

DOI: 10.5281/zenodo.4986941

УДК 635.11:631.559:631.811.98(477)

## ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

*Петр БЕЗВИКОННЫЙ, Валерий ТАРАСЮК*

**Abstract.** The article reflects the results of the influence of plant biostimulants on the yield and quality of beet roots depending on the timing and methods of their application in the Western Forest-Steppe of Ukraine. According to the research results, pre-sowing treatment of red beet seeds of Akela and Bicores varieties with the growth stimulants Regoplant, Endophyte L1 and Vympel K intensifies seed germination and stimulates plant growth and development, which further increases crop yields. The largest increase in beet roots yield was observed during the treatment of red beet seeds of both varieties with Regoplant at a rate of 250 ml/t – 21.4 t/ha and 18.4 t/ha, respectively. The highest content of dry matter and sugars was observed in the variant with pre-sowing treatment of red beet seeds of Akela variety with the plant growth biostimulant Regoplant – 16.1% of dry matter and 8.9% of sugars. Slightly lower values of the analyzed parameters were observed when treating seeds with the growth stimulants Endophyte L1 and Vympel K, namely 15.9% and 8.8%; 5.8% and 8.8%, respectively. In the variety Bicores there was a similar tendency to increase the quality indicators, but their values are slightly lower.

**Key words:** *Beta vulgaris*; Beetroot; Plant growth stimulants; Crop yield; Dry matter; Sugars.

**Реферат.** В статье представлены результаты влияния биостимуляторов растений на урожайность и качество корнеплодов свеклы столовой в зависимости от сроков и способов применения их в условиях Лесостепи Западной. По результатам исследований установлено, что предпосевная обработка семян столовой свеклы сортов Акела и Бикорес биостимуляторами Регоплант, Эндофит L1 и Вымпел К приводит к интенсификации процессов прорастания семян и стимулирует рост и развитие растений, что в дальнейшем способствует повышению урожайности. Самый высокий прирост урожайности корнеплодов был при обработке семян столовой свеклы обоих сортов препаратом Регоплант в норме 250 мл/т и составлял 21,4 т/га и 18,4 т/га соответственно. Высокое содержание сухого вещества и сахаров наблюдали на варианте с предпосевной обработкой семян столовой свеклы сорта Акела биостимулятором роста растений Регоплант – 16,1% сухого вещества и 8,9% сахаров. Несколько меньшее значение анализируемых показателей наблюдали при обработке семян стимуляторами роста Эндофит L1 и Вымпел К, а именно 15,9% и 8,8%; 5,8% и 8,8% соответственно. У сорта Бикорес наблюдалась аналогичная тенденция к увеличению качественных показателей, однако их значение несколько ниже.

**Ключевые слова:** *Beta vulgaris*; Свекла столовая; Стимуляторы роста растений; Урожайность; Сухое вещество; Сахара.

### ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей агропромышленного комплекса является обеспечение потребностей населения в продуктах питания, а промышленности – в сырье. Задачей отрасли овощеводства является увеличение объема производства овощей, расширение овощного ассортимента, улучшение качества продукции и преодоление сезонности в поступлении свежей овощной продукции (Корнієнко С. І. та ін. 2012)

В современном мире производство растениеводческой продукции не представляется возможным без использования минеральных удобрений и стимуляторов роста и развития растений. В связи с этим применение в сельскохозяйственном производстве биостимулирующих веществ наряду с инновационными ресурсо- и энергосберегающими технологиями выращивания полевых и овощных культур в настоящее время является одним из наиболее актуальных и перспективных приемов повышения урожайности и качества продукции (Барабаш, М., Круковська, Г. 2003).

Использование биостимуляторов растений позволяет полнее реализовать генетические возможности, повысить устойчивость растений против стрессовых факторов биотической и абиотической природы, остановить процесс разрушения и деградации земель, восстановить плодородие почвы (Пономаренко, С. П. 2008). Благодаря применению биостимуляторов частично решается проблема загрязнения сельскохозяйственных угодий, уменьшается потребность в минеральных и органических удобрениях на 25-30%. С помощью внекорневых подкормок растений биопрепаратами происходит их быстрое и эффективное обеспечение элементами питания и в конечном результате увеличения урожая, а также улучшения его качества (Безвіконний, П. В. 2018).

Сельское хозяйство Украины в данном процессе не отстает от мировых тенденций, а именно фермерские хозяйства, сельскохозяйственные предприятия, крупные агрохолдинги, а также значительная часть населения периодически или постоянно используют последние достижения биотехнологии в этой области (Липчук, В. В. та ін. 2010). Особенно популярными остаются биостимуляторы Регоплан, Стимпо, Сизарин, Ивин, Вымпел 2, Вымпел К, Эндофит L1, Гулливер, Байкал Эм1, Эпин, Фитоспорин, Циркон, Гумат натрия и его аналоги, Крезацин, препараты на основе гиббереллинов и цитокининов, которые используются в виде водных растворов при выращивании овощных и полевых культур. Широкий спектр наименований биостимуляторов, а также однонаправленность их действия, зачастую делают нелегким выбор необходимого ростового препарата (Пономаренко, С. П. 2001).

Как отмечают Л. Анішин (2004), Р. Bezvikonnyi, (2020) в состав того или иного биостимулятора, с одной стороны, входят биологически активные вещества или их комплексы, способствующие повышению засухо- или морозостойкости культурных растений, интенсивному противостоянию болезням, более полной реализации потенциальных возможностей гибрида или сорта. Но, с другой стороны, существенным недостатком многих биостимуляторов является короткий период действия, то есть сохранение их физиологической активности на период развития одного этапа онтогенеза.

В связи с созданием новых биостимуляторов растений возникла потребность в изучении их действия на растениях столовой свеклы. При этом следует отметить биостимуляторы, которые в малых дозах способны активно влиять на рост, развитие и продуктивность растений.

Анализ применения биостимуляторов на растениях столовой свеклы свидетельствует, что есть необходимость углубленного изучения этих соединений на продуктивность корнеплодов в различных почвенно-климатических условиях при обработке ими семян и опрыскивании в период вегетации растений, а также реакции новых зарегистрированных сортов на действие рогулирующих веществ.

Целью исследования было изучить влияние биостимуляторов растений на урожайность и качество корнеплодов свеклы столовой в зависимости от сроков и способов их применения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на опытном поле учебно-производственного центра «Подолье» Подольского государственного аграрно-технического университета на протяжении 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 °C, 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 (Bejo). Столовую свеклу выращивали на богаре. Использовали следующие биостимуляторы растений: Регоплант, Эндофит L1 и Вымпел К. Размер посевного участка составляет 20 м<sup>2</sup>, учетного – 15 м<sup>2</sup>, 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

Предпосевная обработка семян столовой свеклы стимуляторами роста значительно больше повышает урожайность корнеплодов, чем опрыскивание растений по вегетации – это четко отражено в таблице 1.

**Таблица 1.** Урожайность корнеплодов столовой свеклы в зависимости от способов внесения биостимуляторов (среднее за 2017-2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
			т/га	%
Бикорес	Вода (контроль)	35,8	-	-
	Регоплант (обработка семян)	54,2	18,4	35,9
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	44,4	8,6	20,8
	Вода (контроль)	35,5	-	-
	Эндофит L1 (обработка семян)	48,1	12,6	27,9
	Эндофит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	40,7	5,2	13,8
	Вода (контроль)	35,7	-	-
	Вымпел К (обработка семян)	50,7	15,0	31,4
	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	42,2	6,5	16,6
Акела	Вода (контроль)	37,6	-	-
	Регоплант (обработка семян)	59,0	21,4	38,2
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	54,4	16,8	32,7
	Вода (контроль)	37,4	-	-
	Эндофит L1 (обработка семян)	53,8	16,4	32,3
	Эндофит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	51,5	14,1	29,1
	Вода (контроль)	37,6	-	-
	Вымпел К (обработка семян)	52,6	15,0	30,2
	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	46,7	9,1	20,8

В обоих исследуемых сортах столовой свеклы благодаря применению биостимулятора Регоплант наблюдалась наибольшая урожайность по сравнению со стимуляторами роста Эндофит L1 и Вымпел К. Так, самую высокую урожайность отметили в варианте с предпосевной обработкой семян биостимулятором Регоплант. Урожайность корнеплодов свеклы столовой на период уборки сорта Бикорес составила в вариантах с применением Регопланта (обработка семян) – 54,2 т/га, Эндофита L1 – 48,1 т/га и 50,7 т/га при обработке Вымпелом К. У сорта Акела при обработке биостимулятором Регоплант урожайность корнеплодов была 59,0 т/га, Эндофитом L1 – 53,8 т/га, а при обработке Вымпелом К – 52,6 т/га.

Опрыскивание растений по вегетации биостимулятором Регоплант способствовала формированию урожая корнеплодов сорта Акела на уровне 54,4 т/га, сорта Бикорес – 44,4 т/га. При обработке растений Эндофитом L1 и Вымпелом К урожайность корнеплодов была несколько ниже: у первого сорта на уровне 53,8 т/га и 52,6 т/га, у второго сорта – 48,1 и 50,7 т/га соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что замачивание семян более эффективно влияет на урожайность корнеплодов по сравнению с опрыскиванием растений, поскольку опрыскивание тесно связано с погодными условиями во время обработки растений и в первые часы после внесения.

Применение биостимуляторов, как свидетельствуют данные полевых исследований, проведенных на опытном поле УПЦ «Подолье» в течение 2017-2019 гг., улучшают химический состав корнеплодов. Повышенное качество корнеплодов свеклы столовой можно получить при использовании биостимуляторов, замачивая семена в растворе перед посевом по сравнению с опрыскиванием в период вегетации. При этом, высокое содержание сухого вещества и сахаров наблюдали на варианте с предпосевной обработкой семян столовой свеклы сорта Акела биостимулятором роста растений Регоплант – 16,1% сухого вещества и 8,9% сахаров. Несколько меньшее значение анализируемых показателей наблюдали при обработке семян стимуляторами роста Эндофит L1 и Вымпел К, а именно 15,9%; 8,8%, и 15,8%; 8,8% соответственно. Аналогичная тенденция к увеличению качественных показателей наблюдается и у сорта Бикорес, однако их значение несколько ниже. Это прежде всего связано с генетическими особенностями сорта, а именно содержанием сухого вещества и сахаров.

**Таблица 2.** Химический состав корнеплодов столовой свеклы в зависимости от способов внесения биостимуляторов, (среднее за 2017-2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сахара, %
Бикорес	Вода (контроль)	11,3	7,9
	Регоплант (обработка семян)	12,0	9,2
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	11,7	8,2
	Вода (контроль)	11,2	8,0
	Эндوفит L1 (обработка семян)	11,9	8,8
	Эндوفит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	11,6	8,5
	Вода (контроль)	11,3	8,0
	Вымпел К (обработка семян)	11,8	8,6
Акела	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	11,5	8,1
	Вода (контроль)	15,3	8,5
	Регоплант (обработка семян)	16,1	8,9
	Регоплант (опрыскивание растений по вегетации)	15,8	8,7
	Вода (контроль)	15,3	8,5
	Эндوفит L1 (обработка семян)	15,9	8,8
	Эндوفит L1 (опрыскивание растений по вегетации)	15,6	8,6
	Вода (контроль)	15,3	8,5
Вымпел К (обработка семян)	15,8	8,8	
	Вымпел К (опрыскивание растений по вегетации)	15,6	8,7

Подводя итоги анализа, можно сказать, что применение всех биостимуляторов (Регоплант, Эндوفит L1 и Вымпел К) для сорта Акела позволило получить лучший урожай повышенного качества по сравнению с сортом Бикорес.

## ВЫВОДЫ

На основе результатов проведенных исследований по изучению эффективности различных биостимуляторов и способов их применения следует отметить, что предпосевная обработка семян столовой свеклы сортов Акела и Бикорес биостимуляторами Регоплант, Эндوفит L1 и Вымпел К приводит к интенсификации процессов прорастания семян и стимулирует рост и развитие растений, что в дальнейшем способствует повышению урожайности. Так, самая высокая урожайность была на вариантах, где проводилась предпосевная обработка семян биостимулятором Регоплант: 59,0 т/га у сорта Акела и 54,2 т/га у сорта Бикорес соответственно. В полевых условиях эффективность исследуемых препаратов значительно зависит от способа их применения, сорта растений и погодных условий.

Таким образом, использование биостимуляторов Регоплант, Эндوفит L1 и Вымпел К является эффективным средством повышения урожайности и качества корнеплодов столовой свеклы.

Дальнейшее изучение и совершенствование следует сосредоточить на углубленное исследование применения биопрепаратов на посевах свеклы столовой в сочетании с микроудобрениями и раскрытия их влияния на рост и развитие растений, а также формирование продуктивности в течение онтогенеза.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. BEZVIKONNYI, P., MYALKOVSKY, R., MULIARCHUK, O., TARASIUK, V. (2020) Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beet crops. In: Ukrainian Journal of Ecology, том 10, вип. 6, с. 28–37. ISSN 2520-2138.
2. АНШИН, Л. (2004). Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. В: Пропозиція, № 10, с. 48–50.
3. БАРАБАШ, М., КРУКОВСЬКА, Г. (2003). Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. В: Пропозиція, №4, с. 65–66.
4. БЕЗВИКОННИЙ, П. В. (2018) Вплив біостимуляторів на наростання коренеплоду буряка столового В: Інноваційні технології в рослинництві: матеріали Всеукраїнської наукової інтернет-конференції. Кам'янець-Подільський, с. 26–28.

5. БОНДАРЕНКО, Г.Л., ЯКОВЕНКО, К.І., ред. (2001). Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. 3-є вид., перероб. і доп. Харків: Основа, 370 с.
6. КОРНІЄНКО, С.І., РУДЬ, В.П., КІЯХ, О.О., ТЕРЬОХІНА, Л.А. (2012). Концептуальні основи розвитку овочівництва та забезпечення продовольчої безпеки. В: Овочівництво і баштанництво, вип. 58, с. 7–17.
7. ЛИПЧУК, В. В., ГНАТИШИН, Л. Б. (2010). Оцінка розвитку фермерства в регіонах України. В: Економіка АПК, № 12, с. 47–53.
8. МОИСЕЙЧЕНКО, В. Ф., ТРИФОНОВА, М. Ф., ЗАВИРЮХА, А. Х., ЕЩЕНКО, В. Е. (1996). Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос, 336 с. ISBN 5-10-003276-6.
9. ПОНОМАРЕНКО, С. П. (2010). Біостимуляція в рослинництві – український прорив. В: Аграрний тиждень, №16, с. 13.
10. ПОНОМАРЕНКО, С.П. (2001). Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України. В: Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур: Зб. наук. праць. Умань: Уманська державна аграрна академія, с. 15–23.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**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

**ТАРАСЮК Валерий Анатольевич**

кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры экологии, карантина и защиты растений, Подольский государственный аграрно-технический университет, г. Каменец-Подольский, Украина

*E-mail:* valeratarasuk003@gmail.com

Data prezentării articolului: 31.03.2021

Data acceptării articolului: 02.05.2021