

18. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»: Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 9 июня 2009 г., № 63.

EFFECTS OF COMPLEX MINERAL FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF PRODUCTS EARLY CABBAGE FOR VARIOUS PROFILES CULTIVATED THE SOIL SURFACE

A.R. Akseniuk, J.M. Zabara, A.V. Yakimovich, N.M. Moisevich

Summary

In the article presents the results of studies of the effect of complex fertilizer with a balanced ratio of nutrients on the morphometric parameters, productivity and quality of early cabbage at different profiles of soil surface.

Поступила 10 декабря 2012 г.

УДК 631.81.095.337:633:631.445.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОУДОБРЕНИЙ МИКРОСИЛ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ И ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

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

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием высокой эффективности производства является внедрение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, при которых роль применения макро- и микроудобрений постоянно возрастает и становится одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокий уровень урожайности и стабильности растениеводческой отрасли. При этом научно обоснованное применение удобрений позволяет управлять качеством растениеводческой продукции [1, 2, 3].

При возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям, при высоком уровне минерального питания возрастает роль микроэлементов и биологически активных веществ в создании оптимального баланса питательных веществ и формировании высокопродуктивных посевов. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений может повысить урожай на 10–15 % и более [4, 5, 6].

В последние годы ведется работа по разработке новых, более экономичных и технологичных видов микроудобрений и рациональных способов их применения. Применение микроэлементов в виде минеральных солей является достаточно

дешевым, но не всегда дает положительные результаты. С этих позиций перспективно более интенсивное использование жидких микроудобрений в хелатных и органоминеральных формах, которые являются более технологичными в применении и обладают высокой биологической активностью, что позволяет обеспечить лучшую доступность микроэлементов для растений. Большое значение имеет использование регуляторов роста природного происхождения (гуматы, экосил и др.) как биологический резерв повышения продуктивности культур.

В лаборатории микроэлементов разработаны новые жидкие микроудобрения с экосилом МикроСил [7]. Это водорастворимые концентраты, приготовленные на основе хелатов металлоэлементов цинка и меди, а также бора в органоминеральной форме с добавлением регулятора роста – экосил. В зависимости от назначения микроудобрения представлены различными марками и отличаются по составу и содержанию микроэлементов.

Цель исследований заключалась в изучении эффективности новых жидких микроудобрений с экосилом МикроСил при применении их в некорневые подкормки сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по изучению эффективности некорневых подкормок новыми жидкими микроудобрениями МикроСил озимой пшеницы Тонация, люпина узколистного Прывабны проводили в СПК «Щемыслица» Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков: озимая пшеница – рН в KCl – 5,82, гумус – 2,11 %, P_2O_5 – 348, K_2O – 279, Cu – 1,93, $Mn_{обм.}$ – 1,88, Zn – 2,0 мг/кг почвы; люпин – рН в KCl – 6,3–6,4, гумус – 1,4–1,6 %, P_2O_5 – 380, K_2O – 260, CaO – 1250, MgO – 360 мг/кг почвы. Исследования с озимой пшеницей проводили на фоне $N_{176}P_{70}K_{150}$, с люпином узколистном – на фоне $P_{30}K_{60}$.

В РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района на дерново-подзолистой супесчаной почве проведены исследования с ячменем Батька. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка: рН в KCl – 5,8–6,0, гумус – 2,4–2,6 %, P_2O_5 – 190–210 мг/кг, K_2O – 260–285, Cu – 1,6–2,0, Zn – 2,5–2,8, Co – 0,50–0,70, $Mn_{обм.}$ – 1,0–1,2, B – 0,29–0,33 мг/кг почвы. Исследования с ячменем проводили на фоне $N_{60}P_{90}K_{150}$.

Изучение эффективности некорневых подкормок жидкими микроудобрениями МикроСил картофеля Журавинка, сахарной свеклы Авиа и Берни, кукурузы ЕС Поттер проводили в СПК «Городея» Несвижского района на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков: сахарная свекла – рН в KCl – 5,94–6,64, гумус – 2,05–2,44 %, P_2O_5 – 265–327, K_2O – 302–327, Cu – 0,86–1,54, B – 0,61–0,69, $Mn_{обм.}$ – 0,27, Zn – 1,64–2,17 мг/кг почвы; картофель – рН в KCl – 5,8, гумус – 1,82 %, P_2O_5 – 250, K_2O – 348, Cu – 0,97, $Mn_{обм.}$ – 2,11, Zn – 2,3 мг/кг почвы; кукуруза – рН в KCl – 6,5, гумус – 1,9 %, P_2O_5 – 210, K_2O – 220, B – 0,55, Cu – 1,3, Zn – 3,0 мг/кг почвы. Исследования с сахарной свеклой проводили на фоне 80 т/га навоза и $N_{150}P_{91}K_{206}$, 80 т/га навоза и $N_{176}P_{65}K_{269}$; с картофелем – на фоне $N_{120}P_{75}K_{150}$; с кукурузой – на фоне 60 т/га навоза и $N_{170}P_{65}K_{180}$.

Технология возделывания исследуемых культур общепринятая для республики. Минеральные удобрения вносили в виде КАС, мочевины, аммофоса и

2. Плодородие почв и применение удобрений

хлористого калия. Во время вегетации культур проводился уход за посевами, применялись средства защиты растений.

В полевых опытах различные микроудобрения МикроСил использовались для некорневой подкормки вегетирующих растений зерновых, зернобобовых и пропашных культур. Химический состав микроудобрений с экосилом МикроСил представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав жидких микроудобрений МикроСил

Марки микроудобрений	Азот	Бор	Цинк	Медь	Экосил, мл/л
	г/л				
МикроСил–Бор	50,0	150,0	–	–	30,0
МикроСил–Цинк,Бор	93,0	30,0	46,0	–	30,0
МикроСил–Бор,Медь	65,0	40,0	–	40,0	30,0
МикроСил–Медь Л	65,0	–	–	80,0	30,0

Рабочий раствор готовится непосредственно перед проведением некорневой подкормки растений путем разведения концентрата удобрения водой. Расход рабочего раствора 200 л/га.

Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа. Экономическая эффективность применения новых микроудобрений в некорневые подкормки исследуемых культур рассчитывались по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии [8]. Схемы опытов, дозы микроудобрений и фоны минеральных удобрений представлены далее в таблицах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты полевых исследований с различными микроудобрениями МикроСил в некорневые подкормки показали их положительную эффективность при возделывании сельскохозяйственных культур.

При возделывании озимой пшеницы применение микроудобрения МикроСил–Медь Л в различных дозах в некорневые подкормки способствовало повышению урожайности зерна (табл. 2). В фоновом варианте урожайность зерна составила 49,9 ц/га, а в вариантах с исследуемым микроудобрением – 54,0–54,7 ц/га. Двукратная некорневая подкормка микроудобрением МикроСил–Медь Л в дозе 0,3–1,0 л/га обеспечивала прибавки урожая 4,1–4,8 ц/га, не снижая качеств зерна.

Таблица 2

Влияние жидкого микроудобрения МикроСил–Медь Л на урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Белок, %	Сбор белка, ц/га	Клейковина, %
1. N ₁₇₆ P ₇₀ K ₁₅₀ – фон	49,9	–	13,6	5,8	28,8
2. Фон + МикроСил–Медь Л– 0,3 л/га	54,7	4,8	13,2	6,2	27,9
3. Фон + МикроСил–Медь Л – 1,0 л/га	54,0	4,1	13,2	6,1	27,9
НСР ₀₅		1,7			

В опыте с яровым ячменем некорневая подкормка в фазу выхода в трубку микроудобрением МикроСил–Медь Л способствовала повышению урожайности зерна с 46,4 ц/га до 52,0 ц/га (табл. 3). В сравнении с фоновым вариантом некорневая подкормка исследуемым микроудобрением в зависимости от доз обеспечила прибавки урожая от 3,6 до 5,6 ц/га, повышение в зерне белка на 0,9 % и сбора белка – 0,8–1,0 ц/га.

Таблица 3

Влияние жидкого микроудобрения МикроСил–Медь Л на урожайность и качество зерна ярового ячменя

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, ц/га
1. N ₆₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	46,4	–	10,9	4,3
2. Фон + МикроСил–Медь Л – 0,3 л/га	50,0	3,6	11,8	5,1
3. Фон + МикроСил–Медь Л – 1,0 л/га	52,0	5,6	11,8	5,3
НСР ₀₅	2,4			

При возделывании люпина узколистного отмечалось повышение урожайности и улучшение качественных показателей зерна от применения жидкого микроудобрения МикроСил–Бор в различных дозах (табл. 4). Некорневая подкормка в фазу начало бутонизации исследуемым микроудобрением в дозе 0,33 и 0,66 л/га в сравнении с фоновым вариантом обеспечила прибавку урожайности зерна соответственно 3,7 и 4,3 ц/га. Применяемое микроудобрение оказывало положительное влияние и на повышение содержания сырого белка в зерне на 0,6–1,2 % и на сбор белка – 1,3 ц/га.

Таблица 4

Влияние жидкого микроудобрения МикроСил–Бор на урожайность и качество зерна люпина узколистного

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, ц/га
1. P ₃₀ K ₆₀ – фон	24,1	–	31,9	6,6
2. Фон + МикроСил–Бор – 0,33 л/га	27,8	3,7	33,1	7,9
3. Фон + МикроСил–Бор – 0,66 л/га	28,4	4,3	32,5	7,9
НСР ₀₅	1,0			

В опыте с сахарной свеклой применение микроудобрений МикроСил в различных дозах на фоне органических и минеральных удобрений способствовало повышению урожайности корнеплодов с 575 ц/га до 617 ц/га (табл. 5). В сравнении с фоновым вариантом величина прибавок зависела от марки и доз вносимых микроудобрений. В среднем за два года двукратная некорневая подкормка сахарной свеклы (в фазу 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой) микроудобрением МикроСил–Бор в дозе 1,5 и 2,0 л/га обеспечила повышение урожая на 23–32 ц/га, МикроСил–Бор,Медь в тех же дозах – 32–42 ц/га. По годам от микроудобрения МикроСил–Бор прибавки колебались от 23 до 37 ц/га, от микроудобрения МикроСил–Бор,Медь – от 30 до 43 ц/га. При этом наибольший эффект был достигнут при применении повышенных доз исследуемых микроудобрений.

**Эффективность некорневых подкормок сахарной свеклы жидкими
микроудобрениями МикроСил**

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Технологические свойства корнеплодов				Расчетный выход сахара, ц/га
			содержание сахара, %	K	Na	α -N	
				м-моль/100 г			
1. Навоз + NPK – фон	575	–	17,4	5,70	0,12	2,05	86,2
2. Фон + МикроСил–Бор – 1,5 л/га	598	23	17,2	4,78	0,15	1,86	90,0
3. Фон + МикроСил–Бор – 2,0 л/га	607	32	17,7	5,08	0,13	1,79	93,4
4. Фон + МикроСил–Бор, Медь – 1,5 л/га	607	32	17,4	5,65	0,14	1,94	92,0
5. Фон + МикроСил–Бор, Медь – 2,0 л/га	617	42	17,5	5,89	0,13	2,23	93,1
НСР ₀₅	22						

Наряду с урожайностью, большое значение имеют показатели качества корнеплодов. Внесение различных микроудобрений МикроСил в некорневые подкормки сахарной свеклы способствует повышению технологических свойств корнеплодов. Улучшение технологических свойств корнеплодов происходит, главным образом, за счет повышения сахаристости и снижения содержания альфа-аминного азота корнеплодов. По годам исследуемые микроудобрения в зависимости от марок и доз повышали содержание сахара на 0,4–0,6 %. Комплексным показателем влияния исследуемых микроудобрений на урожайность и качество корнеплодов является выход сахара. Применение микроудобрения МикроСил–Бор в различных дозах способствовало повышению расчетного выхода сахара на 3,8–7,2 ц/га, а микроудобрения МикроСил–Бор, Медь – на 5,8–6,9 ц/га в сравнении с фоновым вариантом.

При возделывании картофеля некорневая подкормка в фазу начало бутонизации микроудобрениями МикроСил различными дозами на фоне минеральных удобрений способствовала повышению урожайности клубней картофеля (табл. 6). При урожайности картофеля в фоновом варианте 400 ц/га прибавки урожайности клубней от микроудобрения МикроСил–Бор (в дозе 0,66 и 1,0 л/га) составили 20–39 ц/га, от микроудобрения МикроСил–Бор, Медь (в дозе 1,0 и 2,0 л/га) – 31–35 ц/га. Применяемые микроудобрения МикроСил не оказали существенного влияния на содержание крахмала в клубнях картофеля. Однако сбор крахмала с гектара был выше на 1,7–2,9 ц/га в сравнении с фоновым вариантом.

При возделывании кукурузы некорневая подкормка в фазу 6–8 листьев микроудобрением МикроСил–Цинк, Бор в дозах 1,5 и 3,0 л/га на фоне органических и минеральных удобрений способствовала повышению урожайности зеленой массы и зерна (табл. 7). В сравнении с фоновым вариантом прибавки урожайности зеленой массы от возрастающих доз составили 37–43 ц/га, зерна – 6,7–11,6 ц/га. При этом содержание нитратов в зеленой массе кукурузы было на уровне 352–354 мг/кг сырой массы, что не превышало установленную предельно допустимую концентрацию (ПДК – 500 мг/кг). От применения исследуемого микроудобрения содержание сырого протеина в зерне было выше на 0,7 % в сравнении с фоновым вариантом.

Таблица 6

Влияние жидких микроудобрений МикроСил на урожайность и содержание крахмала в клубнях картофеля

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Крахмал	
			%	сбор с урожаем, ц/га
1. N ₁₂₀ P ₇₅ K ₁₅₀ – фон	400	–	16,8	67,2
2. Фон + МикроСил–Бор – 0,66 л/га	420	20	16,7	70,1
3. Фон + МикроСил–Бор – 1,0 л/га	439	39	15,7	68,9
4. Фон + МикроСил–Бор, Медь – 1,0 л/га	431	31	15,5	66,8
5. Фон + МикроСил–Бор, Медь – 2,0 л/га	435	35	16,0	69,6
НСР ₀₅	16			

Таблица 7

Влияние жидкого микроудобрения МикроСил–Цинк, Бор на урожайность зеленой массы и зерна кукурузы

Варианты	Зеленая масса		Содержание нитратов, мг/кг сырой массы	Зерно		Содержание сырого протеина, %
	урожайность, ц/га	прибавка, ц/га		урожайность, ц/га	прибавка, ц/га	
1. Навоз 60 т/га + N ₁₇₀ P ₆₅ K ₁₈₀ – фон	471	–	340	66,8	–	10,6
2. Фон + МикроСил–Цинк, Бор – 1,5 л/га	508	37	352	73,5	6,7	11,3
3. Фон + МикроСил–Цинк, Бор – 3,0 л/га	514	43	354	78,4	11,6	11,3
НСР ₀₅	13			4,6		

Проведенные расчеты экономической эффективности применения новых жидких микроудобрений МикроСил показали, что их использование в некорневые подкормки было экономически оправданным приемом. Рентабельность некорневых подкормок исследуемыми микроудобрениями озимой пшеницы на зерно составила 116–199 %, ячменя – 135–143 %, люпина – 198–212 %, кукурузы – 64 %, сахарной свеклы – 101–134 % и картофеля – 166–190 %.

ВЫВОДЫ

1. Некорневые подкормки озимой пшеницы микроудобрением МикроСил–Медь Л в различных дозах способствуют повышению урожайности зерна на 4,1–4,8 ц/га и ярового ячменя на 3,6–5,6 ц/га при рентабельности 116–199 % и 135–143 % соответственно.

2. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве некорневая подкормка люпина узколистного в фазу начало бутонизации жидким микроудобрением МикроСил–Бор повышала урожайность зерна на 3,7–4,3 ц/га и увеличивала содержание сырого белка на 0,6–1,2 %.

3. На дерново-подзолистой связносупесчаной почве двукратная некорневая подкормка сахарной свеклы жидкими микроудобрениями МикроСил–Бор и МикроСил–Бор, Медь в различных дозах на фоне органических и минеральных

удобрений повышала урожайность корнеплодов на 23–42 ц/га, выход сахара – на 3,8–7,2 ц/га.

4. Некорневая подкормка картофеля в фазу бутонизации жидким микроудобрением МикроСил–Бор обеспечила прибавку урожая клубней 20–39 ц/га, МикроСил–Бор, Медь – 31–35 ц/га. Микроудобрения не оказали существенного влияния на содержание крахмала в клубнях картофеля.

5. Некорневая подкормка кукурузы в фазу 6–8 листьев жидким микроудобрением МикроСил–Цинк, Бор в возрастающих дозах на фоне органических и минеральных удобрений способствовала повышению урожайности зеленой массы на 37–43 ц/га, зерна – на 6,7–11,6 ц/га. Микроудобрение не оказывало влияние на содержание нитратов в зеленой массе кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В.В. Вопросы рационального использования удобрений в земледелии Беларуси / В.В. Лапа // Почва, удобрение, плодородие. – Минск, 2000. – С. 47–56.

2. Иванов, И.А. Оптимизация минерального питания культур на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах и сохранение их плодородия / И.А. Иванов, А.И. Иванов // Бюллетень ВИАУ. – 2001. – № 114. – С. 95.

3. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

4. Анспок, П.И. Микроудобрения. – Л: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

5. Рациональное применение удобрений: пособие / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И.Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.

6. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 28 с.

7. Микроудобрения с экосилом «МикроСил»: ТУ ВУ 100079183.007–2008. – Введ. 06.11.08. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2008. – 14 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.

EFFECTIVENESS OF MICRO FERTILIZERS MICROSIL IN GRAIN, GRAIN LEGUMINOUS AND ROOT CROP CULTIVATION ON SOD-PODZOLIC SOILS

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

Summaru

The effectiveness of the different species and doses of liquid micro fertilizer ecosil MicroSil in field experiments on sod-podzolic soils with grain, grain-leguminous and root crops has studied.

Поступила 10 декабря 2012 г.