

AGRONOMICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF JOINT APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND REGULATORS OF GROWTH OF PLANTS ON FLAX OIL

Ju.S. Korneykova, A.A. Hodyankov

Summary

In article results of researches for 2008-2010 with flax oil grades Brestsky, conducted in north-eastern part of Belarus on sod-podzolic loamy soil are resulted. In field experiments examined the effect of sharing of mineral fertilizers and plant growth regulators on yield and quality of flax.

The most effective was the use of brassinosteroids in two stages: the seeds in their inlaying and spraying of crops in a phase of "fur-tree" on the background of complete fertilizer dose $N_{45}P_{60}K_{90}$. In this case the yield of seeds was 16,7-17,2 ts/ha with oil content in them – 49,7-50,1%, the yield of straw – 41,7-42,3 ts/ha with an average number of 0,5-1,0; conditional net income from 1 ha 1194134-1353820 rbl. at profitability – 217,2-231,8%.

Поступила 8 февраля 2012 г.

УДК 631.812.2:633:631.445.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ МИКРОСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРОПАШНЫХ, ОВОЩНЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

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

ВВЕДЕНИЕ

При современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур роль применения макро- и микроудобрений постоянно возрастает и становится одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокий уровень урожайности и стабильности растениеводческой отрасли. Использование удобрений предусматривает постоянное повышение эффективности их применения, снижение материальных и энергетических затрат на их внесение, диктуемое экономической стороной, а также требованиями окружающей среды. В последние годы продолжают совершенствоваться технологии внесения удобрений. Одним из направлений, активно развиваемых, является применение удобрений строго в соответствии со специфическими для каждой культуры потребностями в питательных веществах на разных стадиях роста и развития растений. Эти потребности должны удовлетворяться в нужное время для создания оптимального питания растений, что возможно при дополнительных некорневых подкормках посевов в период вегетации. Наиболее часто для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур используют кристаллические и жидкие микроудобрения. При использовании некорневых подкормок появляется возможность устранения дефицита микроэлементов в критические фазы роста и

развития растений, а также резко снижается расход дорогостоящих микроудобрений и предотвращается риск загрязнения окружающей среды [2, 3].

Для возделывания сельскохозяйственных культур необходимы такие микроэлементы, как медь, цинк, бор и др. Потребность растений в микроэлементах обусловлена тем, что они активно участвуют в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обмене, входят в состав ферментов, витаминов, гормонов, участвуют в образовании хлорофилла, а также влияют на проницаемость клеточных мембран и поступление элементов питания в растения. Дефицит микроэлементов может привести к нарушению процессов обмена веществ в растениях, задерживанию их развития, снижению устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды и болезням [4, 5].

Перспективным направлением при применении удобрений является использование комплексных микроудобрений, которые содержат целый ряд необходимых растениям микроэлементов и биологические стимуляторы роста. Использование микроэлементов в виде минеральных солей является достаточно дешевым, но не всегда дает положительные результаты. Поэтому повысить эффект микроэлементов можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые хорошо растворимы в воде, совместимы с регуляторами роста и эффективны в любых почвенно-агрохимических условиях.

В мировой практике имеется широкий спектр жидких макро- и микроудобрений, которые широко применяются в сельскохозяйственном производстве. Для обеспечения потребности сельскохозяйственных культур в элементах питания, учитывая высокую стоимость импортных удобрений, в последние годы ведется работа по разработке отечественных микроудобрений. Использование жидких микроудобрений в хелатных и органоминеральных формах, содержащих биологически значимые микроэлементы в доступной форме и регулятор роста, эффективно в их технологичности применения и экономичности. Нами разработаны и зарегистрированы различные марки жидких микроудобрений с биостимулятором МикроСтим, которые в своем составе наряду с хелатами металлоэлементов содержат регулятор роста природного происхождения. Применение микроудобрений МикроСтим позволяет обеспечить растения в микроэлементах, стимулировать рост и развитие в период вегетации.

Целью исследований являлось определение влияния некорневых подкормок жидкими микроудобрениями МикроСтим на урожайность и качество пропашных, овощных и плодово-ягодных культур, возделываемых на дерново-подзолистых почвах.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение эффективности некорневых подкормок новыми жидкими микроудобрениями МикроСтим картофеля Журавинка, столовой свеклы Бордо, огурца Эколь F1, томата Доходный проводили в СПК «Городея» Несвижского района на дерново-подзолистых почвах. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта опытных участков следующая: картофель: почва связносупесчаная, pH в KCl – 5,8, гумус – 1,82%, P₂O₅ – 250, K₂O – 348, Cu – 0,97, Mn обм. – 2,11, Zn – 2,3 мг/кг почвы; столовая свекла: почва связносупесчаная, pH в KCl – 6,2, гумус – 2,01%, P₂O₅ – 133, K₂O – 116, Cu – 0,7, B – 0,4, Zn – 1,8 мг/кг почвы; огурец, томат: почва легкосуглинистая, pH в KCl – 6,3, гумус – 2,6%, P₂O₅ – 217, K₂O – 200, Cu – 2,0,

Zn – 4,9, Mn обм. – 0,7 мг/кг почвы. Исследования с картофелем проводили на фоне $N_{120}P_{75}K_{150}$; столовой свеклой – $N_{92}P_{104}K_{210}$, огурцом – $N_{120}P_{90}K_{180}$ и томатом – $N_{90}P_{120}K_{150}$.

В РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района на дерново-подзолистой супесчаной почве проведены некорневые подкормки кукурузы Дельфин, картофеля Крыница. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы опытных участков следующая: кукуруза: рН в KCl – 6,3, гумус – 2,6%, P_2O_5 – 210, K_2O – 225, Cu – 1,8, Mn обм. – 1,0, Zn – 2,2 мг/кг почвы; картофель: рН в KCl – 6,0-6,27, гумус – 2,75%, P_2O_5 – 225, K_2O – 283, B – 0,3 мг/кг почвы. Исследования с кукурузой проводили на фоне 50 т/га навоза + $N_{180}P_{90}K_{180}$; картофелем – 60 т/га навоза + $N_{100}P_{75}K_{120}$.

На дерново-подзолистой связносупесчаной почве проведены исследования эффективности некорневых подкормок жидкими удобрениями МикроСтим земляники садовой Викода (ФХ «Зубр» Пружанского района Брестской области), яблони Теремок (Брестская опытная станция по сельскому хозяйству НАН Беларуси). Агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытных участков: земляника садовая: рН в KCl – 5,7, гумус – 1,6%, P_2O_5 – 238, K_2O – 267, Mn обм. – 0,9, Cu – 2,0, Zn – 3,22 мг/кг почвы; сад: рН в KCl – 5,7, гумус – 2,4%, P_2O_5 – 248, K_2O – 267, Mn обм. – 0,7, Cu – 1,2, Zn – 2,7 мг/кг почвы. Исследования в саду проводили на фоне $N_{60}P_{50}K_{80}$.

Технология возделывания исследуемых культур – общепринятая для республики. Минеральные удобрения вносили в виде мочевины, КАС, аммофоса и хлористого калия. Во время вегетации культур проводился уход за посевами, применялись средства защиты растений.

Совершенствование ассортимента жидких минеральных удобрений является одним из элементов энергоресурсосбережения. С этой целью в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разработаны различные марки микроудобрений МикроСтим с регулятором роста [6]. Микроудобрения с биостимулятором МикроСтим представляют собой водорастворимые концентраты, приготовленные на основе хелатов металлоэлементов цинка, меди и бора в органо-минеральной форме с добавлением регулятора роста – гидрогумина или гидрогумата или иных гуминовых веществ. В полевых опытах различные марки микроудобрений МикроСтим использовались для некорневой подкормки вегетирующих растений пропашных, овощных и плодово-ягодных культур в рекомендуемых дозах и сроках. Рабочий раствор готовился непосредственно перед проведением некорневой подкормки растений путем разведения концентрата удобрения водой.

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 рассчитывалась по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии [7]. Схемы опытов, дозы микроудобрений и фоны минеральных удобрений представлены далее в таблицах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты полевых исследований с различными марками микроудобрения с биостимулятором МикроСтим в некорневые подкормки показали их положи-

тельную эффективность на посевах пропашных, овощных и плодово-ягодных культур.

В опыте с картофелем некорневая подкормка в фазу начало бутонизации микроудобрением МикроСтим различными марками и дозами на фоне минеральных удобрений способствовала повышению урожайности клубней картофеля (табл. 1). При урожайности клубней в фоновом варианте 400 ц/га, прибавки урожайности клубней от микроудобрения МикроСтим-Бор (в дозе 0,66 и 1,0 л/га) составили 18-24 ц/га, МикроСтим-Бор, Медь (в дозе 1,0 и 2,0 л/га) – 34-40 ц/га. Применяемые микроудобрения МикроСтим не оказали существенного влияния на содержание крахмала в клубнях картофеля. Однако в сравнении с фоновым вариантом сбор крахмала с гектара был выше на 2,8-4,0 ц/га.

Таблица 1

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

| Вариант | 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 + МикроСтим-Бор – 0,66 л/га | 418 | 18 | 17,0 | 71,1 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор – 1,0 л/га | 424 | 24 | 16,5 | 70,0 |
| 4. Фон + МикроСтим-Бор, Медь – 1,0 л/га | 434 | 34 | 16,4 | 71,2 |
| 5. Фон + МикроСтим-Бор, Медь – 2,0 л/га | 440 | 40 | 16,1 | 70,8 |
| НСР ₀₅ | 16 | | | |

Из микроэлементов картофель больше всего нуждается в боре, меди и марганце, эффективность которых заключается как в повышении урожайности клубней, так и в защитных свойствах микроэлементов. Отмечается высокая эффективность применения в некорневую подкормку жидкого микроудобрения МикроСтим-Бор в возрастающих дозах 0,33, 0,66 и 1,00 л/га при возделывании картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве при различной обеспеченности бором (табл. 2). Высокая эффективность обеспечивается при низком содержании бора в почве (0,30 мг/кг почвы), прибавки урожайности клубней составили 54-64 ц/га. При средней обеспеченности почвы бором (0,65 мг/кг почвы) прибавки урожайности картофеля были ниже – 31-53 ц/га. Применение некорневой подкормки микроудобрением МикроСтим-Бор оказывало положительное влияние на повышение содержания крахмала в клубнях картофеля (до 1,0%) только при низкой обеспеченности почвы бором.

При возделывании кукурузы некорневая подкормка в фазу 6-8 листьев жидким микроудобрением МикроСтим-Цинк, Бор в дозах 2,0, 3,0 и 4,0 л/га на фоне органических и минеральных удобрений способствовала повышению урожайности зеленой массы и зерна в 1,2 раза (табл. 3). Прибавки урожайности зеленой массы от возрастающих доз составили 46-72 ц/га, зерна – 11,2-17,0 ц/га в сравнении с фоновым вариантом. При этом содержание нитратов в зеленой массе кукурузы было на уровне 345-389 мг/кг сырой массы, что не превышало установленную предельно допустимую концентрацию (ПДК – 500 мг/кг).

Таблица 2

Эффективность некорневой подкормки картофеля жидким удобрением МикроСтим-Бор при различной обеспеченности дерново-подзолистой супесчаной почвы бором

| Варианты | Урожайность, ц/га | Прибавка к фону, ц/га | Содержание крахмала, % |
|--|-------------------|-----------------------|------------------------|
| Уровень 1. Низкое содержание бора (0,30 мг/кг почвы) | | | |
| 1. Навоз 60 т/га + N ₁₀₀ P ₇₅ K ₁₂₀ – фон | 288 | - | 15,6 |
| 2. Фон + МикроСтим-Бор – 0,33 л/га | 342 | 54 | 16,6 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор – 0,66 л/га | 345 | 57 | 16,1 |
| 4. Фон + МикроСтим-Бор – 1,0 л/га | 352 | 64 | 15,8 |
| Уровень 2. Среднее содержание бора (0,65 мг/кг почвы) | | | |
| 1. Навоз 60 т/га + N ₁₀₀ P ₇₅ K ₁₂₀ – фон | 354 | - | 15,5 |
| 2. Фон + МикроСтим-Бор – 0,33 л/га | 407 | 53 | 15,2 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор – 0,66 л/га | 395 | 41 | 15,8 |
| 4. Фон + МикроСтим-Бор – 1,0 л/га | 385 | 31 | 15,3 |
| НСР _{0,5} | 28 | | |

Таблица 3

Влияние жидкого микроудобрения МикроСтим-Цинк,Бор на урожайность зеленой массы и зерна кукурузы

| Вариант | Зеленая масса | | Содержание нитратов, мг/кг сырой массы | Зерно | |
|--|-------------------|----------------|--|-------------------|----------------|
| | урожайность, ц/га | прибавка, ц/га | | урожайность, ц/га | прибавка, ц/га |
| 1. Навоз 50 т/га + N ₁₈₀ P ₉₀ K ₁₈₀ – фон | 540 | - | 355 | 77,5 | - |
| 2. Фон + МикроСтим-Цинк,Бор – 2,0 л/га | 586 | 46 | 345 | 88,7 | 11,2 |
| 3. Фон + МикроСтим-Цинк,Бор – 3,0 л/га | 612 | 72 | 358 | 94,5 | 17,0 |
| 4. Фон + МикроСтим-Цинк,Бор – 4,0 л/га | 601 | 61 | 389 | 90,6 | 13,1 |
| НСР ₀₅ | 15 | | | 10 | |

При возделывании овощных культур применение в некорневые подкормки различных марок жидких микроудобрений МикроСтим на фоне минеральных удобрений способствовало повышению урожайности (табл. 4). При урожайности корнеплодов столовой свеклы в фоновом варианте 414 ц/га прибавки от двукратной некорневой подкормки микроудобрением МикроСтим-Бор в различных дозах составили 28-36 ц/га. Наиболее эффективно было применение микроудобрений в повышенных дозах. Улучшение качественных показателей корнеплодов было менее заметно. При возделывании огурца в открытом грунте получена положительная эффективность различных марок жидких микроудобрений МикроСтим, прибавки урожайности плодов составили: МикроСтим-Бор – 30 ц/га, МикроСтим-Бор,Медь – 25 ц/га, МикроСтим-Цинк,Бор – 27 ц/га и МикроСтим-Медь Л – 28 ц/га. Качественные показатели плодов огурца были на уровне фонового варианта. Двукратная некорневая подкормка томата в открытом грунте микроудобрением МикроСтим Медь Л обеспечила прибавку урожая плодов 12 ц/га, МикроСтим-Бор,Медь – 14 ц/га. При внесении исследуемых

микроудобрений МикроСтим отмечалась тенденция увеличения содержания сухого вещества в плодах. Содержание нитратов в плодах томата во всех опытных вариантах (17,9-35,7 мг/кг сырой массы) было ниже предельно допустимой концентрации (ПДК для томата – 100 мг/кг).

Таблица 4

**Влияние жидких микроудобрений МикроСтим
на урожайность овощных культур**

| Вариант | Урожайность, ц/га | Прибавка к фону, ц/га | Сухое вещество, % |
|--|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Столовая свекла | | | |
| 1. N ₉₂ P ₁₀₄ K ₂₁₀ – фон | 414 | – | 14,6 |
| 2. Фон + МикроСтим-Бор (1,3 л/га) | 442 | 28 | 12,9 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор (2,0 л/га) | 450 | 36 | 13,8 |
| НСР ₀₅ | 2,6 | | |
| Огурец | | | |
| 1. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ – фон | 256 | – | 4,4 |
| 2. Фон + МикроСтим-Бор – 0,33 л/га | 286 | 30 | 4,2 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор,Медь – 1,25 л/га | 281 | 25 | 4,5 |
| 4. Фон + МикроСтим-Цинк,Бор – 1,6 л/га | 283 | 27 | 4,1 |
| 5. Фон + МикроСтим-Медь Л – 0,64 л/га | 284 | 28 | 4,0 |
| НСР ₀₅ | 1,0 | | |
| Томат | | | |
| 1. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀ – фон | 413 | – | 4,3 |
| 2. Фон + МикроСтим-Медь Л – 0,6 л/га | 424 | 12 | 5,4 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор,Медь – 1,0 л /га | 427 | 14 | 4,8 |
| НСР ₀₅ | 1,3 | | |

Некорневые подкормки земляники садовой различными марками микроудобрений МикроСтим способствовали повышению урожайности ягод, не снижая качественных показателей (табл. 5). По сравнению с контрольным вариантом микроудобрение МикроСтим-Медь Л увеличивало урожайность ягод на 5,1 ц/га, МикроСтим-Бор на 5,9 ц/га, МикроСтим-Бор,Медь на 7,0 ц/га и МикроСтим-Цинк,Бор на 5,8 ц/га. От применения исследуемых микроудобрений содержание сухого вещества в ягодах было на уровне контрольного варианта. Содержание нитратов в ягодах составило 29,7-40,1 мг/кг сырой массы, что не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК – 60 мг/кг).

Таблица 5

**Влияние жидких микроудобрений МикроСтим
на урожайность земляники садовой**

| Вариант | Урожай- ность, ц/га | Прибавка к контролю, ц/га | Содержание нитратов, мг/кг сырой массы | Содержание сухого вещества, % |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1. Контроль (без удобрений) | 11,3 | – | 36,6 | 10,98 |
| 2. МикроСтим-Медь Л – 0,6 л/га | 16,3 | 5,1 | 29,7 | 10,59 |
| 3. МикроСтим-Бор – 0,6 л/га | 17,2 | 5,9 | 35,7 | 11,24 |
| 4. МикроСтим-Бор,Медь – 1,0 л/га | 18,2 | 7,0 | 37,4 | 10,95 |
| 5. МикроСтим-Цинк,Бор – 1,0 л/га | 17,1 | 5,8 | 40,1 | 10,65 |
| НСР ₀₅ | 1,8 | | | |

2. Плодородие почв и применение удобрений

При возделывании плодовых деревьев большое значение имеют показатели роста и развития: площадь поперечного сечения штамба, высота растений и суммарный однолетний прирост. Результаты исследований показали, что применение в некорневые подкормки яблони различных марок жидких микроудобрений МикроСтим увеличивало силу роста четырехлетних деревьев (табл. 6). Так, прирост площади поперечного сечения штамба при внесении микроудобрения МикроСтим-Медь Л составил 0,8 см²/дерево, МикроСтим-Бор – 0,6 см², МикроСтим-Бор, Медь – 0,4 см² и МикроСтим-Бор, Медь – 0,2 см²/дерево. Применение в некорневые подкормки яблони различных марок жидких микроудобрений МикроСтим увеличивало суммарный однолетний прирост ветвей четырехлетних деревьев на 0,3-0,7 м в сравнении с фоновым вариантом.

Таблица 6

Влияние жидких микроудобрений МикроСтим на показатели роста и развития яблони

| Вариант | Прирост | | |
|--|---|------------------|-------------------------|
| | поперечного сечения штамба, см ² /дерево | высоты дерева, м | суммарный однолетний, м |
| 1. N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ – фон | 3,9 | 0,10 | 2,4 |
| 2. Фон + МикроСтим-Медь Л – 1,8 л/га | 4,7 | 0,13 | 3,1 |
| 3. Фон + МикроСтим-Бор – 1,8 л/га | 4,5 | 0,12 | 2,8 |
| 4. Фон + МикроСтим-Бор, Медь – 3,0 л/га | 4,3 | 0,13 | 2,7 |
| 5. Фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 3,0 л/га | 4,1 | 0,12 | 2,8 |

Проведенные расчеты экономической эффективности применения жидких микроудобрений МикроСтим показали, что использование их в некорневые подкормки было экономически оправданным. Рентабельность некорневых подкормок исследуемыми микроудобрениями кукурузы на зерно составила 97-125%, картофеля – 107-122%, столовой свеклы – 33-37%, огурца – 170-227% и томата – 556-574%.

ВЫВОДЫ

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве некорневая подкормка картофеля в фазе бутонизации жидким микроудобрением МикроСтим-Бор обеспечила прибавку урожая клубней 18-64 ц/га, МикроСтим-Бор, Медь – 34-40 ц/га. Более высокая эффективность применения в некорневую подкормку микроудобрения МикроСтим-Бор отмечается при низкой обеспеченности бором супесчаной почвы.

2. Некорневая подкормка кукурузы в фазу 6-8 листьев жидким микроудобрением МикроСтим-Цинк, Бор на фоне органических и минеральных удобрений способствовала повышению урожайности зеленой массы на 46-72 ц/га, зерна – 11,2-17,0 ц/га в сравнении с фоновым вариантом. Микроудобрения не оказывали влияния на содержания нитратов в зеленой массе кукурузы.

3. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве двукратная некорневая подкормка столовой свеклы жидким микроудобрением МикроСтим-Бор в различных дозах повышала урожайность корнеплодов на 28-36 ц/га, огурца в открытом грунте на 30 ц/га. Применение в некорневую подкормку удобрений МикроСтим-

Бор, Медь обеспечивало прибавку урожая огурца 25 ц/га, МикроСтим-Цинк, Бор – 27 ц/га, МикроСтим-Медь Л – 28 ц/га. Качественные показатели плодов огурца были на уровне фонового варианта.

4. Двукратная некорневая подкормка томата в открытом грунте жидким микроудобрением МикроСтим Медь Л обеспечила прибавку урожая плодов 12 ц/га, МикроСтим-Бор, Медь – 14 ц/га. Содержание нитратов в плодах томата было ниже предельно допустимой концентрации.

5. На дерново-подзолистой супесчаной почве применение жидких микроудобрений МикроСтим-Медь Л увеличивало урожайность ягод земляники садовой на 5,1 ц/га, МикроСтим-Бор – 5,9 ц/га, МикроСтим-Бор, Медь – 7,0 ц/га, МикроСтим-Цинк, Бор – 5,8 ц/га.

6. Применение в некорневые подкормки яблони различных марок жидких микроудобрений МикроСтим увеличивало суммарный однолетний прирост ветвей четырехлетних деревьев на 0,3-0,7 м в сравнении с фоновым вариантом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Роль брассиностероидов в росте, устойчивости и продуктивности растений / Л.Д. Прусакова, С.И. Чижова // Агрохимия. – 1996. – № 11. – С. 137-150.

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

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

4. Ягодин, Б.А. Агрохимия: учебник / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.

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

6. Микроудобрения с биостимулятором «МикроСтим»: ТУ ВУ 100079183.006-2008. – Введ. 06.11.2008. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2008. – 15 с.

7. 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.

EFFICIENCY OF LIQUID FERTILIZERS MICROSTIM IN CULTIVATION OF ROOT CROPS, VEGETABLES, FRUITS AND BERRY CROPS ON SOD-PODZOLIC SOILS

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

Summary

The efficiency of various brands and doses of liquid fertilizers MicroStim on sod-podzolic soils in field investigations with root crops, vegetables, fruits and berry crops has been studied.

Поступила 21 мая 2012 г.