

13. Дятлова, Н.М. Комплексоны и комплексонаты металлов / Н.М. Дятлова, В.Я. Темкина, К.И. Попов. – М.: Химия, 1988. – 543 с.

14. Сургучева, М.П. Комплексоны и комплексонаты микроэлементов и их применение в земледелии / М.П. Сургучева, А.Ю. Киреева, З.К. Благовещенская. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1993. – 46 с.

15. Лапа, В.В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солибор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В.В. Лапа, М.В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №5. – С. 37.

EFFECT OF COBALT AND MANGANESE FERTILIZERS ON THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN GREEN MASS AND GRAIN OF BLUE LUPINE

T.G. Nikolaeva

Summary

The effect of different timing and doses of foliar fertilizing cobalt and manganese fertilizers on the content of microelements in green mass and grain of blue lupine in the cultivation on sod-podzolic light loamy soil is studied. Established that the highest content of cobalt in yield observed during foliar fertilizing cobalt chelate at a dose of 50 g/ha active substance at the end of the flowering phase – the beginning of grey beans formation. Foliar fertilizing chelate manganese at a dose of 50 g/ha active substance at the end of the flowering phase – the beginning of grey beans formation have contributed to the largest accumulation of manganese in plants of the blue lupine.

Поступила 4 апреля 2011 г.

УДК 631.81.095.337:633.32

ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

М.В. Рак, Т.Г. Николаева, С.А. Титова, Е.Н. Барашкова
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Многолетние бобовые травы имеют важное значение в решении проблемы обеспечения животных качественными кормами. Одним из значимых приемов в технологии возделывания бобовых трав является применение микроудобрений. Применение микроудобрений в соответствии с биологическими потребностями растений и учетом агрохимических свойств почв способствует повышению урожайности и улучшению качества растениеводческой продукции.

Кобальт является одним из важнейших биогенных элементов. Он участвует в азотном, углеводном и минеральном обмене, способствует накоплению сахаров и жиров в растениях. Значительное количество кобальта содержится в бобовых культурах, где он сосредоточен в клубеньках. Этот микроэлемент необходим для

усиления азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий, так как входит в состав витамина B_{12} , который синтезируется в клубеньках [1].

Содержание кобальта в почвах обуславливает количество этого элемента в растениях и уровни поступления его в организм сельскохозяйственных животных. Дерново-подзолистые почвы Беларуси характеризуются низким содержанием подвижного кобальта [2-3]. Обобщенные данные по питательности кормов республики показывают, что содержание кобальта в них ниже оптимальных концентраций, которые составляют 0,3-0,9 мг/кг сухой массы [4-6]. В связи с этим актуальной является разработка приемов внесения кобальтовых удобрений при возделывании клевера лугового, обеспечивающих повышение урожайности и качества продукции.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению приемов внесения микроудобрений, обеспечивающих улучшение микроэлементного состава травяных кормов, проводились в 2009-2010 гг. на опытном участке, расположенном на территории РУП «Экспериментальная база имени Суворова» Узденского района Минской области. Почва участка дерново-подзолистая супесчаная, развивающейся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,8 м моренным суглинком сменяемым с 1,6 м песком. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы: рН в КСl – 6,0-6,5, содержание гумуса – 2,4-2,7%, P_2O_5 и K_2O в 0,2 н НСl – 200-230 и 205-240 мг/кг, подвижного кобальта – 0,5 мг/кг почвы.

Полевой опыт заложен в четырехкратной повторности. Размер опытной делянки 30 м². В опыте возделывали клевер луговой Витебчанин. Предшественник – ячмень. Агротехника возделывания клевера общепринятая для республики.

Исследования, с внесением кобальтовых удобрений в некорневые подкормки клевера лугового, проводили на двух уровнях минерального питания: $P_{45}K_{120}$ – фон 1 и $P_{60}K_{180}$ – фон 2. Фосфорные и калийные удобрения вносили весной. Некорневая подкормка посевов клевера лугового кобальтовыми удобрениями в возрастающих дозах – 25, 50 и 75 г/га д.в. проводилась в фазу бутонизации. В опыте применялись следующие виды микроудобрений: сульфат кобальта и хелат кобальта. Уход за посевами включал обработку гербицидом базагран (3 л/га) в период весеннего отрастания клевера.

Учет урожайности зеленой массы клевера проводился в период цветения в первом и втором укосах поделяночно.

В растительных образцах определяли содержание азота (по Кьельдалю), сырого протеина – расчетным методом, содержание кобальта – на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В полевом опыте с клевером луговым Витебчанин на двух уровнях минерального питания ($P_{45}K_{120}$ и $P_{60}K_{180}$) установлено, что повышение уровня минерального питания с 165 РК кг/га до 240 кг/га РК в 2009 году снижало урожайность сухой массы на 3,1 ц/га. При этом в среднем за два укоса, урожайность сухой массы клевера на двух фонах минерального питания была практически одинаковой

(табл. 1). В 2010 году урожайность клевера на уровне минерального питания 240 кг/га РК была также ниже, чем на уровне минерального питания 165 РК кг/га (на 5,9 ц/га).

Таблица 1

Влияние некорневых подкормок кобальтом на урожайность клевера лугового на разных уровнях минерального питания, ц/га сухой массы

Вариант	2009 г.		2010 г.		Среднее	
	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка
1. P ₄₅ K ₁₂₀ – фон 1	56,0	–	117,6	–	86,8	–
2. Фон 1+Co ₂₅	60,6	4,6	121,3	3,8	91,0	4,2
3. Фон 1+Co ₅₀	62,3	6,2	124,7	7,2	93,5	6,7
4. Фон 1+Co ₇₅	58,0	2,0	123,5	6,0	90,8	4,0
5. Фон 1+Co ₂₅ хелат	62,3	6,2	126,5	8,9	94,4	7,6
6. Фон 1+Co ₅₀ хелат	60,3	4,3	125,8	8,2	93,1	6,3
7. Фон 1+Co ₇₅ хелат	58,2	2,2	124,3	6,7	91,3	4,5
8. P ₆₀ K ₁₈₀ – фон 2	52,9	–	111,7	–	82,3	–
9. Фон 2+ o ₂₅	55,6	2,7	114,9	3,2	85,3	3,0
10. Фон 2+Co ₅₀	58,5	5,4	117,1	5,4	87,8	5,5
11. Фон 2+Co ₇₅	56,9	4,0	116,1	4,4	86,5	4,2
12. Фон 2+Co ₂₅ хелат	58,5	5,6	117,4	5,7	87,9	5,6
13. Фон 2+Co ₅₀ хелат	56,8	3,9	118,8	7,0	87,8	5,5
14. Фон 2+Co ₇₅ хелат	55,6	2,7	115,7	4,0	85,7	3,4
НСР ₀₅	4,1		3,6		3,0	

Уровень прибавок урожайности сухой массы клевера при применении кобальтовых удобрений зависел от видов микроудобрений и доз внесения. В среднем за два года исследований отмечено существенное повышение урожайности во всех вариантах опыта. Наиболее высокие прибавки урожайности сухого вещества отмечены при внесении хелата кобальта в дозе 25 г/га д.в. – 7,6 ц/га на уровне минерального питания 165 РК кг/га и 5,6 ц/га на уровне 240 кг/га РК.

Содержание сырого протеина в сухой массе клевера в 2009 году в среднем за два укоса составило 17,1-22,4%. Отмечено, что при повышении уровня минерального питания с 165 кг/га РК до 240 кг/га РК содержание сырого протеина несколько снижалось (табл. 2). В 2010 году содержание протеина в сухой массе клевера по вариантам опыта составило 16,0-21,5%. При этом на уровне минерального питания 240 кг/га РК содержание протеина было значительно ниже, чем на фоне 165 кг/га РК. В среднем за два года исследований установлено, что внесение кобальтовых микроудобрений способствует повышению содержания сырого протеина в урожае. Следует отметить, что в 2009 году содержание сырого протеина было выше в вариантах, где вносили хелат кобальта. При этом не наблюдалось значительного изменения данного показателя в зависимости от доз кобальта. В 2010 году исследований содержание сырого протеина в сухой массе не изменялось значительно в зависимости от видов и доз кобальтовых удобрений.

ПЛОДОРДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

В среднем за два года исследований, сбор сырого протеина по вариантам опыта составил 14,6-19,5 ц/га, сбор кормовых единиц – 42,0-48,1 ц/га. При этом, питательность кормов на фоне минерального питания 165 кг/га РК была выше, чем на фоне 240 кг/га РК как в 2009, так и в 2010 году.

Содержание кобальта в клевере луговом колебалось в широких пределах (табл. 3). В среднем за два года исследований в фоновых вариантах опыта содержание элемента было ниже оптимальных концентраций для травяных кормов и составило 0,02-0,14 мг/кг. Некорневые подкормки клевера кобальтовыми удобрениями способствовали повышению содержания кобальта в сухой массе. При этом его содержание определялось как видами, так и дозами кобальтовых удобрений.

Анализ накопления кобальта в клевере луговом по уровням минерального питания показал, что внесение различных доз фосфора и калия не оказало существенного влияния на накопление элемента. Содержание кобальта в сухой массе клевера было выше в первом укосе как в 2009, так и в 2010 году. При некорневой подкормке сульфатом кобальта на фоне 165 РК кг/га содержание элемента повысилось до 0,24-0,44 мг/кг сухой массы в 2009 году и до 0,15-0,44 мг/кг сухой массы в 2010 году, а при внесении хелата кобальта содержание элемента в клевере составило 0,38-1,10 и 0,35-1,09 мг/кг сухой массы соответственно и достигло оптимального уровня содержания кобальта для травяных кормов. На уровне минерального питания 240 кг/га РК применение хелата кобальта также позволило повысить содержание элемента в клевере луговом до оптимального уровня для кормов.

Таблица 2

Влияние кобальтовых удобрений на качественные показатели зеленой массы клевера

Вариант	Содержание сырого протеина, %			Сбор сырого протеина, ц/га			Сбор кормовых единиц, ц/га		
	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее
1. P ₄₅ K ₁₂₀ – фон 1	18,7	20,8	19,8	9,7	24,4	17,1	28,6	60,0	44,3
2. Фон 1+Co ₂₅	19,0	21,5	20,3	10,7	26,1	18,4	30,9	61,9	46,4
3. Фон 1+Co ₅₀	19,5	21,5	20,5	11,4	26,8	19,1	31,8	63,6	47,7
4. Фон 1+Co ₇₅	20,6	21,3	21,0	11,5	26,3	18,9	29,6	63,0	46,3
5. Фон 1+Co ₂₅ хелат	21,1	21,1	21,1	12,3	26,4	19,3	31,8	64,5	48,1
6. Фон 1+Co ₅₀ хелат	21,4	21,0	21,2	12,2	26,8	19,5	30,8	64,2	47,5
7. Фон 1+Co ₇₅ хелат	22,4	20,9	21,7	12,7	26,2	19,5	29,7	63,4	46,6
8. P ₆₀ K ₁₈₀ – фон 2	17,9	16,0	17,0	8,9	17,9	13,4	27,0	57,0	42,0
9. Фон 2+Co ₂₅	20,9	16,3	18,6	11,1	18,8	15,0	28,4	58,6	43,5
10. Фон 2+Co ₅₀	19,6	16,3	18,0	11,0	19,1	15,1	29,8	59,7	44,8
11. Фон 2+Co ₇₅	19,7	16,7	18,2	10,8	19,4	15,1	29,0	59,2	44,1
12. Фон 2+Co ₂₅ хелат	17,1	16,5	16,8	9,8	19,4	14,6	29,8	59,9	44,8
13. Фон 2+Co ₅₀ хелат	20,5	16,3	18,4	11,3	19,4	15,3	29,0	60,6	44,8
14. Фон 2+Co ₇₅ хелат	22,2	16,4	19,3	12,1	19,0	15,5	28,4	59,0	43,7

**Влияние кобальтовых удобрений на содержание кобальта
в клевере луговом, мг/кг сухой массы**

Вариант	2009 г.		2010 г.	
	I укос	II укос	I укос	II укос
1. P ₄₅ K ₁₂₀ – фон 1	0,14	0,10	0,02	0,02
2. Фон 1 + Co ₂₅	0,40	0,28	0,21	0,15
3. Фон 1 + Co ₅₀	0,42	0,26	0,44	0,38
4. Фон 1 + Co ₇₅	0,44	0,24	0,40	0,34
5. Фон 1 + Co ₂₅ хелат	0,44	0,38	0,39	0,35
6. Фон 1 + Co ₅₀ хелат	0,62	0,38	0,52	0,40
7. Фон 1 + Co ₇₅ хелат	1,10	0,80	1,09	0,99
8. P ₆₀ K ₁₈₀ – фон 2	0,17	0,11	0,03	0,04
9. Фон 2 + Co ₂₅	0,32	0,22	0,49	0,37
10. Фон 2 + Co ₅₀	0,34	0,18	0,60	0,48
11. Фон 2 + Co ₇₅	0,61	0,47	0,52	0,42
12. Фон 2 + Co ₂₅ хелат	0,65	0,53	0,54	0,46
13. Фон 2 + Co ₅₀ хелат	1,21	1,07	0,80	0,66
14. Фон 2 + Co ₇₅ хелат	1,32	1,22	0,68	0,64
НСР ₀₅	0,10			

Исследования показали, что для достижения оптимальной концентрации кобальта, установленной для травяных кормов, достаточно внесения 50 г/га д.в. сернокислого кобальта как на уровне минерального питания 165 РК кг/га, так и на фоне 240 кг/га РК. Дальнейшее повышение дозы кобальта до 75 г/га не приводило к значительному увеличению содержания элемента в клевере. При внесении в некорневые подкормки клевера хелата кобальта оптимальное содержание элемента в урожае на двух уровнях минерального питания достигается уже при дозе 25 г/га д.в. При повышении дозы хелата кобальта до 50 и 75 г/га д.в. отмечается дальнейшее повышение концентрации элемента в зеленой массе клевера. Однако при применении хелата кобальта в дозе 75 г/га д. в. содержание элемента превышает верхнюю пороговую концентрацию кобальта, установленную для кормов сельскохозяйственных животных.

В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства значительно возросла актуальность ресурсосбережения и экономии материально-технических затрат. В связи с этим научно-обоснованная система применения микроудобрений должна обеспечивать не только повышение урожайности и качества продукции, но и быть экономически обоснованной (табл. 4).

При расчете экономической эффективности некорневых подкормок клевера лугового кобальтовыми микроудобрениями установлено, что наиболее экономически оправданными являются некорневые подкормки хелатом кобальта в дозе 25 г/га д.в. на фоне 165 РК кг/га (рентабельность – 67%). При применении на этом уровне минерального питания культуры сернокислого кобальта наибольшая рентабельность некорневых подкормок отмечена в варианте с внесением 50 г/га д.в. кобальта (39%). Некорневые подкормки кобальтом в дозе 75 г/га д.в. как в хелатной форме, так и в форме неорганической соли экономически неце-

лесообразны, так как затраты на приобретение и внесение микроудобрений не окупаются прибавками урожая.

Таблица 4

Экономическая эффективность некорневых подкормок клевера лугового микроудобрениями (среднее 2009-2010 гг.)

Вариант	Прибавка урожайности, ц/га	Стоимость прибавки, тыс. руб.	Всего затрат, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
Фон 1 + Co ₂₅	4,2	75,8	56,3	19,5	35
Фон 1 + Co ₅₀	6,7	121,0	87,1	33,9	39
Фон 1 + Co ₇₅	4,0	72,2	97,5	-25,3	-26
Фон 1 + Co ₂₅ хелат	7,6	137,2	82,0	55,2	67
Фон 1 + Co ₅₀ хелат	6,3	113,7	110,3	3,4	3
Фон 1 + Co ₇₅ хелат	4,5	81,2	136,7	-55,4	-41
Фон 2 + Co ₂₅	3,0	54,2	51,6	2,6	5
Фон 2 + Co ₅₀	5,5	99,3	82,4	16,9	21
Фон 2 + Co ₇₅	4,2	75,8	98,3	-22,5	-23
Фон 2 + Co ₂₅ хелат	5,6	101,1	74,2	26,9	36
Фон 2 + Co ₅₀ хелат	5,5	99,3	107,2	-7,9	-7
Фон 2 + Co ₇₅ хелат	3,4	61,4	132,4	-71,0	-54

Рентабельность некорневых подкормок клевера лугового кобальтовыми удобрениями на уровне минерального питания 240 кг/га РК была ниже, чем на фоне 165 РК кг/га. Это связано с более низкими прибавками урожайности клевера. При этом самая высокая рентабельность применения кобальта отмечена в варианте с внесением хелата кобальта в дозе 25 г/га д.в. (36%).

ВЫВОДЫ

1. При возделывании клевера лугового на дерново-подзолистой супесчаной почве на двух уровнях минерального питания ($P_{60}K_{180}$ и $P_{45}K_{120}$) некорневые подкормки в фазу бутонизации хелатом кобальта в дозе 25 г/га д.в. повышали урожайность на 5,6 7,6 ц/га сухой массы при рентабельности 36-67%.

2. Внесение кобальтовых удобрений в некорневую подкормку клевера лугового способствует повышению питательной ценности продукции. Максимальный сбор сырого протеина (19,9 и 16,2 ц/га) и кормовых единиц (48,1 и 44,8 ц/га) получен при внесении хелата кобальта в дозе 25 г/га на фоне 165 РК кг/га и в дозе 50 г/га д.в. на фоне 240 кг/га РК.

3. Некорневая подкормка кобальтовыми удобрениями способствует повышению содержания кобальта в сухой массе клевера и позволяет оптимизировать его концентрацию в кормах. При внесении сульфата кобальта оптимум достигается при внесении 50 г/га д.в., а при некорневых подкормках хелатом кобальта – 25 г/га д.в.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ягодин, Б.А. Кобальт в жизни растений / Б.А. Ягодин. – М.: Наука, 1970. – 343 с.
2. Рак М.В. Микроэлементы в почвах Беларуси и применение микроудобрений в современных агротехнологиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов, Минск, 26-30 июля 2010 г. – Минск, 2010. – С. 14-17.
3. Кобальт и йод в почвах Беларуси / И.Р. Вильдфлуш [и др.] // Теоретические и прикладные вопросы изучения и использования почвенно-земельных ресурсов: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию кафедры почвоведения БГУ, Минск, 16-20 сент. 2003 г. / БГУ ; редкол.: В.С. Аношко (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – С. 218-220.
4. Микроэлементный состав растениеводческой продукции Беларуси и его качественная оценка / И.Р. Вильдфлуш [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №4. – С. 23-24.
5. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е.Н. Мальчевская, Г.С. Миленькая. – Минск: Ураджай, 1981. – 143 с.
6. Ковальский, В.В. Микроэлементы в растениях и кормах / В.В. Ковальский, Ю.Е. Раецкая, Т.И. Грачева. – М.: Колос, 1971. – 235 с.

EFFECT OF COBALT FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF MADOW CLOVER

M.V. Rak, T.G. Nikolaeva, S.A. Titova, E.N. Barashkova

Summary

The efficiency of using different types of cobalt fertilizers while growing madow clover at various levels of mineral nutrition is studied in the article It was found that the outside root top-dressing by cobalt fertilizers is more effective at the level of mineral nutrition of the RK 165 kg/ha. The maximum yield increase of dry weight with the optimum a concentration of cobalt was obtained in variants, where the cobalt chelate was added at a dose of 25 g/ha active substance. Moreover, this technique is the most economically feasible.

Поступила 4 апреля 2011 г.

УДК 631.8.022.3:633.521:631.445.2

СОДЕРЖАНИЕ БОРА В РАСТЕНИЯХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ БОРОМ И ДОЗ БОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

Барашкова Е.Н.

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Содержание элементов питания является важным показателем оценки качества культуры и эффективности применяемых удобрений. Лишь при оптимальном