

16. Купцов, Н.С. Роль белка и его аминокислотный состав в основных зернофуражных культурах / Н.С. Купцов, В.Ч. Шор // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №5. – С. 8-13.

17. Качественный состав зерна озимого тритикале в зависимости от применения удобрений / Т.М. Серая [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – №2(45). – С. 109-117.

18. Моисеенко, Б.Н. Влияние удобрений на содержание аминокислот в зерне и листьях кукурузы молочно-восковой спелости / Б.Н. Моисеенко. – Киев, 1978. – С. 92-95.

19. Приступа, С.Л. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства почв, урожай и качество растениеводческой продукции / С.Л. Приступа. – Киев, 1978. – С. 78-83.

20. Методика расчета элементов питания в земледелии Республики Беларусь / Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 24 с.

## **PRODUCTIVITY OF BLUE LUPINE ON SOD-PODZOLIC LOAMY SAND SOIL**

**T.M. Seraya, E.G. Mezentseva, E.N. Bogatyreva,  
O.M. Biryukova, R.N. Biryukov, M.E. Rodina**

### **Summary**

Cultivation of blue lupine on sod-podzolic loamy sand soil, medium supplied by mobile forms of phosphorus and potassium has ensured in the average 33,1 ts/hectares of grain. Influence of fertilizers on productivity of grain was uncertain. Average specific removal with 1 т of grain and corresponding quantity of straw was: N – 59,7 kg/t;  $P_2O_5$  – 16,8;  $K_2O$  – 29,9; CaO – 8,6; MgO – 6,4 kg/t.

For self-supporting of balance of mobile forms of phosphorus and potassium in soil at cultivation of blue lupine for grain production it is necessary to apply 50-60  $P_2O_5$  kg/hectares of phosphoric fertilizers and 100-110  $K_2O$  kg/hectares of potassium fertilizers; under a condition of lupine straw tillage the demanded rate of phosphorus is 40 kg/hectares, potassium – 20 kg/hectares.

*Поступила 14 марта 2011 г.*

УДК 631.82:631.85.095.337:633.367

## **ВЛИЯНИЕ КОБАЛЬТОВЫХ И МАРГАНЦЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ И ЗЕРНЕ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО**

**Т.Г. Николаева**

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Одной из важнейших проблем сельскохозяйственного производства республики является проблема производства кормового белка. Кормовой белок – важ-

ный элемент в организации кормления сельскохозяйственных животных. От его количества и качества зависит рациональное использование кормовых ресурсов и, в конечном итоге, качество и себестоимость животноводческой продукции. В настоящее время обеспеченность животных растительным белком составляет 85-86 г на одну кормовую единицу, что ниже зоотехнических норм на 22%. Дефицит одного грамма переваримого протеина в кормовой единице влечет перерасход кормов для получения 1 кг молока и мяса в 1,8-2,2 раза. Это приводит к увеличению себестоимости продукции и снижению эффективности отрасли [1-3].

В решении белковой проблемы важная роль принадлежит зернобобовым культурам, среди которых большое кормовое и агротехническое значение имеет люпин узколистный. В семенах узколистного люпина содержится до 40% белка, что является высоким показателем и сопоставимо с содержанием белка в сое. Белок люпина отличается высоким качеством, хорошей переваримостью. Зерно и зеленая масса узколистного люпина с хорошими результатами используется в кормлении всех видов сельскохозяйственных животных [4-7].

Необходимость обеспечения максимальных сборов высококачественной продукции усиливает необходимость применения микроудобрений. В последнее время большое значение уделяется улучшению микроэлементного состава растениеводческой продукции для получения кормов высокого качества, оптимизированных по содержанию питательных элементов. В современных технологиях возделывания зернобобовых культур важное значение имеет кобальт и марганец. Данные микроэлементы участвуют в различных биохимических процессах, происходящих в растительной клетке, способствуют накоплению питательных веществ, активируют ряд ферментов. Недостаточная обеспеченность растений микроэлементами является частой причиной ухудшения качества кормов, что, в свою очередь, приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных животных. Дефицит кобальта в кормах Республики Беларусь составляет 70-80%, марганца – 10-20% [8-12].

В Беларуси за последние годы ассортимент применяемых микроудобрений расширяется за счет применения хелатов микроэлементов. Хелатные формы микроудобрений в малых дозах обеспечивают максимальную продуктивность растений, отличаются низкой токсичностью и высокой технологичностью [13-15].

В связи с вышеизложенным, исследования по применению кобальтовых и марганцевых микроудобрений при возделывании люпина узколистного являются актуальными. Цель исследований – изучить влияние некорневых подкормок сернокислыми солями кобальта и марганца, комплексонатами указанных микроэлементов на содержание микроэлементов в зеленой массе и зерне люпина узколистного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния некорневых подкормок кобальтом и марганцем на урожайность и качество зеленой массы и зерна люпина узколистного проводили в 2006-2007 гг. в полевом опыте, заложенном в СПК «Щемяслица» Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном легком лессовидном суглинке. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы опытного участка:  $pH_{KCl} - 5,5-6,0$ , содержание гуму-

са – 2,2%,  $P_2O_5$  – 238-244 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 178-184 мг/кг почвы, Со – 0,55-0,6 мг/кг почвы, Мп – 1,5 мг/кг почвы, В – 0,5-0,6 мг/кг почвы.

В опыте возделывали люпин узколистый Миртан. Норма высева 1,2 млн. всхожих семян/га. Предшественник люпина узколистного – озимая пшеница.

Обработка почвы включала: зяблевую вспашку, ранневесеннюю культивацию и предпосевную обработку.

Схема опыта развернута на фоне минеральных удобрений –  $P_{60}K_{120}$ , которые вносили в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия под культивацию. Повторность в опыте трехкратная, общая площадь делянки – 18 м<sup>2</sup>.

Схема опыта включает варианты с возрастающими дозами кобальта и марганца 25, 50 и 75 г/га д.в. Указанные дозы микроэлементов вносили в виде некорневых подкормок в форме сернокислого кобальта и марганца и в форме хелатов микроэлементов. Некорневые подкормки микроэлементами проводили в фазы всходов, бутонизации и конец цветения – начало образования сизых бобов. Некорневую подкормку борной кислотой проводили в фазу бутонизации.

Уход за посевами включал внесение после посева до всходов почвенного гербицида примэкстра голд для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками. Норма расхода 2 л/га.

Учет урожайности зеленой массы люпина узколистного проводили в фазу сизых бобов поделяночно сплошным методом. Учет урожайности и уборку зерна проводили в фазу спелого боба прямым комбайнированием. Урожайность зерна приводили к стандартной влажности – 14%.

Содержание кобальта и марганца в зеленой массе и зерне определяли по общепринятым методикам в соответствии с ГОСТами. Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Некорневые подкормки кобальтовыми удобрениями в фазу всходов не оказали существенного влияния на накопление кобальта в растениях. При проведении некорневых подкормок в эту фазу содержание кобальта в зеленой массе и зерне люпина узколистного было ниже оптимального уровня содержания этого элемента в кормах (0,3-0,9 мг/кг сухой массы).

Некорневые подкормки кобальтовыми удобрениями в фазу бутонизации способствовали повышению содержания кобальта в растениях люпина узколистного. При проведении в эту фазу некорневых подкормок сернокислым кобальтом, содержание элемента в зеленой массе составило 0,13-0,25 мг/кг сухой массы. В зерне содержание кобальта было несколько выше и составило 0,50-0,52 мг/кг сухой массы (табл. 1).

Внесение в фазу бутонизации хелата кобальта способствовало более значительному повышению содержания кобальта по сравнению с применением сульфата кобальта: на 0,14-0,15 мг/кг сухой массы в зеленой массе и на 0,01-0,08 мг/кг сухой массы в зерне люпина.

При внесении в фазу бутонизации кобальтовых удобрений по фону бора в дозе 50 г/га д.в. содержание кобальта в зеленой массе в среднем за два года исследований составило 0,32 мг/кг при применении сульфата кобальта и 0,42 мг/кг сухой массы при внесении комплексоната кобальта. В зерне содержание элемента было несколько выше и составило 0,50 и 0,55 мг/кг сухой массы соответственно.

**Влияние некорневых подкормок кобальтовыми удобрениями  
на содержание кобальта в зеленой массе и зерне люпина узколистного,  
мг/кг сухой массы (среднее за 2006-2007 гг.)**

Вариант	Зеленая масса		Зерно	
	сульфат кобальта	хелат кобальта	сульфат кобальта	хелат кобальта
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> -фон	0,08		0,13	
Бутонизация				
Co <sub>25</sub>	0,13	0,28	0,50	0,55
Co <sub>50</sub>	0,25	0,39	0,52	0,60
Co <sub>75</sub>	0,17	0,32	0,52	0,53
Co <sub>25</sub> Mn <sub>25</sub>	0,14	0,31	0,50	0,53
Co <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	0,27	0,46	0,52	0,59
Co <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	0,33	0,40	0,52	0,52
B <sub>50</sub> Co <sub>50</sub>	0,32	0,42	0,50	0,55
B <sub>50</sub> Co <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	0,29	0,40	0,50	0,54
Конец цветения – начало образования сизых бобов				
Co <sub>25</sub>	0,49	0,75	0,61	0,74
Co <sub>50</sub>	0,69	0,81	0,70	0,80
Co <sub>75</sub>	0,54	0,73	0,45	0,72
Co <sub>25</sub> Mn <sub>25</sub>	0,54	0,64	0,58	0,71
Co <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	0,67	0,79	0,68	0,80
Co <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	0,63	0,71	0,49	0,70
Co <sub>50</sub> + Co <sub>50</sub> <sup>*</sup>	0,78	0,88	0,77	0,90
НСП <sub>05</sub>	0,17		0,16	

\* Некорневые подкормки в два срока: 1 – бутонизация, 2 – конец цветения – начало образования сизых бобов

Некорневые подкормки кобальтовыми и марганцевыми удобрениями на фоне внесения борной кислоты также способствовали существенному повышению содержания кобальта в урожае люпина узколистного по сравнению с фоновым вариантом.

Проведение некорневых подкормок кобальтовыми удобрениями в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов позволило наиболее значительно улучшить микроэлементный состав зеленой массы и зерна люпина узколистного. При применении в эту фазу сернокислого кобальта наибольшее содержание элемента как в зеленой массе, так и в зерне люпина отмечено в вариантах, где кобальтовые удобрения вносили в дозе 50 г/га д.в.

Некорневые подкормки хелатом кобальта способствовали более значительному улучшению микроэлементного состава урожая люпина узколистного. При этом самое высокое содержание элемента в зеленой массе и зерне получено при внесении хелата кобальта в дозе 50 г/га д.в.

Самое высокое содержание кобальта в зеленой массе (0,88 мг/кг сухой массы) и в зерне (0,90 мг/кг сухой массы) отмечается в вариантах, где некорневые под-

## ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

кормки кобальтовыми удобрениями проводили в два срока: в фазу бутонизации и в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов.

При совместном внесении кобальтовых и марганцевых удобрений наибольшее увеличение содержания кобальта в зеленой массе и зерне отмечено в вариантах, где применяли хелаты кобальта и марганца в дозе по 50 г/га д.в. в фазу в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов. При этом содержание кобальта в зеленой массе в среднем за два года исследований составило 0,79 мг/кг, а в зерне – 0,80 мг/кг.

По результатам исследований установлено, что некорневые подкормки марганцевыми удобрениями способствовали значительному накоплению марганца в зеленой массе и зерне люпина узколистного (оптимальное содержание в кормах сельскохозяйственных животных – 20-60 мг/кг сухой массы). При этом величина накопления элемента в урожае зависела от сроков проведения некорневых подкормок и доз марганцевых удобрений (табл. 2).

Таблица 2

### Влияние некорневых подкормок марганцевыми удобрениями на содержание марганца в зеленой массе и зерне люпина узколистного, мг/кг сухой массы (среднее за 2006-2007 гг.)

Вариант	Зеленая масса		Зерно	
	сульфат марганца	хелат марганца	сульфат марганца	хелат марганца
P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> -фон	6,2		5,8	
Бутонизация				
Mn <sub>25</sub>	18,9	23,4	19,9	25,7
Mn <sub>50</sub>	28,5	33,4	27,3	31,8
Mn <sub>75</sub>	23,8	30,3	24,0	29,6
Co <sub>25</sub> Mn <sub>25</sub>	22,9	23,4	20,1	25,8
Co <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	29,1	33,4	27,5	32,4
Co <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	25,1	33,9	24,2	30,1
B <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	27,9	33,3	27,2	31,4
B <sub>50</sub> Co <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	28,9	33,4	27,1	32,1
Конец цветения – начало образования сизых бобов				
Mn <sub>25</sub>	35,9	44,4	34,8	42,8
Mn <sub>50</sub>	38,9	51,0	37,8	45,8
Mn <sub>75</sub>	35,6	48,6	34,5	39,7
Co <sub>25</sub> Mn <sub>25</sub>	36,0	45,2	35,1	43,0
Co <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	38,8	51,3	37,9	46,2
Co <sub>75</sub> Mn <sub>75</sub>	35,8	51,1	34,8	39,5
Mn <sub>50</sub> +Mn <sub>50</sub> *	53,1	64,2	40,9	48,9
HCP <sub>05</sub>	5,0		4,5	

\* Некорневые подкормки в два срока: 1 – бутонизация, 2 – конец цветения – начало образования сизых бобов

Некорневые подкормки марганцевыми удобрениями в фазу всходов оказали существенное влияние на накопление марганца в зеленой массе и зерне люпи-

на узколистного. При применении марганца в эту фазу, содержание элемента в зеленой массе в среднем за два года исследований составило 9,7-13,6 мг/кг, в зерне – 11,1-15,7 мг/кг сухой массы

При проведении некорневых подкормок марганцем в фазу бутонизации отмечалось более значительное накопление марганца растениями люпина узколистного. Так, содержание марганца в зеленой массе люпина узколистного составило 18,9-28,5 мг/кг сухой массы при внесении сульфата марганца и 23,4-33,4 мг/кг при применении хелата марганца, что соответствует нижней границе оптимальной концентрации марганца в кормах для сельскохозяйственных животных. В зерне содержание марганца составило 19,9-31,8 мг/кг сухой массы, что также соответствует нижнему уровню оптимального содержания марганца в кормах.

Применение в фазу бутонизации сульфата марганца на фоне внесения бора в дозе 50 г/га д.в. содержание марганца в зеленой массе в среднем за два года исследований составило 27,9 мг/кг сухой массы и 33,3 мг/кг сухой массы при внесении хелата марганца. В зерне содержание элемента было несколько ниже и составило 27,2 и 31,4 мг/кг сухой массы соответственно.

Некорневые подкормки хелатами кобальта и марганца в дозе по 50 г/га д.в. на фоне внесения борной кислоты также способствовали существенному повышению содержания марганца в зеленой массе и зерне люпина узколистного по сравнению с фоном.

Проведение некорневых подкормок марганцевыми удобрениями в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов способствовало наиболее значительному повышению содержания марганца в зеленой массе и зерне люпина узколистного. Внесение сернокислого марганца позволило повысить содержание марганца в зеленой массе до 35,6-38,9 мг/кг, в зерне – до 34,5-37,8 мг/кг сухой массы, что соответствует оптимальной концентрации элемента в кормах для сельскохозяйственных животных. Некорневые подкормки в эту фазу хелатом марганца обеспечили наиболее существенное повышение концентрации элемента в зеленой массе и зерне люпина. При этом наиболее высокое содержание марганца наблюдается в варианте, где применяли хелат марганца в дозе 50 г/га д.в.: содержание марганца в зеленой массе составило 51,0 мг/кг, а в зерне – 45,8 мг/кг сухой массы.

Применение марганцевых удобрений в два срока: в фазу бутонизации и в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов позволило максимально повысить содержание элемента в урожае люпина. При этом содержание марганца в зеленой массе составило 64,2 мг/кг, а в зерне – 48,9 мг/кг сухой массы.

При применении марганца совместно с кобальтом наибольшее увеличение содержания элемента в зеленой массе и зерне отмечено при проведении некорневых подкормок в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов. При этом максимальное содержание марганца отмечено в варианте, где вносили хелаты марганца и кобальта в дозе по 50 г/га д.в.

## **ВЫВОДЫ**

1. При возделывании люпина узколистного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, слабо обеспеченной подвижным кобальтом некорневые подкормки хелатом кобальта в дозе 50 г/га д.в. в фазу конец цветения – начало образования

сизых бобов повышало содержание кобальта в зеленой массе до 0,81 мг/кг сухой массы, в зерне – до 0,80 мг/кг сухой массы, что соответствует оптимальному содержанию элемента в кормах.

2. Некорневые подкормки марганцем в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов способствовали наибольшему накоплению элемента в растениях люпина узколистного. Максимальное повышение содержания марганца в зеленой массе и зерне люпина узколистного отмечалось при внесении хелата марганца в дозе 50 г/га д.в. (51,0 и 45,8 мг/кг сухой массы соответственно).

3. При внесении в фазу конец цветения – начало образования сизых бобов кобальта совместно с марганцем, наиболее высокое содержание микроэлементов в зеленой массе и зерне отмечено при внесении хелатов кобальта и марганца в дозах по 50 г/га д.в.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кукреш, Л.В. Растениеводство Беларуси: основные проблемы и пути их решения / Л.В. Кукреш // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – №12. – С. 4-9.

2. Программа по обеспечению животноводства растительным белком на 2008-2012 годы / Г.П. Романюк [и др.]; под ред. Н.А. Сиводедова; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь, НАН Беларуси. – Минск: Белорусский науч. ин-т внедр. новых форм хозяйствования в АПК. – 2008. – 88 с.

3. Иоффе, В.Б. Практика кормления молочного скота: пособие для зоотехников и заведующих ферм / В.Б. Иоффе. – Молодечно: Победа, 2005. – 164 с.

4. Кадыров, М.А. Расширение посевов узколистного люпина – стратегическая цель земледелия Беларуси / М.А. Кадыров // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №6. – С. 5-7.

5. Купцов Н.С. Стратегия и тактика селекции люпина / Н.С. Купцов // Изв. Акад. аграр. наук Республики Беларусь. – 1997. – №25. – С. 36-41.

6. Рот-Майер, Д. Использование люпина в кормлении скота / Д. Рот-Майер, О. Штайнхельф. – Мн.: Сейбит, 2003. – С. 17-21.

7. Такунов, И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. – Брянск: Придесенье, 1996. – 535 с.

8. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

5. Ковальский, П.В. Микроэлементы в растениях и кормах / П.В. Ковальский. – М.: Колос, 1971. – 235 с.

9. Гецевич, М.А. Содержание и формы марганца в почвах БССР и эффективность марганцевых удобрений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / М.А. Гецевич; БГУ. – Мн., 1968. – 165 с.

10. Кормовые нормы и состав кормов: справ: пособие / А.П. Шпаков [и др.] – Минск.: Ураджай, 1991. – 384 с.

11. Микроэлементный состав растениеводческой продукции Беларуси и его качественная оценка / И.Р. Вильдфлуш [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №4. – С. 23-24.

12. Ягодин, Б.А. Физиологическая роль кобальта и факторы, влияющие на его поступление в растения / Б.А. Ягодин, Г.А. Ступакова // Агрехимия. – 1989. – №12. – С. 111-120.

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