

УДК 63:579.4

ББК 40.5

Р 28

И.В. Рашевская

Рост, минеральное питание и продуктивность козлятника восточного (*Galega orientalis L.*) при внесении возрастающих доз фосфорно-калийных удобрений

(Рецензирована)

Аннотация:

В настоящее время проблема формирования полноценной кормовой базы с высоким содержанием белка решается путем расширения посевов районированных сортов кормовых культур, а также внедрением в производство новых высокобелковых культур. Одна из них – козлятник восточный. Важным фактором для повышения продуктивности козлятника является обеспеченность посевов фосфором и калием. При многолетнем возделывании данной культуры рационально вносить фосфорно-калийные удобрения в запас, в расчете на несколько лет, что ведет к значительной экономической выгоде.

Ключевые слова:

Козлятник восточный, минеральное питание, бобово-ризобиальный симбиоз, клубеньковые бактерии, фосфорно-калийные удобрения, ростовые процессы, продуктивность, качество урожая.

В настоящее время проблема кормов с высоким содержанием белка для животноводства по-прежнему является актуальной. Расширение площадей таких традиционных многолетних бобовых культур, как клевер и люцерна, сдерживается их крайне неустойчивым семеноводством и быстрым изреживанием посевов. Поэтому внедрение в производство кормов новых высокобелковых культур может стать существенным резервом в решении данного вопроса.

Козлятник восточный (*Galega orientalis L.*) – перспективная сельскохозяйственная культура. По кормовым достоинствам данная культура не уступает традиционно возделываемым клеверу и люцерне, но значительно превосходит их по продуктивному долголетию, скорости весеннего отрастания, урожаю зеленой массы и семян. Кроме того, данное растение полностью обеспечивает себя азотом за счет способности к интенсивной азотфиксации, что позволяет исключить внесение азотных удобрений [2, 3, 9].

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства важнейшая задача – создать оптимальную систему питания растений, обеспечивающую полную реализацию ге-

нетического потенциала сорта и получение максимально возможного урожая с заданными показателями качества продукции [5]. В связи с этим при выращивании козлятника восточного главное внимание уделяют созданию оптимальных условий для бобово-ризобиального симбиоза, и одно из них – это внесение определенного количества минеральных удобрений (фосфорно-калийных).

Необходимо отметить, что козлятник восточный может сравнительно долго возделываться без перерыва (10-15 лет) на одном месте, поэтому фосфор и калий рационально вносить в запас, в расчете на несколько лет. Однако не выясненным остается вопрос об оптимальной дозе фосфорно-калийных удобрений, вносимых в запас, при многолетнем выращивании козлятника на одном месте.

В связи с этим цель наших исследований заключалась в выявлении оптимальных доз фосфора и калия, при внесении их в запас, для получения максимального урожая.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на базе биостанции Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена (пос. Вырица,

Ленинградская область), в период с 2000-2004 гг. Объектом исследований являлись растения козлятника восточного сорта Гале, селекции Эстонского НИИ земледелия и мелиорации.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, контактно-глеевая супесчаная, на трехчлене, характеризующаяся средней обеспеченностью гумуса, слабокислой реакцией среды и средним содержанием фосфора и калия.

Дражированные семена козлятника восточного были инокулированы соответствующими штаммами ризобий (*Rhizobium galea*). С этой целью использовали торфяной бактериальный препарат ризоторфин (штамм 914), изготовленный в лаборатории технической микробиологии ВНИИ сельскохозяйственной технологии.

В почву вносили минеральные удобрения с возрастающим содержанием фосфора и калия. Опыт включал следующие варианты (в расчете кг действующего вещества удобрений на 1 га): контроль (без удобрений), $P_{60}K_{60}$, $P_{120}K_{120}$, $P_{180}K_{180}$, $P_{240}K_{240}$, $P_{300}K_{300}$. Повторность шестикратная. Были проанализированы следующие физиолого-биохимические показатели: ростовые процессы (высота растений, облиственность), состояние симбиотического аппарата, продуктивность и качество урожая растений козлятника восточного.

Урожай зеленой массы учитывали в фазе бутонизации - начала цветения укосным методом. В зависимости от метеорологических условий укос проводили 2-3 раза за период вегетации: в начале - середине июня, в конце июля - начале августа и в конце сентября. Выход сухой массы определяли в средней пробе зеленой массы козлятника восточного после высушивания. Перевод урожая зеленой массы с делянки на сухое вещество в ц/га проводился расчетным путем.

Для учета качества сенокосного корма определяли валовое содержание азота, фосфора и калия в сухой массе надземных частей растений. Определение проводили в вытяжках после мокрого озоления растительного материала по методу К. Гинзбурга и др. [8]. Количественное определение общего азота в растительных образцах проводилось фотоколориметрическим методом с использованием реактива Несслера. Количественный учет калия – на пламенном

фотометре. Все определения фосфора выполняли на электроколориметре марки ФЭК-56.

Химический анализ почвы проводили по общепринятой методике [1].

Изучение морфологии клубеньковых бактерий проводили методом светлопольной микроскопии окрашенных мазков.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [6].

Результаты исследований. В ходе исследований выявлено, что фосфорные и калийные удобрения, в зависимости от внесенной дозы, оказывают стимулирующее или угнетающее действие на развитие клубеньковых бактерий. Результаты микроскопирования мазков показали наличие всех стадий развития клубеньковых бактерий (от коков до бактериоидов), но соотношение их в вариантах с различными дозами фосфорно-калийных удобрений было разным.

Так, в контроле (инокуляция, без удобрений), встречались опоясанные палочки и коки примерно в равном соотношении. Палочки сравнительно мелкие, бактериоиды наблюдались редко. В удобренных вариантах ($P_{60}K_{60}$, $P_{120}K_{120}$, $P_{180}K_{180}$, $P_{240}K_{240}$) доминировали стадии опоясанной палочки и бактериоида, что является косвенным показателем активного протекания процесса азотфиксации. Особенно крупные и разветвленные формы бактериоидов отмечены при внесении $P_{180}K_{180}$. При внесении фосфорно-калийных удобрений в дозе более $P_{240}K_{240}$ ($P_{300}K_{300}$) наблюдалось замедленное развитие клубеньковых бактерий, что приводило к уменьшению количества бактериоидов. В этом варианте в большей степени преобладали более мелкие палочки и коки, что указывало на снижение нитрогеназной активности клубеньковых бактерий. Вероятно, высокие дозы фосфорно-калийных удобрений ($P_{300}K_{300}$) изначально оказывают ингибирующее влияние на формирование бобово-ризобияльного симбиоза.

Возрастающие дозы удобрений положительно влияют на ростовые процессы растений козлятника восточного. Во всех вариантах наблюдалось увеличение высоты растений на 4-14% и облиственности на 5-14%, в сравнении с контролем. Максимальные показатели отмечены в варианте $P_{180}K_{180}$ (114%), причем данная тенденция сохранялась в течение трех лет исследований. Дальнейшее повышение доз удоб-

рений не приводило к увеличению высоты и облиственности растений. При внесении высоких доз фосфора и калия (P₃₀₀K₃₀₀) наблюдалось снижение ростовых процессов (104-105%).

Одной из причин, лимитирующих эффективность возрастающих доз минеральных удобрений на ростовые процессы растений, может быть повышение концентрации почвенного раствора до токсичного уровня и нарушение нормального соотношения питательных

элементов в почвенной среде, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на формировании бобово-ризобиальных отношений. По этой же причине затормаживается процесс перехода палочковидных форм в бактериоиды, в результате чего происходит уменьшение числа активных клубеньков и падение нитрогеназной активности. Отмеченные нарушения приводят к снижению ростовых процессов и продуктивности растений.

Таблица 1

Влияние возрастающих доз фосфорно-калийных удобрений на продуктивность растений козлятника восточного, сухая масса, ц/га

Варианты	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее за 5 лет		Прибавка к контролю ц/га
						ц/га	%	
Контроль	44,0	132,0	125,0	164,0	95,0	112,0	100	-
P ₆₀ K ₆₀	46,0	146,0	135,0	165,0	110,0	120,0	107	8
P ₁₂₀ K ₁₂₀	46,0	168,0	143,0	181,0	123,0	132,0	118	20
P ₁₈₀ K ₁₈₀	52,0	176,0	148,0	206,0	137,0	144,0	128	32
P ₂₄₀ K ₂₄₀	50,0	173,0	135,0	216,0	125,0	140,0	124	28
P ₃₀₀ K ₃₀₀	48,0	155,0	128,0	191,0	102,0	125,0	111	13
НСР ₀₅	2,0	5,0	3,0	22	5,0	5,0		

Полевые исследования выявили, что за три года вегетации доза удобрений P₁₈₀K₁₈₀, вносимая в запас, оказала наибольшее положительное влияние на ростовые процессы козлятника восточного. Доза P₂₄₀K₂₄₀ лишь незначительно по своей эффективности уступала по этим показателям предыдущей дозе.

Возрастающие дозы фосфорно-калийных удобрений повышают также продуктивность растений козлятника восточного (табл. 1).

Наибольший выход сухого вещества отмечался на четвертый год выращивания (2003 г.), когда урожай козлятника составил в разных вариантах от 164 до 216 ц/га.

По всем годам исследований максимальные значения урожайных данных отмечены в варианте с внесением P₁₈₀K₁₈₀. В среднем за пять лет урожайность козлятника восточного составила от 112 до 140 ц/га. Наибольшая прибавка урожая отмечалась в вариантах P₁₈₀K₁₈₀ (32 ц/га) и P₂₄₀K₂₄₀ (28 ц/га). Дальнейшее повышение доз удобрений (P₃₀₀K₃₀₀) не приводило к увеличению урожая козлятника восточного, что изначально связано с ингибирующим влиянием высоких доз удобрений на формирование бобово-ризобиального симбиоза.

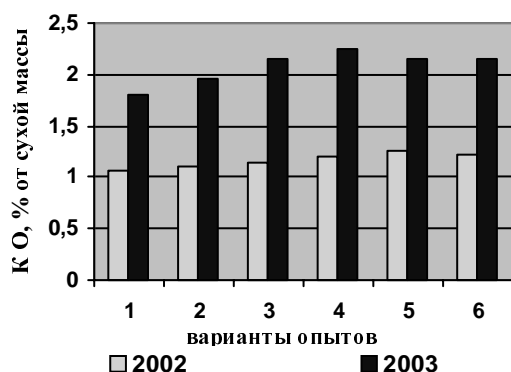
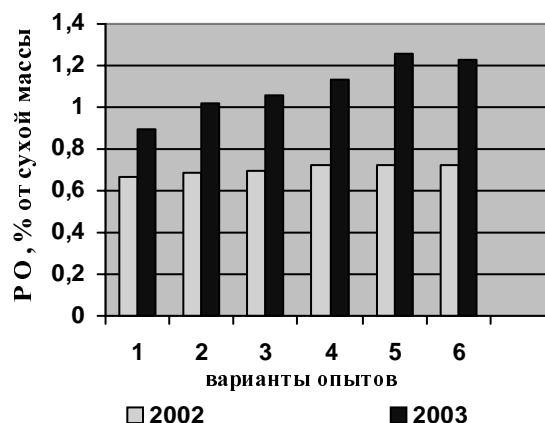
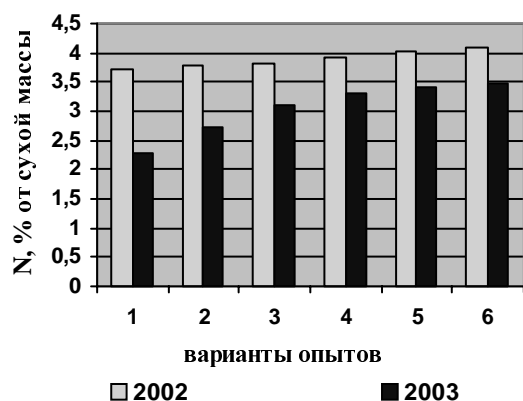
Под влиянием минеральных удобрений изменяется не только продуктивность растений, но и качество урожая (рис.1).

Анализ результатов полевого опыта показал, что повышение доз вносимых удобрений увеличивает содержание минеральных элементов в надземных органах козлятника восточного. Увеличение концентрации минеральных элементов в опытных вариантах составляет, в среднем, относительно контроля: азот 12-31%, фосфор – 8-23%, калий – 6-18%. Наибольшая концентрация азота, фосфора и калия отмечается в варианте P₂₄₀K₂₄₀ (в % на сухое вещество) и составляет: N – 4,03; P₂O₅ – 1,26; K₂O – 2,25. Дальнейшее повышение доз минеральных удобрений не приводит к существенному изменению содержания азота, фосфора и калия в сухой массе.

Таким образом, установлена оптимальная доза фосфорно-калийных удобрений, вносимых в запас под культуру козлятник восточный. Доза P₁₈₀K₁₈₀ (до P₂₄₀K₂₄₀) за пять лет вегетации оказала наиболее положительное действие на ростовые процессы, продуктивность и поступление основных минеральных элементов в надземные органы козлятника восточного. При

внесении этой дозы отмечены максимальные урожайные данные растений по всем годам ис-

следования, и прибавка сухого вещества составила 28% (32 ц/га).



Обозначения:

1. Контроль.
2. P₆₀K₆₀.
3. P₁₂₀K₁₂₀.
4. P₁₈₀K₁₈₀.
5. P₂₄₀K₂₄₀.
6. P₃₀₀K₃₀₀.

Рис. 1. Влияние возрастающих доз фосфорно-калийных удобрений на содержание основных минеральных элементов в надземных органах козлятника восточного (полевые опыты, фаза бутонизации – начала цветения).

Резюме. При планируемом многолетнем выращивании козлятника на дерново-подзолистых почвах рекомендуется внесение фосфорно-калийных удобрений в запас в дозе P₁₈₀K₁₈₀ (P₂₄₀K₂₄₀) кг д.в. на гектар.

Примечания:

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – МГУ, 1970.
2. Бугреев В.А., Волошин В.А., Олеева Г.М. Культура больших возможностей // Кормопроизводство, 2000, №6. – С. 28-29.
3. Вавилов П.П., Райг Х.А. Возделывание и использование козлятника восточного. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1982 – 72 с.
4. Воробейков Г.А., Павлова Т.К., Рашевская И.В. Продуктивность козлятника восточного при внесении в запас фосфора и калия // Кормопроизводство, 2004, №10. – С. 21-23.

5. Доросинский Л.М. Повышение продуктивности бобовых культур и улучшения их качества // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М., 1985. – С. 142-149.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Дрикус Я.К. Агротехника, урожайность и химический состав галеги восточной в чистом виде и в травосмесях // Тезисы докладов I Всесоюз. научно-производственного семинара. – Челябинск, 1991. – С. 14-15.
8. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. – М., 1968. – 184 с.
9. Ярошевич М.И., Кухарева Л.В., Борейша М.С. Галега восточная – перспективная кормовая культура: Биология, кормовая ценность, требования к условиям произрастания, особенности возделывания. – Минск, 1991. – 69 с.