

песчаной почве / В.И. Сороко, Г.В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 2(49). – С. 206–215.

13. Тиво, П.Ф. Агрохимическая оценка растительных остатков сельскохозяйственных культур в условиях Белорусского Поозерья / П.Ф. Тиво [и др.] // Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы: доклады междунар. науч.-практ. конф. 20–22 марта 2007 г. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 321–324.

## **IMPACT OF FERTILIZERS SYSTEMS ON THE ROOT AND STUBBLE REMAINS ACCUMULATION OF THE PERENNIAL GRASSES ON PODZOLUISOIL LOAMY SAND SOIL**

**V.I. Soroko, G.V. Pirogovskaya**

### **Summary**

The purpose of the present article is to explore the impact of fertilizers systems on main mineral nutrients accumulation by the roots and stubble residues of different species of perennial grasses. Based in the field experiment on Podzoluvisol loamy sand soil there is observed tendency of the mineral nutrients accumulation increase depending on fertilizer system.

*Поступила 27.11.14*

УДК 631.81.095.337:633.367:633.11

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ МИКРОСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**М.В. Рак, С.А. Титова, Т.Г. Николаева, В.А. Муковозчик,  
Л.Н. Гук, В.А. Савицкая**

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

### **ВВЕДЕНИЕ**

Снижение почвенной кислотности и постоянный вынос урожаем приводит к уменьшению содержания подвижных форм микроэлементов в почвах Беларуси. Данные 12 тура агрохимического обследования почв, проведенного в 2007–2010 гг. показали, что отмечается увеличение площади пашни с низким содержанием меди с 42,2 до 50,9 %, цинка – с 59,7 до 68,4 %. Доля пахотных почв 1 и 2 групп обеспеченности, где необходимо применение микроудобрений, высокая и составляет по бору 68,5 %, меди – 92,3 %, цинку – 93,0 % [1]. В результате

маршрутных исследований, проведенных на основных типах почв Беларуси, установлено, что содержание обменного марганца и подвижного кобальта в почвах повсеместно низкое [2, 3]. Низкое содержание подвижных форм микроэлементов в почве обуславливает недостаточное их содержание в растениеводческой продукции. Анализ экспериментального материала показал, что содержание микроэлементов в ней низкое или достигает нижних границ оптимальных значений. При этом научно-обоснованное применение микроудобрений позволяет регулировать процессы обогащения продукции определенными элементами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности человека и животных. Поэтому проблема оптимизации питания растений микроэлементами особенно актуальна [3, 4, 5].

В связи с высокой стоимостью импортных и дефицитом отечественных микроудобрений, ведется работа по разработке новых, более экономичных, технологичных и универсальных по назначению видов микроудобрений. В последние годы производителями микроудобрений большое внимание уделяется хелатам микроэлементов. Они обладают высокой биологической активностью, поэтому быстрее включаются в физиолого-биохимические процессы в растениях. Хелатные микроудобрения хорошо растворяются в воде и при внесении сочетаются с пестицидами [6, 7].

Цель исследований заключалась в изучении эффективности новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим при применении их в предпосевную обработку семян и некорневые подкормки озимой пшеницы и люпина узколистного на дерново-подзолистой супесчаной почве.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты по изучению эффективности новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим при возделывании люпина узколистного и озимой пшеницы проведены в ГП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района на дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков: 1. Люпин узколистный:  $\text{pH}_{\text{KCl}} - 6,2$ , гумус – 2,26 %,  $\text{P}_2\text{O}_5 - 235$ ,  $\text{K}_2\text{O} - 265$ ,  $\text{Co} - 0,60$ ,  $\text{B} - 0,55$ ,  $\text{Cu} - 1,65$ ,  $\text{Zn} - 2,5-2,8$ , мг/кг почвы; 2. Озимая пшеница:  $\text{pH}$  в  $\text{KCl} - 5,8-6,0$ , гумус – 2,4–2,8 %,  $\text{P}_2\text{O}_5 - 190-235$  мг/кг,  $\text{K}_2\text{O} - 260-350$ ,  $\text{Cu} - 1,6-2,0$ ,  $\text{Zn} - 2,5-2,8$ ,  $\text{Mn}$  обм. – 1,0–1,2 мг/кг почвы. В полевом опыте возделывался люпин узколистный Привабны, озимая пшеница Богатка. Предшественники – озимая пшеница, картофель. Норма высева люпина узколистного – 1,2 млн, озимой пшеницы – 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Исследования с люпином узколистным проводили на фоне  $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ , с озимой пшеницей –  $\text{N}_{162}\text{P}_{90}\text{K}_{150}$ , которые внесены в виде аммофоса и хлористого калия, КАС и карбамида. Площадь делянки люпина узколистного – 18 м<sup>2</sup>, повторность в опыта 4-кратная, озимой пшеницы – 25 м<sup>2</sup>, повторность опыта 3-кратная. Некорневая подкормка люпина узколистного новыми микроудобрениями в возрастающих дозах проведена в фазу бутонизации, озимой пшеницы в стадию первого узла и в фазу флагового листа.

В ОАО «Каганец» Столбцовского района проведен производственный опыт с люпином узколистным на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы производственного участка:  $\text{pH}_{\text{KCl}} - 6,06$ , гумус – 2,67 %,  $\text{P}_2\text{O}_5 - 68$ ,  $\text{K}_2\text{O} - 247$ ,  $\text{B} - 0,85$ ,  $\text{Co} - 0,54$ ,  $\text{Cu} - 0,96$ ,

Zn – 2,15 мг/кг почвы. Площадь производственного опыта – 50 га. В производственном опыте возделывался люпин узколистый Першацвет. Норма высева – 1,2 млн всхожих семян на 1 гектар. Исследования проводились на фоне минеральных удобрений P<sub>60</sub>K<sub>115</sub>. Новые микроудобрения применяли в предпосевную обработку семян и некорневую подкормку. Некорневую подкормку в возрастающих дозах проводили в фазу бутонизации.

Эффективность новых хелатных микроудобрений МикроСтим при некорневых подкормках озимой пшеницы изучали в полевом и производственном опыте СПК «Городея» Несвижского района на дерново-подзолистой связносупесчаной почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков: 1. Полевой опыт: рН в KCl – 6,9, гумус – 2,3 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 301, K<sub>2</sub>O – 277, Cu – 1,2, B – 0,78, Zn – 2,5 мг/кг почвы 2. Производственный опыт: рН в KCl – 5,74, гумус – 1,83 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 224, K<sub>2</sub>O – 398, Cu – 1,1, B – 0,7, S – 1,8, Zn – 1,8 мг/кг почвы. В опытах возделывалась озимая пшеница Центос и Сюита. Норма высева – 4,5 млн. всхожих семян на 1 гектар. Исследования проводили на фоне минеральных удобрений N<sub>176</sub> P<sub>52</sub>K<sub>120</sub> (полевой опыт) и N<sub>176</sub>P<sub>94</sub>K<sub>150</sub> (производственный опыт). Минеральные удобрения в опыте внесены в виде КАС, мочевины, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия. Некорневую подкормку озимой пшеницы новыми микроудобрениями в полевом опыте проводили в стадию первого узла и флагового листа, в производственном опыте – в стадию первого узла. Площадь деланки в полевом опыте – 25 м<sup>2</sup>, повторность – 3-кратная. Площадь производственного опыта 120 га.

Химический состав новых жидких хелатных микроудобрений с биостимулятором МикроСтим представлен в табл. 1, 2.

Таблица 1

**Химический состав жидких микроудобрений МикроСтим для люпина узколистного**

| Марки микроудобрений   | Кобальт | Бор   | Азот   | Гуминовые вещества |
|------------------------|---------|-------|--------|--------------------|
|                        | г/л     |       |        |                    |
| МикроСтим–Кобальт      | 127–140 | –     | 53–73  | –                  |
| МикроСтим–Кобальт, Бор | 45–55   | 45–55 | 90–115 | 0,6–9,0            |

Таблица 2

**Химический состав жидких микроудобрений МикроСтим для озимой пшеницы**

| Марки микроудобрений     | Медь  | Марганец | Молибден | Азот  | Гуминовые вещества |
|--------------------------|-------|----------|----------|-------|--------------------|
|                          | г/л   |          |          |       |                    |
| МикроСтим–Медь, Молибден | 45–55 | –        | 45–55    | 66–86 | 0,6–9,0            |
| МикроСтим–Медь, Марганец | 25–55 | 25–55    | –        | 35–70 | –                  |

При предпосевной обработке семян зерновых и зернобобовых культур расход рабочего раствора составлял 10 л/т. Рабочий раствор готовился непосредственно перед предпосевной обработкой семян в рабочей емкости машины при непрерывном перемешивании и использовался в день приготовления. Для некорневых подкормок раствор готовился непосредственно перед обработкой растений путем разведения концентрата удобрения водой. Расход рабочего раствора 200 л/га.

Технология возделывания исследуемых культур – общепринятая для республики. Во время вегетации культур проводился уход за посевами, применялись средства защиты. Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа. Схемы опытов, дозы микроудобрений и фоны минеральных удобрений представлены далее в таблицах.

Экономическая эффективность применения новых микроудобрений рассчитывались по методике разработанной Институтом почвоведения и агрохимии [8].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что применение новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим, содержащих кобальт и бор, при возделывании люпина узколистного способствует повышению урожайности. Величина прибавок урожайности зерна зависела от способа, марки и доз вносимых микроудобрений (табл. 3). Так, предпосевная обработка семян новым микроудобрением МикроСтим–Кобальт в дозе 0,19 л/т повышала урожайность зеленой массы на 39 ц/га, зерна – на 2,2 ц/га. Применение двухкомпонентного микроудобрения МикроСтим–Кобальт, Бор в дозе 0,5 л/т способствовало повышению урожая зеленой массы на 30 ц/га, зерна – на 2,4 ц/га. Некорневая подкормка в фазу бутонизации микроудобрением МикроСтим–Кобальт в различных дозах обеспечила прибавки урожайности зеленой массы 24–29 ц/га, зерна – 2,6 ц/га. Наибольшие прибавки урожая получены при внесении микроудобрения МикроСтим–Кобальт, Бор в возрастающих дозах и составили зеленой массы 28–44 ц/га, зерна – 2,6–3,3 ц/га. Эффективным приемом при возделывании люпина узколистного было применение новых микроудобрений в предпосевную обработку семян в сочетании с некорневой подкормкой. В сравнении с фоновым вариантом применение микроудобрения МикроСтим–Кобальт, Бор в возрастающих дозах повышало урожайность зеленой массы люпина на 60–67 ц/га, зерна – на 3,0–4,1 ц/га.

Таблица 3

**Влияние новых жидких микроудобрений МикроСтим на урожайность зеленой массы и зерна люпина узколистного, ц/га (среднее 2011–2012 гг.)**

| Вариант                                    | Зеленая масса |                 | Зерно       |                 |
|--|---------------|-----------------|-------------|-----------------|
|  | урожайность   | прибавка к фону | урожайность | прибавка к фону |
| 1. P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> – фон  | 400           | –               | 22,8        | –               |
| <i>Предпосевная обработка семян</i>        |               |                 |             |                 |
| 2. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/т)      | 439           | 39              | 25,0        | 2,2             |
| 3. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/т)  | 430           | 30              | 25,2        | 2,4             |
| <i>Некорневая подкормка</i>                |               |                 |             |                 |
| 4. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/га)     | 424           | 24              | 23,9        | 1,1             |
| 5. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,38 л/га)     | 429           | 29              | 25,4        | 2,6             |
| 6. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/га) | 428           | 28              | 25,4        | 2,6             |
| 7. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (1,0 л/га) | 444           | 44              | 26,1        | 3,3             |

| Вариант   | Зеленая масса |                 | Зерно        |                 |
|---|---------------|-----------------|--------------|-----------------|
|   | урожай-ность  | прибавка к фону | урожай-ность | прибавка к фону |
| <i>Предпосевная обработка семян (ПС) и некорневая подкормка (НК)</i>                    |               |                 |              |                 |
| 8. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/т) (ПС) + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/га) (НК) | 460           | 60              | 25,8         | 3,0             |
| 9. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/т) (ПС) + МикроСтим–Кобальт, Бор (1,0 л/га) (НК) | 467           | 67              | 26,9         | 4,1             |
| НСР <sub>05</sub>   | 10,0          |                 | 1,7          |                 |

При возделывании люпина узколистного наряду с показателями урожайности немаловажное значение имеет качество продукции. Применение новых жидких хелатных микроудобрений МикроСтим позволило повысить содержание сырого протеина в зеленой массе и зерне люпина узколистного (табл. 4). В среднем за два года исследований, в зависимости от видов микроудобрений и способа внесения, содержание сырого протеина в зеленой массе увеличивалось на 1,1–2,2 %, в зерне – на 1,0–2,4 %.

Таблица 4

**Влияние микроудобрений МикроСтим на содержание сырого протеина в зеленой массе и зерне люпина узколистного, % (среднее 2011–2012 гг.)**

| Вариант   | Зеленая масса | Зерно |
|---|---------------|-------|
| 1. P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> – фон   | 20,6          | 28,6  |
| <i>Предпосевная обработка семян</i>   |               |       |
| 2. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/т)   | 20,9          | 29,6  |
| 3. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/т)   | 20,7          | 30,9  |
| <i>Некорневая подкормка</i>   |               |       |
| 4. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/га)  | 20,8          | 29,7  |
| 5. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,38 л/га)  | 21,3          | 30,1  |
| 6. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/га)  | 20,8          | 31,0  |
| 7. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (1,0 л/га)  | 21,7          | 29,8  |
| <i>Предпосевная обработка семян (ПС) и некорневая подкормка (НК)</i>                    |               |       |
| 8. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/т) (ПС) + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/га) (НК) | 21,4          | 30,4  |
| 9. Фон + МикроСтим–Кобальт, Бор (0,5 л/т) (ПС) + МикроСтим–Кобальт, Бор (1,0 л/га) (НК) | 22,8          | 29,9  |

Установлено, что применение жидких хелатных микроудобрений МикроСтим в различных дозах оказало значительное влияние на содержание кобальта в зеленой массе и зерне (табл. 5). Содержание кобальта в зеленой массе и зерне в фоновом варианте составляло соответственно 0,09 и 0,03 мг/кг сухой массы, что ниже оптимальной концентрации данного элемента в кормах для сельскохозяйственных животных (0,3–1,0 мг/кг сухой массы). Некорневая подкормка кобальтсодержащими микроудобрениями повышало содержание кобальта в зеленой массе до 0,42–0,79 мг/кг сухой массы, в зерне – до 0,13–0,34 мг/кг сухой массы.

Таблица 5

**Влияние некорневой подкормки люпина микроудобрениями МикроСтим на содержание кобальта в зеленой массе и зерне, мг/кг сухой массы (среднее 2011–2012 гг.)**

| Вариант                                   | Зеленая масса | Зерно |
|---|---------------|-------|
| 1. P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> – фон | 0,09          | 0,03  |
| 2. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/га)    | 0,51          | 0,13  |
| 3. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,38 л/га)    | 0,88          | 0,26  |
| 4. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (0,5 л/га) | 0,50          | 0,12  |
| 5. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (1,0 л/га) | 0,55          | 0,34  |

Результаты исследований в производственном опыте показали, что на фоне минеральных удобрений применение новых микроудобрений способствовало повышению урожайности зерна люпина с 19,4 ц/га до 23,5 ц/га (табл. 6). В сравнении с фоновым вариантом предпосевная обработка семян люпина узколистного микроудобрением МикроСтим–Кобальт обеспечила прибавку урожая 2,4 ц/га, МикроСтим–Кобальт,Бор – 2,7 ц/га. Некорневая подкормка люпина в фазу бутонизации микроудобрением МикроСтим–Кобальт в возрастающих дозах повышала урожайность зерна на 2,1–3,7 ц/га, МикроСтим–Кобальт,Бор – на 2,5–4,1 ц/га. Наибольший эффект был достигнут при применении повышенных доз исследуемых микроудобрений.

Таблица 6

**Влияние микроудобрений МикроСтим на урожайность зерна люпина узколистного, ц/га**

| Вариант                                   | Урожайность | Прибавка |
|---|-------------|----------|
| 1. P <sub>60</sub> K <sub>115</sub> – фон | 19,4        | –        |
| <i>Предпосевная обработка семян</i>       |             |          |
| 2. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/т)     | 21,8        | 2,4      |
| 3. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (0,5 л/т)  | 22,1        | 2,7      |
| <i>Некорневая подкормка</i>               |             |          |
| 4. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/га)    | 21,5        | 2,1      |
| 5. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,38 л/га)    | 23,1        | 3,7      |
| 6. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (0,5 л/га) | 21,9        | 2,5      |
| 7. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (1,0 л/га) | 23,5        | 4,1      |
| НСР <sub>05</sub>                         | 2,0         |          |

При возделывании озимой пшеницы в полевом опыте предпосевная обработка семян новым микроудобрением МикроСтим–Медь,Молибден обеспечивала повышение урожайности зерна на 3,9 ц/га (табл. 7). Внесение микроудобрения МикроСтим–Медь,Молибден в различных дозах в предпосевную обработку семян в сочетании с некорневой подкормкой способствовала увеличению урожайности озимой пшеницы на 4,0–5,0 ц/га. При этом применение новых составов микроудобрений оказывало положительное влияние на показатели качества зерна озимой пшеницы. Предпосевная обработка семян в сочетании с некорневой подкормкой микроудобрением МикроСтим–Медь,Молибден увеличивала содержание белка в зерне на 1,0 %, клейковины – на 2,1 %.

Таблица 7

**Влияние новых жидких микроудобрений на урожайность  
и качество зерна озимой пшеницы**

| Вариант  | Урожайность, ц/га | Прибавка, ц/га | Белок, % | Сбор белка, ц/га | Клейковина, % |
|--|-------------------|----------------|----------|------------------|---------------|
| 1. Контроль (без удобрений)  | 33,5              | –              | 11,0     | 3,2              | 23,3          |
| 2. N <sub>162</sub> P <sub>90</sub> K <sub>150</sub> – фон                               | 63,0              | –              | 11,8     | 6,4              | 25,0          |
| <i>Предпосевная обработка семян</i>  |                   |                |          |                  |               |
| 3. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/т)   | 66,9              | 3,9            | 12,0     | 6,9              | 25,4          |
| <i>Предпосевная обработка семян (ПС) и некорневые подкормки (НК)</i>                     |                   |                |          |                  |               |
| 4. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/т) (ПС)+ МикроСтим–Медь,Молибден (0,5 л/га) (НК) | 67,0              | 4,0            | 12,8     | 7,4              | 27,1          |
| 5. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/т) (ПС)+ МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/га) (НК) | 68,0              | 5,0            | 12,8     | 7,5              | 27,1          |
| НСР <sub>05</sub>  | 2,3               | –              | –        | –                | –             |

Эффективность применения новых микроудобрений МикроСтим в некорневые подкормки озимой пшеницы зависела от видов и доз внесения. В среднем за два года исследований прибавки урожайности зерна от некорневой подкормки озимой пшеницы микроудобрением МикроСтим–Медь,Молибден в возрастающих дозах составили 2,8–3,4 ц/га, МикроСтим–Медь,Марганец – 3,4–3,9 ц/га (табл. 8). Отмечается тенденция повышения содержания белка и клейковины при двукратной некорневой подкормке микроудобрением МикроСтим–Медь,Молибден.

Таблица 8

**Влияние некорневых подкормок озимой пшеницы жидкими микроудобрениями  
МикроСтим на урожайность и качество зерна, ц/га (среднее 2012–2013 гг.)**

| Вариант  | Урожайность, ц/га | Прибавка, ц/га | Белок, % | Сбор белка, ц/га | Клейковина, % |
|--|-------------------|----------------|----------|------------------|---------------|
| 1. Контроль (без удобрений)                                | 33,5              | –              | 11,0     | 3,2              | 23,3          |
| 2. N <sub>169</sub> P <sub>71</sub> K <sub>135</sub> – фон | 65,3              | –              | 11,8     | 6,6              | 25,0          |
| 3. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (0,5 л/га)                | 68,1              | 2,8            | 12,4     | 7,3              | 26,3          |
| 4. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/га)                | 68,6              | 3,3            | 12,4     | 7,3              | 26,3          |
| 5. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,5 л/га)                | 68,7              | 3,4            | 12,2     | 7,2              | 25,8          |
| 6. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (0,5 л/га)                | 69,2              | 3,9            | 12,3     | 7,3              | 26,1          |
| 7. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (1,0 л/га)                | 68,7              | 3,4            | 12,0     | 7,1              | 25,5          |
| 8. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (1,5 л/га)                | 69,0              | 3,7            | 12,1     | 7,2              | 25,7          |
| НСР <sub>05</sub>  | 2,2               | –              | –        | –                | –             |

В производственном опыте установлено, что некорневая подкормка посевов озимой пшеницы новым хелатным микроудобрением МикроСтим–Медь,Молибден и МикроСтим–Медь,Марганец в дозе 1,0 л/га способствовала увеличению урожайности зерна на 3,7 и 4,2 ц/га соответственно (табл. 9). Отмечается тенденция повышения содержания белка и клейковины в зерне.

Таблица 9

**Влияние некорневых подкормок озимой пшеницы новыми микроудобрениями  
МикроСтим на урожайность и качество зерна  
(производственный опыт)**

| Вариант  | Урожай-<br>ность,<br>ц/га | При-<br>бавка,<br>ц/га | Белок,<br>% | Сбор<br>белка,<br>ц/га | Клейко-<br>вина,<br>% |
|--|---------------------------|------------------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| 1. N <sub>176</sub> P <sub>94</sub> K <sub>150</sub> – фон | 64,2                      | –                      | 10,3        | 5,7                    | 21,8                  |
| 2. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/га)                | 67,9                      | 3,7                    | 10,8        | 6,3                    | 22,8                  |
| 3. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (1,0 л/га)                | 68,4                      | 4,2                    | 10,8        | 6,4                    | 22,8                  |
| НСР <sub>05</sub>  | 2,4                       | –                      | –           | –                      | –                     |

Некорневые подкормки озимой пшеницы микроудобрением МикроСтим–Медь,Марганец не оказали существенного влияния на повышение содержания микроэлементов в зерне (табл. 10).

Таблица 10

**Влияние некорневых подкормок озимой пшеницы микроудобрениями  
МикроСтим на содержание микроэлементов в зерне**

| Вариант  | Cu                | Mn   |
|--|-------------------|------|
|  | мг/кг сухой массы |      |
| 1. Контроль (без удобрений)                                | 1,2               | 17,9 |
| 2. N <sub>169</sub> P <sub>71</sub> K <sub>135</sub> – фон | 1,6               | 20,8 |
| 3. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (0,5 л/га)                | 2,2               | 16,7 |
| 4. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (1,0 л/га)                | 2,0               | 17,7 |
| 5. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (1,5 л/га)                | 2,1               | 18,4 |

Для оценки экономической эффективности применения новых хелатных микроудобрений МикроСтим при возделывании люпина узколистного и озимой пшеницы был рассчитан чистый доход и рентабельность предпосевной обработки семян и некорневых подкормок. Расчет проведен по средним двухлетним данным.

Чистый доход от применения микроудобрения МикроСтим–Кобальт в предпосевную обработку семян люпина узколистного составил 51,1 USD/га при рентабельности 492 %, а от микроудобрения МикроСтим–Кобальт,Бор – 57,7 USD/га и 500 % соответственно (табл. 11). Экономическая эффективность внесения различных доз микроудобрений МикроСтим в некорневые подкормки несколько ниже (чистый доход составил 35,5–70,1 USD/га при рентабельности 272–292 %). Более высокий чистый доход получен при внесении микроудобрения МикроСтим–Кобальт в дозе 0,38 л/га и составил 64,9 USD/га, а микроудобрения МикроСтим–Кобальт,Бор в дозе 1,0 л/га – 70,1 USD/га.

При внесении в некорневые подкормки озимой пшеницы микроудобрения МикроСтим–Медь,Молибден в дозах 0,5 и 1,0 л/га чистый доход составил 47,8 и 50,3 USD/га при рентабельности 208 и 152 % соответственно (табл. 12). Применение некорневых подкормок озимой пшеницы микроудобрением МикроСтим–Медь,Марганец в дозах 0,5 и 1,0 л/га обеспечивало получение чистого дохода 77,7 и 63,8 USD/га при рентабельности 373 и 289 % соответственно.

Таблица 11

**Экономическая эффективность применения новых микроудобрений МикроСтим при возделывании люпина узколистного (в расчете на 1 га)**

| Вариант                                   | Прибавка урожайности, ц | Стоимость прибавки, USD | Затраты, USD | Чистый доход, USD | Рентабельность, % |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| <i>Предпосевная обработка семян</i>       |                         |                         |              |                   |                   |
| 1. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/т)     | 2,4                     | 64,1                    | 13,0         | 51,1              | 492               |
| 2. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (0,5 л/т)  | 2,7                     | 72,1                    | 14,4         | 57,7              | 500               |
| <i>Некорневая подкормка</i>               |                         |                         |              |                   |                   |
| 3. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,19 л/га)    | 2,1                     | 56,1                    | 20,6         | 35,5              | 272               |
| 4. Фон + МикроСтим–Кобальт (0,38 л/га)    | 3,7                     | 98,8                    | 33,9         | 64,9              | 292               |
| 5. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (0,5 л/га) | 2,5                     | 66,8                    | 24,0         | 42,7              | 278               |
| 6. Фон + МикроСтим–Кобальт,Бор (1,0 л/га) | 4,1                     | 109,5                   | 39,4         | 70,1              | 278               |

Таблица 12

**Экономическая эффективность применения некорневых подкормок озимой пшеницы новыми микроудобрениями МикроСтим (в расчете на 1 га)**

| Вариант                                     | Прибавка урожайности, ц | Стоимость прибавки, USD | Затраты, USD | Чистый доход, USD | Рентабельность, % |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| 1. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (0,5 л/га) | 2,8                     | 70,8                    | 23,0         | 47,8              | 208               |
| 2. Фон + МикроСтим–Медь,Молибден (1,0 л/га) | 3,3                     | 83,4                    | 33,1         | 50,3              | 152               |
| 3. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (0,5 л/га) | 3,9                     | 98,6                    | 20,8         | 77,7              | 373               |
| 4. Фон + МикроСтим–Медь,Марганец (1,0 л/га) | 3,4                     | 86,0                    | 22,1         | 63,8              | 289               |

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве применение жидких микроудобрений МикроСтим–Кобальт и МикроСтим–Кобальт,Бор в предпосевную обработку семян люпина узколистного в дозах соответственно 0,19 и 0,5 л/т семян способствовало повышению урожайности зерна на 2,4 и 2,7 ц/га при чистом доходе 51,1 и 57,7 USD/га, рентабельности 492 и 500 %.

2. Внесение микроудобрений МикроСтим–Кобальт и МикроСтим–Кобальт,Бор в некорневые подкормки люпина в фазу бутонизации в дозах соответственно 0,38 и 1,0 л/га обеспечивало прибавки урожайности зерна 3,7 и 4,1 ц/га при чистом доходе 64,9 и 70,1 USD/га, рентабельности 292 и 278 %. Некорневая подкормка кобальтсодержащими микроудобрениями повышало содержание кобальта в зеленой массе до 0,42–0,79 мг/кг сухой массы, в зерне – до 0,13–0,34 мг/кг сухой массы.

3. Некорневые подкормки озимой пшеницы в стадию первого узла и флагового листа жидкими микроудобрениями МикроСтим–Медь, Молибден и МикроСтим–Медь, Марганец в дозе 0,5 л/га повышали урожайность зерна на 2,8 и 3,9 ц/га при чистом доходе 47,8 и 77,7 USD/га, рентабельности 208 и 373 % соответственно. Отмечается тенденция улучшения показателей качества зерна при внесении микроудобрений МикроСтим.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.

2. Дубиковский, Г.П. О результатах исследований по биогеохимии и агрохимии микроэлементов БССР за 1962–1976 гг. / Г.П. Дубиковский // Известкование кислых почв и применение микроудобрений: темат. сб. / Белорус. НИИ земледелия; редкол.: В.П. Самсонов (отв. ред.) [и др.]. – Жодино, 1979. – С. 15–23.

3. Рак, М.В. Микроэлементы в почвах Беларуси и применение микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Биогеохимия и биохимия микроэлементов в условиях техногенеза биосферы: Материалы VIII международной Биогеохимической Школы, посвященной 150-летию со дня рождения академика В.И. Вернадского. – М.: ГЕОХИ РАН, 2013. – С. 339–342.

4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

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

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

7. 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.

8. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.

## THE EFFECTIVENESS OF NEW CHELATED MICRONUTRIENT MIKROSTIM IN CULTIVATION BLUE LUPINE AND WINTER WHEAT

M.V. Rak, S.A. Titova, T.G. Nikolayeva, V.A. Mukovozchyk,  
L.N. Guk, V.A. Savitskaya

### Summary

On the sod-podzolic sandy loam soil in field and production experiences with blue lupine and winter wheat the effectiveness of pre-sowing seed treatment and foliar application liquid microfertilizers MikroStim containing cobalt, boron, copper, manganese and molybdenum is defined.

Поступила 4.12.14