ниже только на 33–35%. Общий сбор сырого белка за вегетационный период достигал максимальных значений на вариантах с внесением P₉₀K₁₂₀ и составил 18,7–19,0 ц/га, что на 41–43% выше, чем на контроле (табл. 5).

Выход кормовых единиц с урожаем соломы в вариантах с внесением фосфорно-калийных удобрений превышал контроль на 15,6–23,2 ц/га, отавой – на 5,3–11,3 ц/га (табл. 6).

По содержанию переваримого белка в 1 к. ед. солома уступала отаве на 33–50 г, однако даже в соломе этот показатель находился на уровне зоотехнической нормы.

Т а б л и ц а 5. Сбор сырого протеина из соломы и отавы на семенных посевах, ц/га

Вариант опыта	Солома	Отава	Всего
I. Контроль (без удобрений)	8,0	5,2	13,2
II. P ₃₀ K ₆₀ осенью	10,4	6,2	16,6
III. P ₃₀ K ₆₀ весной	10,3	6,3	16,6
IV. P ₆₀ K ₉₀ осенью	11,0	7,1	18,1
V. P ₆₀ K ₉₀ весной	10,8	7,1	17,9
VI. P ₉₀ K ₁₂₀ осенью	11,4	7,6	19,0
VII. P ₉₀ K ₁₂₀ весной	11,2	7,5	18,7

Т а б л и ц а 6. **Кормовая продуктивность семенных посевов галеги восточной в зависимости от доз удобрений**

Вариант опыта	Выход кормовых единиц, ц/га			Сбор переваримого белка, ц/га			Обеспеченность 1 к. ед. переваримым белком, г	
	солома	отава	всего	солома	отава	всего	солома	отава
I. Контроль (без удобрений)	54,6	24,7	79,3	5,5	3,3	8,8	100	133
II. P ₃₀ K ₆₀ осенью	70,5	29,7	100,2	7,3	4,2	11,5	103	141
III. P ₃₀ K ₆₀ весной	70,2	30,0	100,2	7,4	4,3	11,7	105	143
IV. P ₆₀ K ₉₀ осенью	74,7	33,9	108,6	8,0	5,2	13,2	107	153
V. P ₆₀ K ₉₀ весной	73,4	33,8	107,2	8,1	5,3	13,3	110	156
VI. P ₉₀ K ₁₂₀ осенью	77,8	36,0	113,8	8,7	5,8	14,5	111	161
VII. P ₉₀ K ₁₂₀ весной	76,0	35,8	111,8	8,7	5,9	14,6	114	154

Из приведенных данных видно, что галега восточная отзывается высокой отавностью: в среднем за 3 года наибольший сбор семян и стоимость продукции были получены в вариантах с дозой минеральных удобрений P₆₀K₉₀ (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. **Экономическая эффективность возделывания галеги восточной в зависимости от доз удобрений**

Вариант опыта	Стоимость продукции	Затраты	Чистый доход	Рентабельность, %
	долл/га			
<i>Эффективность производства семян</i>				
I. Контроль (без удобрений)	577	281	296	105
II. P ₃₀ K ₆₀ осенью	789	320	469	146
III. P ₃₀ K ₆₀ весной	781	320	461	144
IV. P ₆₀ K ₉₀ осенью	941	350	591	168
V. P ₆₀ K ₉₀ весной	927	350	577	164
VI. P ₉₀ K ₁₂₀ осенью	939	380	559	147
VII. P ₉₀ K ₁₂₀ весной	937	380	557	146
<i>Эффективность производства семян и кормовой продукции</i>				
I. Контроль (без удобрений)	911	365	546	149
II. P ₃₀ K ₆₀ осенью	1154	408	746	182
III. P ₃₀ K ₆₀ весной	1151	406	745	183
IV. P ₆₀ K ₉₀ осенью	1222	434	790	182
V. P ₆₀ K ₉₀ весной	1220	432	788	182
VI. P ₉₀ K ₁₂₀ осенью	1224	471	753	159
VII. P ₉₀ K ₁₂₀ весной	1225	471	754	160

Внесение более высоких доз фосфора и калия увеличивало производственные затраты на 39–139 долл/га. В результате в среднем за 3 года чистый доход по всем вариантам колебался в пределах 296–591 долл/га.

Установлено, что наиболее рентабельным (168%) является внесение минеральных удобрений в дозе P₆₀K₉₀. Увеличение дозы удобрений до P₉₀K₁₂₀ незначительно увеличило стоимость валовой продукции, но при этом затраты возросли на 20% по сравнению с вариантом P₆₀K₉₀, хотя рентабельность при этом оставалась на уровне 147%. Суммарный расчет экономических показателей по семенам и кормовой массе показал, что в целом рентабельность галеги восточной на 14–44% выше, чем при использовании только на семена.

Выводы

1. Внесение удобрений оказало существенное влияние на рост и развитие галеги восточной. Внесение фосфора и калия увеличило высоту растений и густоту стеблестоя. Ежегодное внесе-

ние $P_{60}K_{90}$ увеличивает по сравнению с контролем количество бобов на стебле на 21%, уменьшение этой дозы снижает количество продуктивных бобов на растениях.

2. На дерново-подзолистых суглинистых почвах Витебской области галега восточная при оптимальной дозе удобрений $P_{60}K_{90}$ формирует урожайность семян 459–460 кг/га, или на 60–63% больше по сравнению с контролем (без удобрений).

3. После уборки семенных посевов галеги восточной она хорошо отрастает и до конца вегетационного периода успевает сформировать 174–184 ц/га зеленой массы отавы.

4. Выход кормовых единиц в зависимости от доз удобрений составляет в среднем: с соломой семенного травостоя – 54,6–77,8 ц/га, с отавой – 24,7–36,0 ц/га при обеспеченности 1 к. ед. переваримым протеином – 100–114 и 133–161 г соответственно.

5. Наиболее рентабельным (168%) является внесение минеральных удобрений в дозе $P_{60}K_{90}$. Увеличение дозы удобрений до $P_{90}K_{120}$ повышает затраты и снижает размер чистого дохода и рентабельность производства семян. Суммарный расчет экономических показателей по семенам, соломе и отаве показал, что в целом рентабельность галеги восточной на 14–44% выше, чем при использовании только на семена.

Литература

1. Мееровский А. С., Бохан Н. Е., Мелешко А. И. Влияние удобрений на продуктивность галеги восточной в БССР // Козлятник восточный: проблемы возделывания и использования: Тез. докл. III Всесоюз. науч.-произв. семинара. Челябинск: НИИСХ, 1991. С. 73–74.

2. Кутузов Г. П., Шагалов А. М. Приемы повышения урожайности козлятника восточного // Кормопроизводство. 1983. № 10. С. 30–31.

3. Зенкова Н. Н. Влияние минеральных удобрений на кормовую продукцию галеги восточной, убранный на семена // Вестник БГСХА. 2007. № 4. С. 54–56.

4. Зенкова Н. Н. Влияние минеральных удобрений на семенную продуктивность галеги восточной // Ученые записки. Т. 46. Вып. 2. 2007. С. 117–121.

N. N. ZENKOVA

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE SEED CAPACITY AND PRODUCTIVITY OF THE EAST GALEGA

Summary

It is established that on the sod-podzol loamy soils of the Vitebsk region the east galega at an optimal dose of the fertilizer $P_{60}K_{90}$ forms the seed capacity of 459–460 kg/ha. Besides, after the harvesting of crops there is time to form 174–184 c/ha of green mass of the aftermath in the conditions of providing a fodder unit digested by protein 133–161.