

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БОРНОГО УДОБРЕНИЯ ЭТИДОТ-67 ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

М.В. Рак, С.А. Титова, Т.Г. Николаева

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

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение сбалансированного питания растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами является основным условием повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества растениеводческой продукции. Применение микроудобрений в соответствии с биологическими особенностями сельскохозяйственных культур позволяет повысить урожайность и улучшить показатели качества растениеводческой продукции. Для правильного применения микроудобрений важно знать потребность различных культур в микроэлементах. Для зерновых культур важнейшими из микроэлементов является медь и марганец, рапса и сахарной свеклы – бор и марганец, картофель – бор, медь и марганец и т.д. [1, 2, 3].

Бор как элемент питания необходим растениям в течение всего вегетационного периода. Он участвует в делении клеток, синтезе белков, в углеводном обмене. Бор улучшает передвижение ростовых веществ и аскорбиновой кислоты из листьев к органам плодоношения, азота в растениях, фосфора из стеблей в листья. Доступность бора растениям снижается в засушливые годы, при внесении азотных удобрений и извести, а также на легких по гранулометрическому составу почвах с низким содержанием гумуса. Размеры поглощения и накопления бора растениями возрастают при повышении содержания калия в почве [4, 5].

Эффективность применения микроудобрений во многом определяется способом их внесения. Одним из наиболее распространенных способов использования микроудобрений является некорневая подкормка, которая позволяет снизить их норму расхода и возможность устранения дефицита микроэлементов в критические фазы роста и развития растений [6, 7].

В последние годы в Беларуси зарегистрировано новое борное удобрения микроудобрение ЭТИДОТ-67. Это микрогранулированное удобрения хорошо растворимо в воде, технологично в применении, отличается высокой концентрацией бора и содержит в своем составе 208 г/кг бора и 140 г/кг натрия. В полевых опытах при некорневых подкормках таких культур как сахарная свекла, рапс, кукуруза, картофель установлено, что микроудобрение ЭТИДОТ-67 устраняет негативное воздействие на урожайность и качество растениеводческой продукции. Для большинства культур микроудобрение ЭТИДОТ-67 является наиболее эффективным в интенсивных технологиях выращивания, которые лучше всего отзываются на это удобрение при незначительных затратах. Поэтому в 2014–2015 гг. в производственных условиях нами были проведены исследования по эффективности применения борного удобрения ЭТИДОТ-67 в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – изучить агрономическую эффективность применения борного удобрения ЭТИДОТ-67 при возделывании озимой пшеницы, сахарной свеклы, кукурузы, озимого рапса, картофеля и яблони в производственных условиях.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка эффективности борного удобрения ЭТИДОТ-67 при возделывании озимой пшеницы, сахарной свеклы, кукурузы, озимого рапса и картофеля в 2014–2015 гг. проводилась в производственных опытах СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района на дерново-подзолистых почвах. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы опытных участков: озимая пшеница: почва связно-супесчаная, pH в KCl – 6,77–6,18, гумус – 2,11–3,35%, P_2O_5 – 293–274 мг/кг, K_2O – 354–274, B – 0,98–0,92, Cu – 1,87–3,54, Mn – 2,24–3,85, Zn – 3,0–5,1 мг/кг почвы; сахарная свекла: почва легкосуглинистая, pH в KCl – 6,27, гумус – 2,91%, P_2O_5 – 372, K_2O – 484, Cu – 2,24, B – 0,97, Mn – 4,48, Zn – 5,52 мг/кг почвы и связно-супесчаная, pH в KCl – 6,36, гумус – 2,59%, P_2O_5 – 294, K_2O – 393, Cu – 2,14, B – 0,92, Mn – 2,9, Zn – 4,06 мг/кг почвы; кукуруза: почва связно-супесчаная, pH в KCl – 5,78–6,24, гумус – 2,32–2,58%, P_2O_5 – 398–262, K_2O – 297–357, B – 0,89–0,88, Cu – 2,39–1,35, Mn – 4,6–4,08, Zn – 4,97–2,38 мг/кг почвы; озимый рапс: почва связно-супесчаная, pH в KCl – 6,1, гумус – 2,46%, P_2O_5 – 304 мг/кг, K_2O – 439, B – 1,02, Cu – 2,1, Mn – 4,1, Zn – 3,21 мг/кг почвы и легкосуглинистая, pH в KCl – 6,24, гумус 2,47%, P_2O_5 – 287 мг/кг, K_2O – 374, B – 0,95, Cu – 1,66, Mn – 4,17, Zn – 2,45 мг/кг почвы; картофель: почва легкосуглинистая, pH в KCl – 6,50, гумус – 2,46%, P_2O_5 – 311, K_2O – 480, B – 0,86, Cu – 1,72, Mn – 2,99, Zn – 4,14 мг/кг почвы. Площадь каждого производственного опыта 20–25 га.

Изучение эффективности удобрения ЭТИДОТ-67 при возделывании яблони проводили на Брестской областной опытной станции по сельскому хозяйству Пружанского района на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве: pH в KCl – 6,1, гумус – 2,6%, P_2O_5 – 410 мг/кг, K_2O – 380, B – 1,1, Cu – 4,6, Zn – 5,4 мг/кг почвы. Площадь производственного опыта 5 га.

Технология возделывания исследуемых культур общепринятая для Беларуси. Возделывали озимую пшеницу Элегия и Мулан, сахарную свеклу Концента и Казимира, озимый рапс Прогресс и Техник, кукурузу Фабрегас, картофель Бриз и яблоня Дарунок. Предшественники – озимая пшеница, озимый рапс, кукуруза, яблоня. Норма высева сахарной свеклы – 1,38 п.ед., озимой пшеницы – 5,0 млн всхожих семян/га, озимого рапса – 6,2 и 3,2 кг/га, кукурузы – 1,9 п.ед., картофеля – 4 т/га, яблони – 1250 растений/га. Исследования с сахарной свеклой проводили на фоне 70 т/га навоза $N_{156}P_{75}K_{240}$ и $N_{171}P_{81}K_{240}$ минеральных удобрений, озимой пшеницей – $N_{188}P_{85}K_{100}$ и $N_{172}P_{76}K_{117}$, озимым рапсом – $N_{216}P_{80}K_{100}$ и $N_{197}P_{75}K_{120}$, кукурузой – 60 т/га навоза и $N_{92}P_{30}K_{90}$ – $N_{161}P_{70}K_{120}$, картофелем – $N_{122}P_{75}K_{180}$ и яблоней – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Минеральные удобрения вносили в виде КАС, мочевины, суперфосфата аммонизированного, аммофоса и хлористого калия, органические – навоз КРС. Схема производственных опытов была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений.

Схема опытов, дозы удобрения и фоны минеральных и органических удобрений представлены далее в таблицах. Исследуемое борное удобрение ЭТИДОТ-67 представлено в виде водорастворимого порошка, содержащего водорастворимый

бор (20,8%) и натрия (14,0%). Рабочий раствор приготавливался непосредственно перед проведением обработки посевов путем разведения удобрения водой. Расход рабочего раствора – 200 л/га, для сада – 600 л/га.

Погодные условия периода исследований значительно различались по годам. Вегетационный период 2015 г. был неблагоприятным для роста и развития растений, что обусловлено неравномерностью распределения атмосферных осадков при высоких температурах воздуха. Особенно резкий недостаток влаги и высокая температура воздуха были отмечены в июне-августе. ГТК за вегетационный период в 2014 г. составил 1,37, в 2015 г. – 0,9.

Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых и производственных опытов. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа. Экономическая эффективность применения микроудобрения ЭТИДОТ-67 в некорневые подкормки сельскохозяйственных культур рассчитывалась по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты двухлетних исследований с борным удобрением ЭТИДОТ-67 в производственных опытах показали его высокую эффективность на посевах возделываемых культур. Причем удобрение ЭТИДОТ-67 было эффективным в каждый год проведения исследований, независимо от складывающихся погодных условий. Установлено, что исследуемое борное удобрение ЭТИДОТ-67 оказало неоднозначное влияние на урожайность и показатели качества возделываемых культур. Величина прибавок зависела от доз вносимого удобрения.

При возделывании озимой пшеницы на фоне минеральных удобрений применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в возрастающих дозах (0,75 и 1,0 кг/га) способствовало повышению урожайности зерна (табл. 1). В сравнении с фоновым вариантом от двукратной некорневой подкормки (весной, в начале вегетации и в стадию первого узла) исследуемым удобрением в среднем за два года получены прибавки урожайности 3,2–5,6 ц/га. По годам они колебались от 3,0 до 6,1 ц/га. Следует отметить, что эффективность исследуемого удобрения повышалась с увеличением дозы. При этом наблюдалась тенденция повышения содержания сырого белка и клейковины. Сбор сырого белка с гектара увеличивался на 0,3–0,4 ц/га.

Таблица 1

Влияние борного удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка к фону, ц/га	Сырой белок, %	Сбор сырого белка, ц/га	Клейковина, %
	2014 г.	2015 г.	среднее				
1. Вариант без удобрений	50,4	59,5	55,0		8,9	4,1	19,7
2. N ₁₈₀ P ₈₁ K ₁₀₉ – фоновый вариант	91,4	92,3	91,8	–	11,9	9,4	25,8
3. Фон + ЭТИДОТ-67 (0,75 кг/га)	94,7	95,3	95,0	3,2	12,0	9,8	26,6
4. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	97,5	97,2	97,4	5,6	11,5	9,7	26,5
НСР ₀₅	3,0	2,9	2,8			–	

Двукратная некорневая подкормка (в фазу 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой) сахарной свеклы удобрением ЭТИДОТ-67 на фоне органических и минеральных удобрений способствовала повышению урожайности корнеплодов в среднем за два года исследований на 25–26 ц/га (табл. 2). По годам исследований в зависимости от доз удобрения (1,5 и 2,0 кг/га) и условий вегетационного периода прибавки урожайности колебались от 16 до 36 ц/га.

При производстве сахарной свеклы большое значение имеют технологические свойства корнеплодов. Исследования показали, что содержание в корнеплодах сахара незначительно различалось по вариантам опыта и в большей степени изменялось от погодных условий. Следует отметить, что при применении удобрения ЭТИДОТ-67 во все годы исследования отмечалось повышение содержания альфа-аминного азота в корнеплодах (на 0,51–3,34 м-моль/100 г). Комплексным показателем влияния исследуемого удобрения на урожайность и качество корнеплодов является выход сахара, величина которого зависит от общей продуктивности корнеплодов и их сахаристости. В сравнении с фоновым вариантом применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в возрастающих дозах повышало выход сахара на 2,8–3,3 ц/га (по годам на 1,2–4,5 ц/га) за счет увеличения урожайности корнеплодов.

Таблица 2

Влияние борного удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность и технологические свойства корнеплодов сахарной свеклы

Вариант	Урожайность, ц/га			При- бавка к фону, ц/га	Технологические свойства корнеплодов				Выход сахара	
	2014 г.	2015 г.	сред- нее		сахар, %	K	Na	α-N	%	ц/га
						м-моль/100 г				
1. Вариант без удобрений	271	310	291		17,1	7,34	0,72	3,55	14,2	41,3
2. Навоз 35 т/га + N ₁₆₄ P ₇₈ K ₂₄₀ – фо- новый вариант	693	419	556	–	17,7	4,64	0,51	2,50	15,5	84,8
3. Фон + ЭТИДОТ- 67 (1,5 кг/га)	721	441	581	25	18,2	5,64	0,52	4,42	15,4	87,6
4. Фон + ЭТИДОТ- 67 (2,0 кг/га)	729	435	582	26	18,0	6,08	0,47	3,50	15,4	88,1
НСР ₀₅	11	12	13		–					

При возделывании озимого рапса трехкратная некорневая подкормка (осенью, в фазу 4-х листьев, в фазу стеблевания и в фазу бутонизации) борным удобрением ЭТИДОТ-67 на фоне минеральных способствовала повышению урожайности семян (табл. 3). В сравнении с фоновым вариантом в среднем за два года прибавки урожайности семян в зависимости от доз удобрения составили 4,2–5,1 ц/га, по годам – 3,8–5,2 ц/га. Эффективность исследуемого удобрения была выше при высокой дозе.

Одним из важных показателей, определяющим качество семян озимого рапса, является содержание масла, количество которого зависит от условий внешней среды и агротехнических приемов возделывания. Наши исследования показали, что применение исследуемого удобрения ЭТИДОТ-67 в различных дозах не ока-

зало существенного влияния на масличность в сравнении с фоновым вариантом. По годам исследований по всем вариантам опыта в семенах озимого рапса содержалось от 47,5 до 49,1% масла.

Таблица 3

**Влияние борного удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность
и масличность семян озимого рапса**

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка к фону, ц/га	Масличность, %
	2014 г.	2015 г.	среднее		
1. Вариант без удобрений	26,6	22,4	24,5		47,8
2. N ₂₀₇ P ₇₈ K ₁₁₀ – фоновый вариант	48,4	44,8	46,6	–	48,9
3. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	52,9	48,6	50,8	4,2	48,7
4. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	53,6	49,7	51,7	5,1	48,3
НСР ₀₅	3,0	3,0	3,1		–

При возделывании кукурузы в производственном опыте применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в дозах 1,0 и 1,5 кг/га способствовало повышению урожайности. В среднем за два года исследований прибавки урожайности зеленой массы от некорневой подкормки в фазу 6–8 листьев удобрением составили до 42 ц/га в сравнении с фоновым вариантом (табл. 4). По годам они колебались от 36 до 48 ц/га. Исследуемое борное удобрение было эффективно как при минимальной, так и при высокой дозе. Содержание нитратов в зеленой массе по вариантам опыта не превышало установленную предельно допустимую концентрацию (ПДК – 500 мг/кг) и составило по годам исследований от 204 до 246 мг/кг сырой массы.

Таблица 4

**Влияние борного удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность
и содержание нитратов в зеленой массе кукурузы**

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка к фону, ц/га	Содержание нитратов, мг/кг сырой массы
	2014 г.	2015 г.	среднее		
1. Вариант без удобрений	242	265	254		222
2. Навоз 60 т/га + N ₁₂₇ P ₅₀ K ₁₀₅ – фоновый вариант	411	406	409	–	229
3. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	448	453	450	41	209
4. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	459	442	451	42	241
НСР ₀₅	25	18	22		–

При внесении в некорневую подкормку кукурузы борного удобрения ЭТИДОТ-67 в возрастающих дозах урожайность зерна в среднем за два года была выше на 6,8 и 7,2 ц/га в сравнении с фоновым вариантом (табл. 5). По годам исследований были получены прибавки урожайности от 5,4 до 9,0 ц/га. Отмечено, что применение в некорневую подкормку исследуемого удобрения в указанных дозах не оказало существенного влияния на питательную ценность зерна, однако отмечалась тенденция повышения содержания сырого протеина, крахмала и жира.

Таблица 5

**Влияние борного удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность
и питательную ценность зерна кукурузы**

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка к фону, ц/га	Сырой протеин	Крахмал	Жир
	2014 г.	2015 г.	среднее		% сухой массы		
1. Вариант без удобрений	63,5	62,1	62,8		7,0	70,6	4,8
2. Навоз 60 т/га + N ₁₂₇ P ₅₀ K ₁₀₅ – фоновый вариант	88,7	84,1	86,4	–	8,1	70,7	4,9
3. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	94,6	91,8	93,2	6,8	8,9	71,3	5,2
4. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	97,7	89,5	93,6	7,2	8,0	71,2	5,2
HCP ₀₅	5,2	3,5	4,5		–		

При возделывании картофеля применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в некорневую подкормку в фазу бутонизации в возрастающих дозах способствовало повышению урожайности клубней с 472 ц/га в фоновом варианте до 497–505 ц/га (табл. 6). Прибавки урожайности клубней в зависимости от доз удобрения составили 25–33 ц/га. Эффективность исследуемого удобрения повышалась с увеличением дозы. Применение удобрения ЭТИДОТ-67 не способствовало повышению содержания крахмала в клубнях картофеля. Сбор крахмала при внесении исследуемого удобрения был выше на 3,1 и 1,1 ц/га по сравнению с фоном. Содержание нитратов в клубнях картофеля находилось в пределах установленной предельно допустимой концентрации (ПДК – 150 мг/кг).

Таблица 6

Влияние борного удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность и качественные показатели клубней картофеля (2015 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Содержание нитратов, мг/кг сырой массы	Крахмал	
				%	сбор с урожаем, ц/га
1. Вариант без удобрений	291		60,3	10,7	31,1
2. N ₁₂₂ P ₇₅ K ₁₈₀ – фоновый вариант	472	–	76,2	12,5	59,0
3. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	497	25	82,4	12,5	62,1
4. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	505	33	63,8	11,9	60,1
HCP ₀₅	20		–		

Возделывание яблони в производственных условиях на фоне минеральных удобрений с применением удобрения ЭТИДОТ-67 в возрастающих дозах обеспечивало повышение урожайности плодов (табл. 7). В сравнении с фоновым вариантом от трехкратной некорневой подкормки (в фазу обособления бутона, после цветения и размер плода – грецкий орех) исследуемым удобрением получены прибавки урожайности 2,2 и 1,3 ц/га. При этом наблюдалось улучшение качества плодов. Содержание нитратов в плодах яблони по вариантам опыта составляло от 15,5 до 24,4 мг/кг сырой массы, что не превышает установленную предельно

допустимую концентрацию (ПДК – 60 мг/кг). По сравнению с фоновым вариантом от применения исследуемого удобрения отмечалась тенденция повышения содержания сухого вещества.

Таблица 7

Влияние удобрения ЭТИДОТ-67 на урожайность и показатели качества плодов яблони (2015 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Содержание нитратов, мг/кг сырой массы	Содержание сухого вещества, %
1. Вариант без удобрений	6,7		24,4	15,9
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – фоновый вариант	13,1	–	18,2	16,7
3. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	15,3	2,2	24,4	17,3
4. Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	14,4	1,3	15,5	17,6
НСР ₀₅	1,2		–	

Для более полной оценки эффективности некорневых подкормок сельскохозяйственных культур борным удобрением ЭТИДОТ-67 был проведен экономический анализ. Экономическая эффективность рассчитана на основании полученных в опыте средних прибавок урожайности и нормативных данных затрат и цен на продукцию растениеводства. Анализ полученных данных показал, что применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в возрастающих дозах способствовало получению прибыли и было рентабельным (табл. 8). Так, от некорневых подкормок озимой пшеницы исследуемым удобрением получен чистый доход 11,8–32,1 USD/га при рентабельности 41–83%, сахарной свеклы – 4,2–7,6 USD/га и 7–14%, картофеля – 128,1–170,1 USD/га и 280–287% соответственно. При возделывании кукурузы на зеленую массу некорневая подкормка удобрением ЭТИДОТ-67 позволила получить чистый доход 74,5 USD/га при рентабельности 206%, на зерно – 46,8–47,7 USD/га и 131–143% соответственно. Применение 3-кратной некорневой подкормки озимого рапса обеспечило получение чистого дохода 30,1–36,1 USD/га при рентабельности 57–58%.

Таблица 8

Экономическая эффективность применения в некорневые подкормки борного удобрения ЭТИДОТ-67 при возделывании сельскохозяйственных культур (в расчете на 1 га)

Вариант	Прибавка урожайности, ц/га	Стоимость прибавки, USD	Затраты, USD	Чистый доход, USD	Рентабельность, %
Озимая пшеница					
Фон + ЭТИДОТ-67 (0,75 кг/га)	3,2	40,3	28,5	11,8	41
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	5,6	70,6	38,5	32,1	83
Сахарная свекла					
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	25	62,5	54,9	7,6	14
Фон + ЭТИДОТ-67 (2,0 кг/га)	26	65,0	60,8	4,2	7
Озимый рапс					
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	4,2	82,3	52,2	30,1	58
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	5,1	100,0	63,9	36,1	57

Вариант	Прибавка урожайно- сти, ц/га	Стоимость прибавки, USD	Затраты, USD	Чистый доход, USD	Рентабе- льность, %
Кукуруза (зеленая масса)					
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	41	110,7	36,2	74,5	206
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	42	113,4	39,3	74,1	188
Кукуруза (зерно)					
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	6,8	79,6	32,8	46,8	143
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	7,2	84,2	36,5	47,7	131
Картофель					
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,0 кг/га)	25	173,8	45,7	128,1	280
Фон + ЭТИДОТ-67 (1,5 кг/га)	33	229,4	59,3	170,1	287

ВЫВОДЫ

1. Некорневые подкормки озимой пшеницы борным удобрением ЭТИДОТ-67 на фоне минеральных удобрений способствовали повышению урожайности зерна на 3,2–5,6 ц/га, при чистом доходе 11,8–32,1 USD/га и рентабельности 41–83%.

2. Применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в некорневые подкормки сахарной свеклы на фоне органических и минеральных удобрений обеспечивало повышение урожайности корнеплодов на 26 ц/га, выхода сахара – на 2,8–3,3 ц/га при чистом доходе 4,2–7,6 USD/га и рентабельности 7–14%.

3. Внесение в некорневые подкормки озимого рапса борного удобрения ЭТИДОТ-67 на фоне минеральных удобрений повышало урожайность семян на 4,2–5,1 ц/га с содержанием масла 48,7% при чистом доходе 30,1–36,1 USD/га и рентабельности 57–58%.

4. При возделывании кукурузы внесение удобрения ЭТИДОТ-67 в различных дозах в некорневую подкормку увеличивало урожайность зеленой массы и зерна на 42 ц/га и 7,2 ц/га при чистом доходе 74,5 и 47,7 USD/га и рентабельности 206 и 143% соответственно.

5. Применение борного удобрения ЭТИДОТ-67 в технологии возделывании картофеля повышало урожайность клубней на 25–33 ц/га при чистом доходе 128,1–170,1 USD/га и рентабельности 280–287%.

6. Некорневые подкормки яблони удобрением ЭТИДОТ-67 в возрастающих дозах увеличивали урожайность плодов на 1,3–2,2 ц/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володько, И.К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды / И.К. Володько. – Минск: Наука и техника, 1983. – 192 с.
2. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск: БелНИИПА, 2002. – 184 с.
3. Микроэлементный состав растениеводческой продукции Беларуси и его качественная оценка / И.Р. Вильдфлуш [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 4. – С. 23–24.

4. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Л: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
5. Агрохимия / Под ред. Б.А.Ягодина. – М.: Колос, 1982. – 574 с.
6. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры: реком. / Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 28 с.
7. Справочник агрохимика / В.В.Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 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.

EFFICIENCY OF BORON FERTILIZER ETIDOT-67 IN CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS ON SOD-PODZOLIC SOILS

M.V. Rak, S.A. Titova, T.G. Nikolaeva

Summary

The efficiency of the use of boron fertilizer ETIDOT-67 in the cultivation of winter wheat, sugar beet, winter rape, maize, potato and apple in the production experiments was studied. It is established that foliar application of boron fertilizer ETIDOT-67 during the growing period increased yield and quality of the crops.

УДК 631.445.2:631.859.424:631.465

ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ БОРОМ НА ЕЕ ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Н.А. Михайловская, М.В. Рак, Е.Н. Пукалова С.В. Дюсова,

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

ВВЕДЕНИЕ

Определение активности почвенных ферментов представляет интерес как способ биологической диагностики, позволяющий решать разные задачи – по оценке качества и плодородия почвы [1, 3, 4, 5, 21], нормирования нагрузки по удобрениям [3, 5], оценке степени эродированности почв [5, 13, 14], разных видов техногенного загрязнения почв [3] и других антропогенных факторов. Возможности ферментативной диагностики обусловлены функциями ферментов, которые катализируют разнонаправленные почвенные процессы как минерализационные, так и гумификационные. В целом экологические функции почвы зависят от сложного комплекса биохимических реакций, катализируемых ферментами. Изменение их