

DOI: 10.5281/zenodo.4986957

УДК 635.11: 631.811.98

ДИНАМИКА НАРАСТАНИЯ БОТВЫ И КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ

Руслан МЯЛКОВСКИЙ, Петр БЕЗВИКОННЫЙ

Abstract. The article presents the results of studies of the influence of biostimulants on the dynamics of growth of the leaf area of red beet plants and the mass of beet roots in the Western Forest-Steppe of Ukraine. It was determined that the best way to apply biostimulants was the method of seed treatment in both studied varieties compared to foliar application during the growing season. In the variants where pre-sowing treatment of seeds with growth regulators was used, the area of leaves for the period of row closure was 2202.31-2770.65 cm²/plant (Akela) and 1221.28-1497.33 cm² plant (Bicores). It should be noted that plants of both varieties had the largest leaf area after application of the growth regulator Regoplant compared with the growth regulators Endophyte L1 and Vympel K. Pre-sowing seed treatment with the growth regulator Regoplant provided the highest weight of beet roots: 357.33 g (Akela) and 331.45 g (Bicores), which is 128.33 g and 100.12 g higher than the control. Therefore, according to research, the most effective growth regulator was Regoplant, which was used for seed treatment.

Key words: *Beta vulgaris*; Beetroot; Biostimulants; Seed treatment; Foliar fertilization; Leaf area; Root weight.

Реферат. В статье изложены результаты исследований влияния биостимуляторов на динамику нарастания ассимиляционной поверхности растений свеклы столовой и массы корнеплодов в условиях Западной Лесостепи Украины. Определено, что лучшим способом внесения биостимуляторов для обоих исследуемых сортов был способ обработки семян по сравнению с внесением по вегетации. Среди вариантов, где применяли предпосевную обработку семян регуляторами роста, площадь листьев на период смыкания рядков сорта Акела составляла 2202,31-2770,65 см²/растение, сорта Бикорес – 1221,28-1497,33 см²/растение. Следует отметить, что растения обоих сортов имели наибольшую площадь листьев после применения регулятора роста Регоплант по сравнению с регуляторами Эндофит L1 и Вымпел К. Предпосевная обработка семян биостимулятором Регоплант способствовала формированию наибольшей массы корнеплодов сорта Акела – 357,33 г, сорта Бикорес – 331,45 г, что на 128,33 и 100,12 г выше контроля. Итак, как свидетельствуют результаты исследований, наиболее эффективным оказался регулятор роста Регоплант, что использовали для обработки семян.

Ключевые слова: *Beta vulgaris*; Свекла столовая; Биостимуляторы; Обработка семян; Листовая подкормка; Площадь листьев; Масса корнеплодов.

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс в растениеводстве возможен только при условии максимальной реализации потенциальной продуктивности сорта путем применения комплекса современных агротехнических мероприятий. Одним из наиболее перспективных направлений повышения продуктивности корнеплодов свеклы столовой является применение физиологически активных веществ – биостимуляторов (Пономаренко, С. П. 2008).

В последнее время возрос поток иностранных препаратов на рынок Украины; также активизировала свою работу и отечественная микробиологическая промышленность. Но не все биостимуляторы подходят к районированным сортам и гибридам свеклы столовой, или они являются малоэффективными в некоторых почвенно-климатических регионах Украины (Корчагина, I. 2013.). Поэтому изучение различных сроков и способов применения биостимуляторов на посевах свеклы столовой является актуальным.

Как отмечают П. В. Безвіконний, В. А. Тарасюк (2020) растения столовой свеклы первого года вегетации положительно реагируют на применение биостимуляторов, как для обработки семян, так и по вегетации (в фазе 4-6 настоящих листьев), что обеспечивает увеличение урожайности на 15-20%.

Предпосевная обработка семян свеклы столовой стимуляторами роста и витаминами показала, что гетероауксин (600-800 мг/л), янтарная кислота (40-60 мг/л), тиамин (100 мг/л) и никотиновая кислота (100 мг/л) стимулируют прорастания семян, способствуют росту корней и листьев, повышают активность окислительно-восстановительных ферментов, увеличивают урожайность на 10,2-21,3% и улучшают биохимический состав корнеплодов (Пономаренко, С. П. 2001, Безвіконний, П.В., Мулярчук, О. I. 2019).

Предпосевная обработка семян столовой свеклы сорта Бордо 237 гуматом натрия и иммуноцитифитом способствовала увеличению высоты и массы растений, повышению урожайности корнеплодов на 1 и 13% соответственно (Шевченко, А. О., Тарасенко, В. О. 1998).

Обработка растений свеклы регуляторами роста в фазе формирования корнеплодов повышала урожайность. Наибольшую прибавку общей урожайности давали Эпин (на 4,7 т/га) и Силк (на 3,1 т/га), стандартной продукции – Гумистар (на 7,4 т/га или 29%) и Гумат Na (на 8,1 т/га или 32,1%). Гумат Na, Эпин и Гумистар способствовали повышению хранения корнеплодов свеклы на 2,0-2,4% по сравнению с контролем, Силк и Циркон, наоборот, снижали на 2,7 и 9,0% соответственно (Борисов, В. А., и др. 2006).

Целью исследования является изучение влияния биостимуляторов растений на накопление биомассы в течение периода вегетации в зависимости от сроков и способов их применения в условиях Западной Лесостепи Украины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на опытном поле учебно-производственного центра «Подолье» Подольского Государственного Аграрно-Технического Университета в течение 2017-2019 годов.

Грунт опытного поля – чернозем типичный выщелоченный, малогумусный, среднесуглинистый на лессовидных суглинках. Климат зоны Западной Лесостепи умеренно-континентальный. Среднегодовая многолетняя температура воздуха по данным Каменец-Подольского метеопоста Хмельницкой метеостанции составляла 7,8°C. Сумма активных температур составляет 2765 °С, продолжительность безморозного периода – в среднем 170-200 суток, осадков выпадает за год 580-620 мм, из них около 330-380 мм приходится на вегетационный период. Температура воздуха в этот период была близка к средней многолетней норме. Наибольшие отклонения наблюдались в весенне-летний и зимний периоды.

Для исследований использовали среднеранний сорт Акела (Rijk Zwaan) и среднепоздний Бикорес (Вежо). Столовую свеклу выращивали на богаре. Использовали следующие биостимуляторы растений: Регоплант, Эндофит L1 и Вымпел К. Размер посевного участка составляет 20 м², учетного – 15 м², повторность – четырехкратная. Стимуляторы роста растений применяли по схеме:

- предпосевная обработка семян препаратами Регоплант – 250 мл/т, Эндофит L1 – 15 мл/т, Вымпел К – 2% раствор.
- опрыскивание растений в фазе образования 4-6 листьев (интенсивный рост) препаратами Регоплант – 50 мл/га, Эндофит L1 – 15 мл/га, Вымпел К – 0,5 л/га.

Фенологические наблюдения, биометрические и физиолого-биохимические исследования проводили по соответствующим методикам (Бондаренко, Г. Л. та ін. 2001, Моисейченко, В. Ф. та ін. 1996).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Как известно, продуктивность ростовых процессов свеклы столовой достигается за счет увеличения ассимиляционной поверхности, так как, именно за счет ассимилянтов, образованных при фотосинтезе в листьях, происходит активное образование корнеплодов.

По результатам трехлетних исследований было установлено (табл. 1), что на контрольном варианте растения отставали в росте от начала всходов и до уборки урожая, о чем свидетельствует динамика нарастания ассимиляционной поверхности.

Сорт Акела характеризовался большей площадью листовой поверхности по сравнению с сортом Бикорес, что обусловлено генетическими особенностями сорта. На период смыкания рядков площадь листьев сорта Акела составляла 1945,67-2770,65 см²/растение, сорта Бикорес – 1024,35-1497,33 см²/растение.

Применение регуляторов роста растений положительно влияет на нарастание ассимиляционной поверхности. При этом лучшим способом внесения биостимуляторов был способ обработки семян в обоих исследуемых сортах по сравнению с внесением по вегетации. Среди вариантов, где применяли предпосевную обработку семян регуляторами роста, площадь листьев на период смыкания рядков сорта Акела составляла 2202,31- 2770,65 см²/растение, сорта Бикорес – 1221,28-1497,33 см²/растение.

Следует отметить, что растения обоих сортов имели наибольшую площадь листьев после применения регулятора роста Регоплант по сравнению с регуляторами Эндофит L1 и Вымпел К. Предпосевная обработка семян Регоплантом обеспечила площадь листьев у сорта Акела и Бикорес – 1497,33 и 2770,65 см²/растение соответственно. Во время опрыскивания растений в фазу образо-

вания 4-6 листьев (интенсивный рост) препаратом Регоплант площадь листьев на период смыкания рядков сорта Акела составила 2540,32 см²/растение, сорта Бикорес – 1351,67 см²/растение.

Таблица 1. Влияние биостимуляторов на динамику нарастания ассимиляционной поверхности свеклы столовой, см /растение (среднее за 2017-2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Площадь листьев, см ² /растение		
		2 пары листьев	смыкания рядков	сбор урожая
Бикорес	Вода (контроль)	28,26	1024,35	267,18
	Регоплант (обработка семян)	35,15	1497,33	376,67
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	28,30	1351,67	313,33
	Вода (контроль)	28,33	1024,41	267,34
	Эндифит L1 (обработка семян)	31,67	1221,28	308,00
	Эндифит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	28,33	1202,32	290,00
	Вода (контроль)	28,31	1024,40	267,27
	Вымпел К (обработка семян)	33,33	1317,67	323,36
Акела	Вода (контроль)	28,35	1287,00	303,31
	Вода (контроль)	46,67	1946,51	446,67
	Регоплант (обработка семян)	68,39	2770,65	940,00
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	46,70	2540,32	796,67
	Вода (контроль)	46,73	1945,67	444,17
	Эндифит L1 (обработка семян)	65,48	2434,66	870,00
	Эндифит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	46,75	2329,69	786,53
	Вода (контроль)	46,73	1946,97	443,34
Акела	Вымпел К (обработка семян)	62,00	2202,31	883,93
	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	46,70	2181,12	790,45

Перед сбором урожая корнеплодов столовой свеклы наблюдалось уменьшение площади листовой поверхности по сравнению с периодом смыкания рядков.

Таким образом, динамика прироста площади листьев в течение вегетационного периода прежде всего зависит от биологических особенностей растений столовой свеклы и элементов технологии. Сначала наблюдается постепенное нарастание площади листьев, а фаза смыкания рядков достигает своего максимума, начиная с фазы размыкания листьев в междурядьях процесс нарастания практически приостанавливается. Начиная с фазы технической спелости листья начинают желтеть и частично теряют свою фотосинтетическую активность. Среди исследуемых регуляторов роста для столовой свеклы лучшим оказался препарат Регоплант.

Как показывают экспериментальные исследования (табл. 2), на среднюю массу корнеплодов свеклы столовой сортов Бикорес и Акела существенно повлияло применение биостимуляторов. В фазу смыкания рядков максимальная масса корнеплодов была на вариантах обработки семян препаратами Регоплант и Эндифит L1. У сорта Акела масса корнеплодов составила 112,00 г и 103,59 г, у сорта Бикорес – 101,38 г и 96,67 г соответственно. Наименьшее значение этого показателя наблюдалось в контрольном варианте без обработки растений биостимуляторами. На вариантах с применением регуляторов роста в период вегетации 4-6 листьев (интенсивный рост листового аппарата) наблюдали уменьшение прибавки массы корнеплодов по сравнению с обработкой растений. Это прежде всего объясняется малым количеством дней со дня обработки растений к учетному периоду.

Биостимуляторы также влияли на массу корнеплодов свеклы столовой и на период сбора урожая. Предпосевная обработка семян биостимулятором Регоплант способствовала формированию наибольшей массы корнеплодов сорта Акела – 357,33 г, сорта Бикорес – 331,45 г, что на 128,33 и 100,12 г выше контроля. Применение препаратов Эндифит L1 и Вымпел К также способствовало увеличению массы корнеплодов по сравнению с контролем.

Результаты исследований свидетельствуют, что средняя масса корнеплодов свеклы столовой, начиная с фазы смыкания рядков до наступления технической спелости, от применения биостимуляторов возрастает. Применение препаратов Регоплант, Эндифит L1 и Вымпел К на всех

исследуемых вариантах независимо от способа обработки дает прирост массы корнеплодов по сравнению с контролем. Наиболее эффективным оказался биостимулятор Регоплант, который использовали для обработки семян.

Таблица 2. Влияние биостимуляторов на накопление массы корнеплодов, г (среднее за 2017-2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Смыкания рядков	Сбор урожая
Бикорес	Вода (контроль)	72,15	231,33
	Регоплант (обработка семян)	101,38	331,45
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	93,00	265,30
	Вода (контроль)	72,34	233,54
	Эндифит L1 (обработка семян)	96,67	271,63
	Эндифит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	82,67	251,88
	Вода (контроль)	72,76	232,61
	Вымпел К (обработка семян)	91,44	293,93
	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	78,33	260,52
Акела	Вода (контроль)	84,11	229,00
	Регоплант (обработка семян)	112,00	357,33
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	106,33	304,58
	Вода (контроль)	82,09	227,28
	Эндифит L1 (обработка семян)	103,59	290,07
	Эндифит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	94,00	263,36
	Вода (контроль)	84,95	226,25
	Вымпел К (обработка семян)	94,00	281,81
	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	84,63	249,34

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований установлено, что в условиях Западной Лесостепи лучшим способом внесения биостимуляторов был способ обработки семян в обоих исследуемых сортах по сравнению с внесением по вегетации. Наиболее эффективным оказался биостимулятор Регоплант, используемый для обработки семян. Предпосевная обработка семян Регоплантом обеспечила площадь листьев у сорта Акела и Бикорес – 1497,33 и 2770,65 см²/растение соответственно. Кроме этого, наибольшую массу корнеплодов на период сбора урожая обеспечила также предпосевная обработка семян Регоплантом: у сорта Акела – 357,33 г, сорта Бикорес – 331,45 г, что на 128,33 и 100,12 г выше контроля.

Перспективой дальнейших исследований является изучение влияния этих препаратов на элементы семенной продуктивности свеклы столовой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- БЕЗВИКОННИЙ, П.В., МУЛЯРЧУК, О.І. (2019) Формування асиміляційної поверхні буряка столового залежно від застосування біостимуляторів. В: Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин. Херсон, с. 132–135.
- БЕЗВИКОННИЙ, П.В., ТАРАСЮК, В.А. (2020). Біостимулятори для столових буряків. В: Плантатор. № 4, с. 43-45.
- БОНДАРЕНКО, Г.Л., ЯКОВЕНКО, К.І. (2001). Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. 370 с.
- БОРИСОВ, В.А., КОТЛЯРОВ, Д.Ю., НИКОЛЬСКАЯ, Г.В. (2006). Влияние минерального питания и стимуляторов роста на биохимические показатели корнеплодов свёклы. В: Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству. Москва, с. 131–137.
- КОРЧАГИНА, І. (2013). Біостимулятори – міф чи реальність? В: Agroexpert. № 7, с. 28–31.
- МОИСЕЙЧЕНКО, В.Ф., ТРИФОНОВА, М.Ф., ЗАВИРЮХА, А.Х. (1996). Основы научных исследований в агрономии. Москва. 336 с. ISBN 5-10-003276-6.
- ПОНОМАРЕНКО, С.П. (2001). Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України. В: Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. Київ, т. 1, с. 75–378. ISBN 966-7938-07-7.

8. ПОНОМАРЕНКО, С.П. (2008). Біостимуляція в рослинництві – український прорив. В: Аграрний тиждень. № 16, с. 16.
9. ШЕВЧЕНКО, А.О., ТАРАСЕНКО, В.О. (1998). Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан і перспективи. В: Регулятори росту рослин у землеробстві. Київ, с. 8–14.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

МЯЛКОВСКИЙ Руслан Александрович  <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой садово-паркового хозяйства, геодезии и землеустройства, Подольский государственный аграрно-технический университет, г. Каменец-Подольский, Украина

E-mail: ruslanmialkovskui@i.ua

БЕЗВИКОННЫЙ Петр Васильевич  <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра садово-паркового хозяйства, геодезии и землеустройства, Подольский государственный аграрно-технический университет, г. Каменец-Подольский, Украина

E-mail: peterua@meta.ua

Data prezentării articolului: 31.03.2021

Data acceptării articolului: 12.05.2021