

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ХЕЛАТНОГО ТИПА БАТР В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

Минакова О.А., доктор сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»
e-mail: olalmin2@rambler.ru

Аннотация. Установлено в результате изучения эффективности применения комплекса органоминеральных удобрений хелатного типа Батр в посевах сахарной свеклы в условиях ЦЧР, что в предуборочный период некорневые подкормки способствовали более значительному (на 2,2–6,9 т/га) росту урожая по сравнению с внесением только основного удобрения. На момент уборки максимальное увеличение урожайности отмечено при использовании удобрений Батр по фону основного внесения $N_{45}P_{45}K_{45}$ (+15,9 т/га к фону), а наибольшая урожайность – при совместном действии Батр и фонов $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{135}P_{135}K_{135}$ (57,2 и 58,2 т/га соответственно). Применение Батр повышало биологический сбор сахара с 1 га посевов на 29,0–40,4 % относительно фонового удобрения. Некорневые подкормки стабилизировали сахаристость корнеплодов по фонам основного удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{45}P_{45}K_{45}$ на уровне 18,2–18,4 абс. %, а в неудобренном варианте и по фону $N_{135}P_{135}K_{135}$ – увеличивали на 0,4–0,5 абс. %.

Ключевые слова: сахарная свекла, некорневые подкормки, основное удобрение, урожайность, сахаристость, сбор сахара.

Введение. Научно обоснованная система применения удобрений является одним из основных факторов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения качества продукции и сохранения почвенного плодородия. Внесение минеральных удобрений в почву, особенно высоких доз азотных, зачастую способствует уменьшению сахаристости корнеплодов, что связано со снижением активности сахаросинтетазы и увеличением инвертазы [1]. Данное явление уменьшает выход сахара на заводе и увеличивает затраты при выработке белого сахара [2, 3].

Наряду с основным внесением удобрений, обеспечивающим значительное увеличение урожайности культур, в практике земледелия широко применяются некорневые подкормки, в том числе на сахарной свекле [4–7]. Для повышения урожайности культуры,

а также предотвращения негативного влияния азотных удобрений на технологическое качество корнеплодов в практике свекловодства используются некорневые подкормки удобрениями с комплексом микроэлементов [8, 9]. Особенно эффективны хелатные микроудобрения, которые практически не токсичны, хорошо растворимы в воде, действуют в широком диапазоне кислотности. Высокая адсорбируемость на поверхности листьев и в почве, длительное время доступности для растений, отсутствие необменного поглощения почвенным поглощающим комплексом и сочетание с различными пестицидами – неоспоримые преимущества хелатных микроудобрений [10].

Удобрения для некорневого использования способствуют экономии удобрений при почвенном внесении, позволяют осуществлять коррекцию минерального питания по фазам развития, сокращают сроки созревания культуры [11]. Листовые подкормки имеют ряд преимуществ по сравнению с внесением элементов питания в почву: позволяют оперативно регулировать рост и развитие растений в зависимости от метеорологических и почвенных условий, обеспечивают макро- и микроэлементами листья и корнеплоды; корректируют питание растений при засухе, предотвращают появление грибных и бактериальных заболеваний. Они позволяют более рационально вносить основное удобрение, снизив расходы и увеличив коэффициент использования элементов питания [12, 13]. В исследованиях Л.Н. Путиной с соавторами (2022) некорневое применение удобрений с микроэлементами значительно улучшало технологическое качество корнеплодов, в том числе повышало сахаристость.

Одним из эффективных и сбалансированных препаратов для некорневого внесения являются жидкие комплексные органоминеральные удобрения марки Батр производства ООО «НПЦ «Сервис-Агро», сочетающие макро- и микроэлементы для питания растений. В состав также входят гидроксикарбоновые кислоты (янтарная, лимонная, молочная и т.д.)

в оптимально подобранном соотношении. Положительное действие применения удобрений заключается в предотвращении дефицита основных элементов питания, повышении эффективности использования микроэлементов вследствие наличия макроэлементов, усилении сопротивляемости растений к заморозкам, засухам, пестицидным нагрузкам, вредным организмам, улучшении качества продукции [14, 15].

Считаем, что изучение агрономической эффективности комплекса препаратов марки Батр в посевах сахарной свеклы является актуальной задачей земледелия.

Условия и методика. Исследования проводили в 2023 г. в полевом опыте ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова (Рамонский район, Воронежская обл.).

Вегетационный период 2023 г. характеризовался неустойчивым увлажнением. Недостаток влаги был отмечен в мае, августе и сентябре (гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) составил 0,3; 0,3; 0,04 по сравнению со средними многолетними значениями 0,7; 1,1; 1,2 соответственно); июнь также был несколько суше обычного (ГТК = 0,9 по сравнению со среднемноголетним 1,1). В апреле и июле отмечали избыточное увлажнение (ГТК – 2,7 и 1,6 в сравнении с 2,4 и 0,5 среднего многолетнего показателя). Неустойчивость увлажнения не позволила в полной мере реализовать продуктивный потенциал изучаемого гибрида сахарной свеклы (РМС 127 селекции ВНИИСС). В 2023 г. средний показатель ГТК был несколько ниже нормы и составил 1,23, при среднемноголетнем показателе 1,31.

Схема опыта включала трехкратное внесение жидких органоминеральных удобрений хелатного типа Батр по разным фонам основной удобренности:

Контроль (без удобрений) – абсолютный контроль (без подкормок);

Контроль + Батр Макс (первое внесение); Батр Макс + Батр Бор + Батр 40 Азот (второе внесение); Батр Сера + Батр Бор + Батр Макс + Батр Калий (третье внесение);

$N_{45}P_{45}K_{45}$ – фон основного внесения (без подкормок);

$N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр Макс (1-е внесение); Батр Макс + Батр Бор + Батр 40 Азот (2-е внесение); Батр Сера + Батр Бор + Батр Макс + Батр Калий (3-е внесение);

$N_{90}P_{90}K_{90}$ – фон основного внесения (без подкормок);

$N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр Макс (1-е внесение); Батр Макс + Батр Бор + Батр 40 Азот (2-е внесение); Батр Сера + Батр Бор + Батр Макс + Батр Калий (3-е внесение);

$N_{135}P_{135}K_{135}$ – фон основного внесения (без подкормок);

$N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр Макс (1-е внесение); Батр Макс

Таблица 1. Урожайность сахарной свеклы в опыте с некорневым внесением комплекса удобрений марки Батр на 1 сентября

Вариант	Корнеплоды		Листья		Соотношение листья : корнеплоды
	урожай- ность	прибавка	урожай- ность	прибавка	
Без удобрений (контроль)	22,6	-	20,9	-	0,92
Без удобрений + Батр	28,9	6,3	31,9	11,0	1,10
$N_{45}P_{45}K_{45}$	35,4	-	36,3	-	1,03
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр	44,4	9,0	45,9	9,60	1,03
$N_{90}P_{90}K_{90}$	37,0	-	42,7	-	1,15
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр	46,6	9,6	52,9	10,2	1,13
$N_{135}P_{135}K_{135}$	41,0	-	45,1	-	1,10
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр	48,7	7,7	55,2	10,1	1,13

+ Батр Бор + Батр 40 Азот (2-е внесение); Батр Сера + Батр Бор + Батр Макс + Батр Калий (3-е внесение).

Дозировка органоминеральных удобрений составила: в 1 внесение – Батр Макс (1,5 л/га); во 2 внесение – Батр Макс (1,5 л/га) + Батр Бор (1,3 л/га) + Батр 40 Азот (3,0 л/га) + Батр Калий (1,0 л/га); 3 внесение – Батр Сера (2,0 л/га) + Батр Бор (1,3 л/га) + Батр Макс (1,5 л/га) + Батр Калий (1,0 л/га).

Определение урожайности корнеплодов сахарной свеклы проводили по методике Барнштейна, Гизбуллина, биологический сбор сахара – расчетным методом, сахаристость корнеплодов – по ГОСТ Р 53036-2008. Статистическую обработку данных – по Доспехову с помощью ПК.

Результаты и обсуждение. Изучение динамики роста корнеплодов сахарной свеклы выявило, что на 1 сентября (моделирование раннего срока уборки) урожайность в вариантах с основным внесением удобрений составила 35,4–41,0 т/га (табл. 1), с некорневым внесением – 44,4–48,7 т/га, в контроле (без удобрений) – 22,6 т/га, а при использовании Батр на неудобренном фоне – 28,9 т/га. Прибавка урожайности при применении Батр на фоне без удобрений составила 6,3 т/га (+27,9% к фону), относительно фона $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 9,0 т/га (25,4%), $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 9,6 т/га (+26,0%), $N_{135}P_{135}K_{135}$ – 7,7 т/га (+18,8%), что свидетельствует о наибольшей эффективности действия комплекса удобрений Батр в варианте без удобрений, наименьшей – на максимально удобренном фоне.

Использование органоминеральных удобрений Батр обеспечивало повышение урожайности листьев культуры (на 9,60–11,0 т/га относительно фонов основного удобрения), максимально – в варианте без удобрений (на 52,6%), минимально – по фону $N_{45}P_{45}K_{45}$ (на 26,4%).

Соотношение листья : корнеплоды в этот период было неблагоприятным, очень высоким (0,92–1,15), что свидетельствовало о незрелости культуры и неготовности к массовой уборке. Использование комплекса удобрений Батр увеличило данный показатель на 0,18 только в варианте без удобрений. Это свидетель-

Таблица 2. Урожайность сахарной свеклы на момент массовой уборки (11 октября 2023 г.)

Вариант	Корнеплоды		Листья		Соотношение листья : корнеплоды
	урожа- и- ность	прибавка	урожа- и- ность	прибавка	
Без удобрений (контроль)	26,7	-	11,1	-	0,42
Без удобрений + Батр	35,2	8,5	14,6	3,5	0,42
$N_{45}P_{45}K_{45}$	39,4	-	17,0	-	0,43
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр	55,3	15,9	30,7	13,7	0,55
$N_{90}P_{90}K_{90}$	42,9	-	19,3	-	0,45
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр	57,2	14,3	31,5	12,2	0,55
$N_{135}P_{135}K_{135}$	45,1	-	20,8	-	0,47
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр	58,2	13,1	29,2	8,4	0,50
HCP ₀₅ фактор А	1,06	-	0,82	-	-
HCP ₀₅ фактор В	1,49	-	1,17	-	-

ствует об увеличении доли листьев в урожае культуры; на других фонах значительного изменения в этот период не отмечалось.

Урожайность корнеплодов на 11 октября в опыте в вариантах без обработки составила 26,7–45,1 т/га (табл. 2), с обработкой – 35,2–58,2 т/га. Основное внесение удобрений обеспечило урожайность на уровне 39,4–45,1 т/га, а при совместном использовании комплекса удобрений Батр – 55,3–58,2 т/га, что указывает на высокий уровень продуктивности. Наибольшая урожайность была получена в варианте $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр (58,2 т/га), наименьшая – в контроле без обработки (26,7 т/га).

На момент массовой уборки сахарной свеклы основное удобрение увеличивало урожай корнеплодов на 12,7–18,4 т/га (на 47,6–68,9 %), а взаимодействие основного удобрения с некорневыми подкормками – на 28,6–31,5 т/га (на 107–118 %). Эффект некорневых подкормок Батр отличался в разных вариантах. Так, по фону $N_{45}P_{45}K_{45}$ он был максимальным – 15,9 т/га (+40,2 % к фону основного удобрения), $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 14,3 т/га (+33,3 %), $N_{135}P_{135}K_{135}$ – 13,1 т/га (+29,0 %), а на неудобренном фоне – 8,5 т/га (+31,8 %). Это демонстрирует некоторое уменьшение эффективности Батр с ростом основной удобренности, что объясняется значительным уровнем поступления NPK в вариантах с высокими дозами основного удобрений и меньшей потребности растений в элементах некорневых подкормок. Наибольшая эффективность применения комплекса удобрений Батр была отмечена на фоне основного внесения $N_{45}P_{45}K_{45}$, несколько ниже – на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Максимальный эффект от совместного использования основного удобрения с комплексом удобрений Батр проявился по фонам $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{135}P_{135}K_{135}$ (+30,5 и 31,5 т/га к абсолютному контролю соответственно), минимальный – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (+21,8 т/га). Использование некорневых подкормок на неудобренном фоне незначительно повысило урожайность корнеплодов (на

6,3 т/га), что свидетельствует о невозможности полной замены основного удобрения некорневым внесением Батр.

Урожайность листьев сахарной свеклы на момент уборки в вариантах без обработки Батр составила 11,1–20,8 т/га, с обработкой – 14,6–31,5 т/га. Наибольшее значение она показала в варианте $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр, наименьшее – в контроле без обработки.

Основное удобрение увеличивало урожайность листьев на 53,1–87,3 % относительно абсолютного контроля, а взаимодействие основного удобрения с некорневыми обработками Батр – на 163–184 %. Эффект некорневых подкормок отличался в разных вариантах, составив в контроле 31,5 % (3,5 т/га) относительно фона, по фону $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 80,6 % (13,7 т/га), $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 63,2 % (12,2 т/га), $N_{135}P_{135}K_{135}$ – 40,4 % (8,40 т/га). Это указывает о некотором уменьшении эффективности действия комплекса удобрений Батр с ростом основной удобренности, при том, что некорневые подкормки в большей степени влияли на урожайность листьев, чем на урожайность корнеплодов.

Фоном основного удобрения, обеспечивающим наибольший эффект применения комплекса удобрений Батр на урожайность листьев, являлся $N_{45}P_{45}K_{45}$, где была отмечена прибавка 13,7 т/га.

Соотношение листья : корнеплоды росло с улучшением питания растений. Минимальным оно было в контроле (0,42), максимальным – в вариантах $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр и $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр (0,55). Некорневые подкормки комплексом удобрений Батр увеличивали данное соотношение: на фонах $N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,08 и 0,10 соответственно, $N_{135}P_{135}K_{135}$ – на 0,03. Это свидетельствует о большем урожае листьев по отношению к урожаю корнеплодов, полученном с 1 га, и является отрицательным фактом, но при этом изменение было незначительным – 6,4–22,2 %. Сочетание основного удобрения с Батр несколько повышало долю побочной продукции по отношению к основной: более всего – на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ (на 0,13), в контроле изменений не отмечалось. При этом основное внесение удобрений также увеличивало соотношение на 0,01–0,05.

Увеличение урожайности корнеплодов от 1 сентября к 11 октября составило 4,0–10,9 т/га (на 10,0–24,5 %). Наименьшим оно было в варианте без удобрений (без некорневого внесения), а также по фонам $N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{135}P_{135}K_{135}$ (без Батр) – 4,0–4,1 т/га, наибольшим – в вариантах $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр и $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр – 10,9 и 10,6 т/га соответственно, в варианте $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр повышение было менее выраженным – 9,5 т/га. В вариантах только с основным внесением удобрений урожайность корнеплодов от 1 сентября к 11

октября повышалась на 10,0–15,9 %, в контроле – на 18,1 %, а совместно с применением комплекса удобрений Батр – на 19,5–24,8 и 21,8 % соответственно, что свидетельствует о более интенсивном росте культуры при использовании некорневых подкормок. В целом, в вариантах с внесением Батр рост корнеплодов в предуборочный период был более интенсивным, чем в вариантах только с основным внесением удобрений, что указывает на активацию процессов ассимиляции при использовании данного вида листовых подкормок.

Сахаристость корнеплодов в вариантах с использованием основного и некорневого удобрения была достаточно высокой и составила 17,9–18,4 % (рис.), в абсолютном контроле – 17,8 %. Фоны основного внесения $N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ повышали показатель на 0,3–0,5 % относительно абсолютного контроля, а использование Батр совместно с основным удобрением способствовало увеличению показателя на 0,4–0,6 %.

Варианты с некорневой подкормкой имели содержание сахара в корнеплодах выше, чем выращенные по фону основного удобрения: в варианте $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр – на 0,4 %, а в варианте без удобрений + Батр – на 0,5 %, что объясняется положительным влиянием макро- и микроэлементов некорневой подкормки на сахаристость при недостатке и избытке элементов, поступающих с корневым питанием. В вариантах $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр и $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр величина была на уровне варианта только с основным удобрением (+0,1 %, что ниже уровня НСР₀₅ и не позволяет говорить о достоверности прибавки).

Биологический сбор сахара с 1 га является интегральным показателем сахаристости и урожайности корнеплодов, характеризует потенциальный выход конечной продукции свекловодства – белого сахара. Величина данного показателя в вариантах как с основным, так и некорневым применением удобрений составила 6,43–10,6 т/га, в абсолютном контроле – 4,78 т/га. Основное внесение удобрений повышало данный показатель на 2,34–3,28 т/га (+49,0–68,6 % к абсолютному контролю), а с совместным использованием комплекса удобрений Батр – на 5,32–5,82 т/га (+111–122 % к контролю). Наибольший сбор сахара получен в вариантах $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр и $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр (10,5 и 10,6 т/га соответственно). Некорневое использование Батр увеличивало показатель относительно фонов основного удобрения и в контроле на 1,65–2,98 т/га (на 34,5–41,9 %), более всего – в варианте $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр.

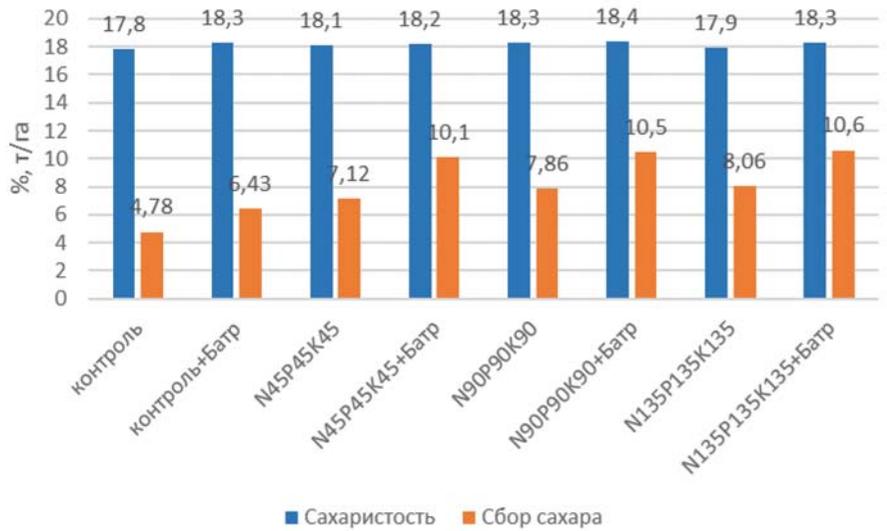


Рисунок. Сахаристость и сбор сахара в опыте с Батр

Расчет экономической эффективности возделывания сахарной свеклы при некорневом применении удобрений марки Батр с учетом основного удобрения показал получение высокой прибыли в вариантах $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр и $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр (124,8 и 125,3 тыс. руб/га), в варианте $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр она была несколько ниже – 121,3 тыс. руб. Рентабельность дополнительных затрат (с учетом основного удобрения) была наибольшей при совместном использовании $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр (786 %), что позволило определить данный вариант как наиболее экономически эффективный, в вариантах $N_{135}P_{135}K_{135}$ + Батр и $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Батр она была ниже (435 и 560 % соответственно).

Выводы:

1. Некорневое применение комплекса удобрений Батр способствовало более значительному (на 2,2–6,9 т/га) увеличению урожайности сахарной свеклы в последние 42 дня перед уборкой, чем фоны без его внесения. Вариант $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Батр обеспечивал максимальную динамику роста культуры.

2. Агрономическая эффективность внесения органоминеральных удобрений хелатного типа Батр по листовой поверхности отечественного гибрида сахарной свеклы в наибольшей степени проявилась на фоне основного применения $N_{45}P_{45}K_{45}$, повысив урожайность корнеплодов на 15,9 т/га относительно фона основного удобрения; совместный эффект некорневых подкормок с основным удобрением был наибольшим по фону $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{135}P_{135}K_{135}$ (+30,5–31,5 т/га корнеплодов к абсолютному контролю).

3. Биологический сбор сахара с 1 га при совместном использовании Батр и основного удобрения увеличился на 111–122 % относительно абсолютного контроля, а при использовании некорневой подкормки Батр – на 29,0–40,4 % относительно основного удобрения соответственно.

4. Некорневое использование удобрений марки Батр стабилизировало сахаристость корнеплодов на уровне 18,2–18,4 абс. % по фонам с низкими и средними дозами удобрений и увеличивало ее на 0,4–0,5 абс. % в неудобренном варианте и при использовании $N_{135}P_{135}K_{135}$.

5. Для достижения наибольшей агрономической и экономической эффективности рекомендуем в посевах сахарной свеклы в ЦЧР применять некорневые подкормки комплексом органоминеральных удобрений хелатного типа Батр по фону основного внесения $N_{45}P_{45}K_{45}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ по следующей схеме: в 1 внесение – Батр Макс (1,5 л/га) + Батр К (1,0 л/га); во 2 внесение – Батр Макс (1,5 л/га) + Батр Бор (1,3 л/га) + Батр 40 Азот (3,0 л/га) + Батр Калий (1,0 л/га); 3 внесение – Батр Сера (2,0 л/га) + Батр Бор (1,3 л/га) + Батр Макс (1,5 л/га) + Батр Калий (1,0 л/га). Также рекомендуем использовать Батр в указанных дозах для повышения сахаристости на 0,4–0,5 % по фону $N_{135}P_{135}K_{135}$ и без удобрений.

Список использованной литературы

- Сакало, В.Д. Активация сахаросинтазы в «стареющих» тканях корнеплодов сахарной свеклы / В.Д. Сакало // Физиология и биохимия культурных растений. - 1993. - Т. 25. - С. 66-72.
- Доманов, Н.М. Продуктивность свекловичных посевов в зависимости от средств химизации и погодных условий / Н.М. Доманов, К.Б. Ибадуллаев, Ж.Ю. Горохова // Сахарная свекла. - 2011. - № 5. - С. 19-21.
- Никитин, В.В. Резервы повышения качества свекловичного сырья в условиях неустойчивого увлажнения ЦЧЗ / В.В. Никитин, А.В. Акинчин, С.А. Линков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 4. - С. 46-48.
- Исмагилов, Р.Р. Формирование хлебопекарных качеств зерна мягкой яровой пшеницы в условиях Республики Башкортостан / Р.Р. Исмагилов // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. - 2016. - Т. 21. - № 2 (82). - С. 16-24.
- Сушков, М.Д. Минеральное питание и листовая подкормка в системе обеспечения высокого урожая сахарной свеклы / М.Д. Сушков / Развитие агропродовольственного комплекса: экономика, моделирование и информационное обеспечение. Сб. научных трудов. - Воронеж, 2016. - С. 100-104.
- Гайнуллин, Р.М. Опыт применения удобрений некорневых (листовых) подкормок в агрофирмах юго-востока Республики Татарстан / Р.М. Гайнуллин, И.А. Харисов, И.Д. Айсин, Ф.М. Гараев. - Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность. - 2017. - С. 295-301.
- Татур, И.С. Свекловодство Республики Беларусь / И.С. Татур, Ю.М. Чечеткин, С.А. Мелентьева, С.Н. Гайтюкевич // Защита и карантин растений. - 2016. - № 7. - С. 21-28.

8. Антонова, О.И. Урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы гибрида Портланд при проведении подкормок на фоне допосевого удобрения и гербицидов / О.И. Антонова, В.Ю. Даскин // Вестник Алтайского ГАУ. - 2013. - № 11(109). - С. 33-36.

9. Косякин, П.А. Влияние применения внекорневых подкормок и основной обработки почвы на качество корнеплодов сахарной свеклы / П.А. Косякин // АгроФорум. - 2020. - № 7. - С. 44-45.

10. Осипов, А.И. Роль некорневого питания в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур / А.И. Осипов, Е.С. Шкрабак // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. - 2019. - № 54. - С. 44-52.

11. Лукьяненко, Е.А. Некорневое питание растений: практика применения, проблемы, перспективы / Е.А. Лукьяненко // Фермер. Поволжье. - 2015. - № 2. - С. 40-43.

12. Булдыкова, И.А. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы при некорневой подкормке микроудобрениями / И.А. Булдыкова / Энтузиасты аграрной науки. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - С. 141-144.

13. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения. Практика применения и механизм действия / И.А. Гайсин, В.М. Пахомова. - Казань, 2016. - 316 с.

14. Органоминеральные удобрения «BATR» [Электр. ресурс]. Научно-производственный центр «Сервис-Агро». URL: <http://npsagro.ru/catalogue/show/»BATR»-max> (дата обращения 23.10.2023 г.).

15. Удобрения комплексные органоминеральные Батр марки: Батр Гум, Батр 40 Азот, Батр Макс, Батр Бор, Батр Сера, Батр Цинк, Батр Медь, Батр Молибден, Батр Амин, Батр Калий [Электр. ресурс] // Агро XXI. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/agrochem/545.html#next2> (дата обращения 09.01.2024 г.).

The effectiveness of use of liquid organic-mineral fertilizers of the chelated type Batr in sugar beet crops in the conditions of forest steppe of the Central Black-Earth Region

Minakova O.A.

Summary. It was established as a result of studying the effectiveness of use of a complex of organic-mineral fertilizers of the chelated Batr type in sugar beet crops in the conditions of the Central Black-Earth Region that in the pre-harvest period foliar top dressing contributed to a more significant (by 2.2–6.9 t/ha) yield growth compared with the introduction of only the main fertilizer. At the time of harvesting, the maximum increase in the yield was noted when using Batr fertilizers according to the background of the main application $N_{45}P_{45}K_{45}$ (+15.9 t/ha to the background), and the highest yield was observed with the combined action of Batr and backgrounds $N_{90}P_{90}K_{90}$ and $N_{135}P_{135}K_{135}$ (57.2 and 58.2 t/ha, respectively). The use of Batr increased the biological collection of sugar from 1 ha of crops by 29.0–40.4 % relative to the backgrounds of the main fertilizer. Foliar top dressing stabilized sugar content of root crops by the backgrounds of the main fertilizer $N_{90}P_{90}K_{90}$ and $N_{45}P_{45}K_{45}$ at the level of 18.2–18.4 abs. %, and in the non-maneuverable version and by the background $N_{135}P_{135}K_{135}$ – increased by 0.4–0.5 abs. %.

Key words: sugar beet, foliar top dressing, basic fertilizer, yield, sugar content, sugar harvesting.