

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ
ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИЕ.С. БОРОДИНА¹, В.И. БОНДАРЬ², А.Н. ПОСТНИКОВ¹, А.Ф. ПЭЛИЙ³

(¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева;
² Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; ³ РУДН)

Интенсификация сельскохозяйственного производства предусматривает разработку и внедрение новых, прогрессивных и экономически выгодных приемов, к которым непосредственно относится применение регуляторов роста растений. В условиях Центрального-Нечерноземного района РФ в Калужской области на базе опытного поля Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в период с 2019 по 2021 гг. были проведены исследования по изучению влияния различных регуляторов роста на продуктивность кормовой свеклы сорта типа Экендорфская желтая. Установлено, что уровень продуктивности кормовой свеклы под действием различных регуляторов роста относительно контрольного варианта достоверно повышается как при предпосевной обработке семян на 5–10,9%, так и при применении фиторегуляторов по вегетации на 4,8–11,5%. Наибольший прирост продуктивности и сбор абсолютно сухих веществ корнеплодов были отмечены в интенсивном варианте технологии с применением регуляторов роста Биодукс и Циркон. Диапазон урожая за три года с применением данных регуляторов находился в пределах 560–561 ц/га, сбор АСВ 72,5–72,8 ц/га при протравливании семян и 559–564 ц/га, сбор АСВ 72,5–73,1 ц/га – при внекорневых обработках. В целом процентное увеличение содержания абсолютно сухого вещества корнеплодов кормовой свеклы относительно контрольного варианта при применении регуляторов роста составило 0,24–0,25%; увеличение сбора кормовых единиц для вариантов с предпосевным применением регуляторов роста составило 3,0–6,6 ц/га, или 4,9–10,9%, при внекорневом внесении – 2,8–7,0 ц/га, или 4,6–11,5%. Таким образом, в исследовательской работе за 2019–2021 гг. обоснованно доказана эффективность применения современных регуляторов роста в Нечерноземной зоне РФ.

Ключевые слова: кормовая свекла, продуктивность, регуляторы роста, сухое вещество, кормовые единицы, структура урожая, интенсивные технологии.

Введение

Первичным центром происхождения рода свеклы (*Beta L.*) вида *Beta vulgaris L.*, куда входят все культурные формы свеклы (сахарная, полусахарная, кормовая, столовая, винокурная, листовая или мангольд), является Средиземноморье [6]. Происхождение культуры на Средиземноморье определяет сильную зависимость их урожайности от условий влагообеспеченности. В этой связи продуктивность свеклы кормовой при выращивании в Центральной части Нечерноземной зоны сильно колеблется по годам ввиду неравномерного распределения осадков в период вегетации [11].

Формирование и рост листьев и корнеплодов происходят в основном в вечерние и ночные часы. Ведущий фактор среды, определяющий изменение массы растения ночью, – температура. Днем наибольшее угнетающее воздействие оказывают высокая интенсивность освещения и пониженная влажность воздуха, уменьшающие скорость процесса фотосинтеза. Продолжительность периода фотосинтетической активности выше при большей облиственности, что обеспечивает увеличение продуктивности посевов.

Применение в качестве антидепрессантов в критические фазы онтогенеза физиологических средств регуляции роста и развития позволяет повысить устойчивость к неблагоприятным условиям среды, что проявляется в более полной реализации потенциала растений [1, 4, 5, 12–16].

Применение регуляторов роста является одним из основных элементов интенсивных технологий. Изменение гормонального статуса растений под воздействием регуляторов роста обеспечивает повышение активности метаболических процессов в растении, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, повышает урожайность и качество продукции.

Применение фиторегуляторов определяется этапом онтогенеза, средовыми условиями и задачами, решаемыми с их помощью (корнеобразование, выведение семян из состояния покоя, регуляция развития вегетативных генеративных органов, регуляция плодообразования и созревания, регуляция устойчивости растений, качества продукции и др.).

Таким образом, регуляция гормонального статуса в онтогенезе путем использования регуляторов роста является эффективным средством повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных культур, а также качества продукции, позволяющего реализовывать потенциал растений [2, 17, 18].

Для получения высокого урожая корнеплодов необходимы семена соответствующего качества. При этом отметим, что более полно реализовать потенциальные возможности сельскохозяйственных растений позволяет обработка регуляторами роста [7].

Целью проводимых исследований кормовой свеклы стало изучение влияния различных регуляторов роста на качественные и количественные показатели культуры в условиях Нечерноземной зоны.

Материал и методы исследований

Экспериментальная работа проводилась на базе опытного поля Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2019–2021 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве в Калужской области на кормовой свекле сортотипа Эккендорфская желтая. По результатам экспериментальных исследований выявлены положительные эффекты от применения регуляторов роста как при обработке семенного материала, так и при внекорневом внесении.

Почва характеризовалась низким содержанием гумуса (2,3%), повышенным содержанием подвижного фосфора (130 мг/кг), средним содержанием обменного калия (93 мг/кг), реакция почвенного раствора слабокислая, $pH_{\text{сол}} - 5,5$. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное, учетная площадь делянок – 20 м². Фон удобрений состоял из внесения 100% от необходимой нормы при планируемом урожае 50 т/га корнеплодов потребления фосфорно-калийного удобрения, 30% азотного удобрения под предпосевную культивацию вручную и 70% азотных подкормок по вегетации из расчета $N_{150}P_{100}K_{180}$. Посев производился

вручную, с нормой высева 75 тыс. шт/га всхожих семян, 18 мая 2019 г., 15 мая 2020 г., 15 мая 2021 г.

Предшествующая культура – озимая пшеница.

Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1. Контроль – без обработки.

2. Предпосевная обработка семян:

- Биодукс (1 мл/т)
- АгроСтимул (250 мл/т)
- Эпин-Экстра (12 мл/т)
- Циркон (4 мл/т)

3. Обработка растений по вегетации (в фазу 7-го листа):

- Биодукс (3 мл/га)
- АгроСтимул (150 мл/га)
- Эпин-Экстра (100 мл/га)
- Циркон (40 мл/га)

Обработка семян фиторегуляторами проводилась по рекомендованным производителями срокам от даты посева, первая внекорневая обработка посевов – при появлении 7-го настоящего листа, совпадающего с началом периода интенсивного роста. На варианте обработки растений по вегетации (варианты 2–4) проводилась 3-разовая обработка посевов через каждые 5 дней после восстановления тургора листьев не ранее 17 ч мелкодисперсным ручным опрыскивателем с расходом жидкости, эквивалентным 200 л/га.

Применение фиторегуляторов на посевах различных культур становится все более распространенным приемом в сельском хозяйстве ввиду того, что в настоящее время климат претерпевает глобальные изменения, отмеченные и подтвержденные многочисленными службами и организациями [10].

В 2019 г. среднесуточная температура была ниже среднеголеетного уровня только в июле и в августе, в остальные месяцы показатели превышали норму средне-голеетных значений, особенно в мае и июне, на 3,5°C, поэтому температурный режим за май-сентябрь 2019 г. можно охарактеризовать как умеренно теплый. В 2020 г. среднесуточная температура характеризовалась превышением среднемесячных температур на всем периоде вегетации (рис. 1). 2021 г. характеризовался превышением климатической нормы по всем месяцам вегетации, кроме сентября.

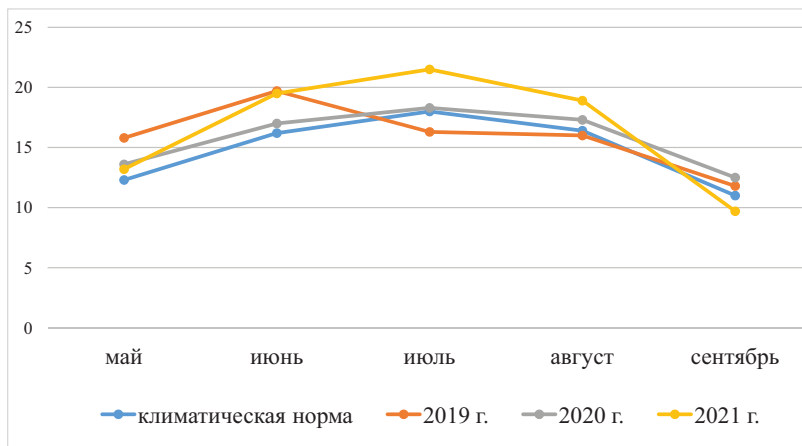


Рис. 1. Среднемесячная температура в вегетационные периоды, г. Калуга, 2019–2021 гг.

Сумма осадков за май-сентябрь в 2019 г. составила 323 мм, или 94% от нормы. Наибольшее количество осадков выпало в июне – 111 мм (рис. 2). Режим атмосферных осадков за май-сентябрь в 2019 г. характеризовался достаточным количеством выпавших осадков.

В 2020 г. в период вегетации, с мая по сентябрь выпало свыше 322 мм осадков, что на 23 мм меньше суммы среднемесячных осадков за данный период.

2021 г. характеризовался выпадением нормы осадков 342 мм, которые были распределены следующим образом. Пик осадков (179 мм) пришелся на начальный период роста. На интенсивный период развития культуры и накопления сухого вещества (июль-август) сумма выпавших осадков составила 69 мм, что на 41% ниже климатической нормы.

В целом за годы исследований повышенные температуры и количество выпавших осадков на ранней стадии онтогенеза кормовой свеклы оказали существенное влияние на рост и развитие культуры.

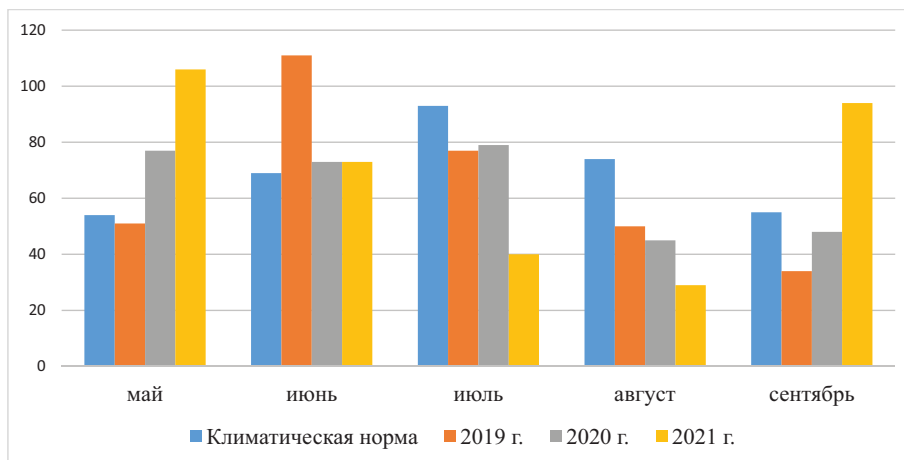


Рис. 2. Количество осадков в вегетационные периоды, мм, г. Калуга, 2019–2021 гг.

Полевой опыт и фенологические наблюдения проводили в соответствии с методикой полевого опыта [3].

Результаты и их обсуждение

Продуктивность и качество кормовой свеклы в зависимости от фиторегуляторов за 2019–2021 гг. отражены в таблице 1. В вариантах с применением регуляторов роста достоверно доказана прибавка урожая относительно контрольного варианта как при применении в предпосевную обработку, так и при обработке растений по вегетации. Максимальная урожайность в опыте была получена в 2019 г. и составляла от 560 до 621 ц/га корнеплодов для вариантов с предпосевной обработкой семян и 560–625 ц/га – для вариантов с внекорневым внесением фиторегуляторов. Агроклиматические условия сезона 2019 г. были наиболее благоприятными для достижения данных показателей.

Наибольший положительный эффект в опыте за три года исследований был получен в вариантах 2 и 5, в которых применяли регуляторы роста Биодукс и Циркон. Так, прибавка в указанных вариантах для предпосевной обработки семян варьировалась от 560 до 561 ц/га при контрольном значении в 506 ц/га, а для вариантов с внекорневым внесением – от 559 до 564 ц/га.

Важно, что эффективность применения регуляторов роста при обработке семенного материала была наиболее эффективной в 2019 г., а при внекорневых обработках – в 2020–2021 гг., что обусловлено неоптимальным режимом выпадения осадков в сезоне вегетаций при относительно благоприятных температурных режимах.

Таблица 1

Зависимость урожая корнеплодов кормовой свеклы от влияния регуляторов роста за 2019–2021 гг.

Вариант	Урожайность корнеплодов, ц/га			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее по годам
Предпосевная обработка семян				
1. Контроль	560	516	441	506
2. Биодукс	617	581	482	560
3. АгроСтимул	577	552	463	531
4. Эпин-Экстра	607	568	474	550
5. Циркон	621	579	483	561
НСР ₀₅	–			22,8
Обработка растений по вегетации				
1. Контроль	560	516	441	506
2. Биодукс	625	583	485	564
3. АгроСтимул	572	549	467	529
4. Эпин-Экстра	599	571	481	550
5. Циркон	607	580	490	559
НСР ₀₅	–			24,9

Важной характеристикой продукционной способности, а также направленности фотосинтетических и ростовых процессов свеклы является структура урожая, способствующая накоплению большего количества сухого вещества в продукции растениеводства.

Известно, что накопление сухой биомассы кормовой свеклы осуществляется в соответствии с S-образной кривой роста в течение вегетации с соответствующей зависимостью от внешних факторов, поэтому изменение влагообеспеченности, накопления температур сыграло решающую роль в значительной корреляции сухого вещества по годам. Недостаток увлажнения приводит к необратимым потерям в урожае, при этом накопление сухого вещества в корнеплодах не прекращается до уборки [8–9].

В целом влияние фиторегуляторов положительно сказалось как на величине урожая, так и на накоплении сухого вещества в корнеплодах (табл. 2).

Величина накопления сухого вещества в корнеплодах при предпосевной обработке семян составляла 64,4–72,8 ц/га, в вариантах с предпосевной обработкой семян – от 64,4 до 73,1. При этом содержание АСВ было на 0,06% выше в вариантах с внекорневым применением регуляторов роста.

Наибольшая урожайность корнеплодов в опыте в 2019 г. способствовала выходу максимального накопления сухого вещества как в варианте с применением препарата Циркон (прибавка составила 9,2 ц/га, или 12,7%), так и при применении Биодукса по вегетации, когда прибавка составила 9,7 ц/га, или 13,4%.

Таблица 2

Накопление абсолютно сухого вещества в корнеплодах кормовой свеклы под действием регуляторов роста за 2019–2021 гг.

Вариант	Сбор АСВ, ц/га			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Средние по годам
Предпосевная обработка семян				
1. Контроль	72,2	65,5	55,6	64,4
2. Биодукс	80,8	74,9	61,7	72,5
3. АгроСтимул	75,6	71,2	59,3	68,7
4. Эпин-Экстра	76,4	71,5	60,7	69,5
5. Циркон	81,4	74,7	62,3	72,8
Обработка растений по вегетации				
1. Контроль	72,2	65,5	55,6	64,4
2. Биодукс	81,9	75,2	62,1	73,1
3. АгроСтимул	74,9	70,8	60,2	68,7
4. Эпин-Экстра	76,6	71,0	61,6	69,7
5. Циркон	79,5	74,8	63,2	72,5

Более высокая урожайность относительно контрольного варианта, полученная при предпосевной обработке семян, способствовала получению дополнительно 3,0–6,6 к. ед. При внекорневом внесении по вегетации фиторегуляторы способствовали дополнительному получению 2,8–7,0 к. ед. (табл. 3).

Максимальное накопление при предпосевной обработке семян было получено в варианте с применением препарата Циркон и составило 67,3 ц/га к. ед., а для вариантов с применением фиторегуляторов по вегетации лучшим был вариант 2 с использованием Биодукса, позволивший получить 67,7 ц/га к. ед.

**Влияние накопления кормовых
в зависимости от регуляторов роста за 2019–2021 гг.**

Вариант	Кормовые единицы (к. ед.), ц/га							
	2019 г.		2020 г.		2021 г.		Среднее за 3 года	
	к. ед.	*%	к. ед.	%	к. ед.	%	к. ед.	%
Предпосевная обработка семян								
1. Контроль	67,2	100,0	62,0	100,0	53,0	100,0	60,7	100,0
2. Биодукс	74,0	110,1	69,8	112,6	57,8	109,2	67,2	110,7
3. АгроСтимул	69,3	103,1	66,2	106,8	55,6	105,0	63,7	104,9
4. Эпин-Экстра	72,8	108,4	68,1	109,9	56,9	107,5	66,0	108,6
5. Циркон	74,5	110,9	69,5	112,1	58,0	109,5	67,3	110,9
Обработка растений по вегетации								
1. Контроль	67,2	100,0	62,0	100,0	53,0	100,0	60,7	100,0
2. Биодукс	75,0	111,6	70,0	112,9	58,1	109,8	67,7	111,5
3. АгроСтимул	68,6	102,1	65,9	106,3	56,0	105,8	63,5	104,6
4. Эпин-Экстра	71,8	106,9	68,5	110,6	57,7	108,9	66,0	108,7
5. Циркон	72,8	108,4	69,6	112,3	58,8	111,1	67,1	110,5

*%. Указана прибавка к. ед. относительно контрольного варианта опыта.

Выводы

В условиях Центрально-Нечерноземного района РФ в Калужской области в 2019–2021 гг. в результате проведенного исследования установлено, что на малоплодородных дерново-подзолистых почвах применение регуляторов роста как при предпосевной, так и при внекорневой обработке способствует получению более высоких урожаев кормовой свеклы относительно фона. Наибольший уровень продуктивности корнеплодов кормовой свеклы от предпосевной обработки семян был получен в варианте с применением препарата Циркон и составил 561 ц/га. Прибавка к контролю составила 10,9%. По накоплению сухого вещества данный вариант соответствовал максимальному значению и составлял 72,8 ц/га к. ед., что на 12,9% больше контроля опыта. При внекорневом внесении наибольшую эффективность по исследуемым параметрам урожайности, сбора сухого вещества и количества кормовых единиц показал препарат Биодукс, способствовавший получению урожая 564 ц/га, сбора 73,1 ц/га

сухого вещества и 67,7 ц/га к. ед., что на 11,5%, 13,3% и 11,5% выше контрольных значений в опыте.

Примененные препараты Биодукс и Циркон наиболее эффективно проявили себя за период исследований. Прибавка урожая корнеплодов относительно вариантов 3 (АгроСтимул) и 4 (Эпин-Экстра) составила при предпосевной обработке семян 23–30 ц/га, для внекорневой обработки – 20–35 ц/га.

Библиографический список

1. *Аленин П.Г.* Лядвенец рогатый и черноголовник многобрачный – перспективные кормовые культуры // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 21–23.
2. *Бородина Е.С.* Управление продуктивностью кормовой свеклы фиторегуляторами нового поколения / Е.С. Бородина, А.Н. Постникова, А.Ф. Пэлий и др. // Перспективы научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Сборник материалов Международной научной конференции. – Смоленск, 2019. – С. 14–18.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Изд-во Агропромиздат, 1985. – 336 с.
4. *Исайчев В.А.* Влияние регуляторов роста на содержание тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы сорта Землячка в условиях Среднего Поволжья / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – № 1 (27). – С. 103–107.
5. *Кадиков Р.К.* Влияние сортовой устойчивости яровой пшеницы на эффективность применения препаратов предпосевной обработки семян / Р.К. Кадиков, Р.Р. Мигранов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2013. – № 1. – С. 33–36.
6. *Коровина О.Н.* О первичных центрах происхождения культурных растений / О.Н. Коровина, Н.И. Вавилов // Ботанический журнал. – 1987. – № 6. – С. 721–731.
7. *Муромцев Г.С.* Применение регуляторов роста в овощеводстве и картофелеводстве / Г.С. Муромцев, Д.И. Чкаников, О.Н. Кулаева. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – С. 284–301.
8. *Ничипорович А.А.* Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности // Физиология сельскохозяйственных растений. – 1967. – Т. 1. – С. 309–353.
9. *Петров В.А.* Свекловодство / В.А. Петренко, В.Ф. Зубенко. – М.: Агропромиздат, 1991. – 190 с.
10. *Постников А.Н.* Управление продуктивностью кормовой свеклы фиторегуляторами нового поколения / А.Н. Постников, В.И. Бондарь, Е.С. Бородина // Доклады ТСХА. – М., 2019. – С. 635–638.
11. *Постников А.Н.* Урожайность кормовой свеклы и брюквы при использовании регуляторов роста / А.Н. Постников, Е.В. Зольникова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 37–39.
12. *Синская Е.Н.* Историческая география культурной флоры (на заре земледелия). – М.: Колос, 1969. – С. 17–32.
13. *Тимошкин О.А.* Урожайность семян многолетних бобовых трав при применении микроудобрений и биорегуляторов / О.А. Тимошкин, О.Ю. Тимошкина, А.А. Яковлев // Кормопроизводство. – 2013. – № 8. – С. 18–20.
14. *Чуманова Н.Н.* Оценка влияния гумата калия на ростовые показатели и продуктивность ячменя и картофеля в условиях лесостепной зоны Кемеровской области / Н.Н. Чуманова, О.В. Анохина, В.М. Самаров // Вестник Российской

академии естественных наук / Западно-Сибирское отделение. – 2014. – № 16. – С. 105–110.

15. *Ширяев Г.В.* Влияние физиологически активных веществ на формирование урожая и качество зерна яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан / Г.В. Ширяев Р.И Сафин // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 1 (23). – С. 160–164.

16. *Шитикова А.В.* Применение Крезацина и Мивал-агро повышает продуктивность картофеля / А.В. Шитикова, А.С. Юнчикова // Картофель и овощи. – 2011. – № 3. – 14 с.

17. *Edwards G.R.* Dry matter intake and body condition score change of dairy cows grazing fodder beet, kale and kale-oat forage systems in winter / G.R. Edwards, J.M. De Ruiter D.E. Dalley et al. // Proceedings of the New Zealand Grassland Association. – 2014. – Vol. 76. – P. 81–88.

18. *Prendergast S.L. et al.* A comparison of microbial protein synthesis in beef steers fed ad libitum winter ryegrass or fodder beet // Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. – 2015. – Vol. 75. – P. 251–256.

EVALUATION OF FODDER BEET PRODUCTIVITY UNDER THE EFFECT OF GROWTH REGULATORS IN THE CONDITIONS OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

E.S. BORODINA¹, V.I. BONDAR'², A.N. POSTNIKOV¹, A.F. PELIY³

(¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

² Kaluga branch of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

³ RUDN University)

Intensification of agricultural production provides the development and introduction of new, progressive, and cost-effective practices, including plant growth regulators.

The effect of various growth regulators on the productivity of fodder beet of the Eckendorff yellow variety type was studied in the conditions of the Central-Non-Chernozem region of the Russian Federation in an experimental field in the Kaluga branch of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy in the period from 2019 to 2021.

The studies found that the level of productivity of fodder beet under the action of various growth regulators relative to the control variant significantly increases during pre-sowing seed treatment on 5–10,9% and when using phyto regulators by vegetation on 4,8–11,5%. The most significant increase in productivity and the yield of absolutely dry substances of root crops were noted in an intensive version of the technology using growth regulators Biodux and Zircon. The yield range for three years with these regulators was in the range of 560–561 c/ha, the yield of ACB was 72,5–72,8 c/ha during seed etching, and 559–564 c/ha and the yield of ACB 72,5–73,1 c/ha during foliar treatments.

In general, the percentage increase in the content of absolutely dry matter of fodder beet-roots relative to the control variant with the use of growth regulators was 0,24–0,25%, the increase in the yield of feed units for variants with pre-sowing use of growth regulators was 3–6,6 c/ha or 4,9–10,9%, with foliar application – 2,8–7 c/ha or 4,6–11,5%.

Thus, the research work for 2019–2021 proved the effectiveness of modern growth regulators in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation.

Key words: *fodder beet, productivity, growth regulators, dry matter, feed units, yield structure, intensive technologies.*

References

1. *Alenin P.G.* Lyadvenets rogiaty i chernogolovnik mnogobrachniy – perspektivnye kormovye kul'tury [Lyadvenets horned and black-headed polygamous – promising forage crops]. *Kormoproizvodstvo*. 2011: 21–23. (In Rus.)
2. *Borodina E.S., Postnikov A.N., Peliy A.F. et al.* Upravlenie produktivnost'yu kormovoy svekly fitoregulyatorami novogo pokoleniya [Management of fodder beet productivity by new generation phytohormones]. *Perspektivy nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii. Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. Smolensk. 2019: 4–18. (In Rus.)
3. *Dospikhov B.A.* Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. M.: Izd-vo Agropromizdat. 1985: 336. (In Rus.)
4. *Isaychev V.A., Andreev N.N., Kaspirovskiy A.V.* Vliyanie regulyatorov rosta na sodержanie tyazhelykh metallov v zerne yarovoy pshenitsy sorta Zemlyachka v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [The effect of growth regulators on the content of heavy metals in the grain of spring wheat of the Zemlyachka variety in the conditions of the Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo GAU*. 2013; 1 (27): 103–107. (In Rus.)
5. *Kadikov R.K., Migranov R.R.* Vliyanie sortovoy ustoychivosti yarovoy pshenitsy na effektivnost' primeneniya preparatov predposevnoy obrabotki semyan [The effect of varietal stability of spring wheat on the effectiveness of the use of pre-sowing seed treatment preparations]. *Vestnik Bashkirskogo GAU*. 2013; 1: 33–36. (In Rus.)
6. *Korovina O.N., Vavilov N.I.* O pervichnykh tsentrakh proiskhozhdeniya kul'turnykh rasteniy [On the primary centers of origin of cultivated plants]. *Botanicheskiy zhurnal*. 1987; 6: 721–731. (In Rus.)
7. *Muromtsev G.S., Chkanikov D.I., Kulaeva O.N.* Primenenie regulyatorov rosta v ovoshchevodstve i kartofelevodstve [Application of growth regulators in vegetable and potato growing]. M.: VO Agropromizdat. 1987: 284–301. (In Rus.)
8. *Nichiporovich A.A.* Puti upravleniya fotosinteticheskoy deyatel'nost'yu rasteniy s tsel'yu povysheniya ikh produktivnosti [Ways of controlling photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity]. *Fiziologiya sel'skokhozyaystvennykh rasteniy*. 1967; 1: 309–353. (In Rus.)
9. *Petrov V.A., Zubenko V.F.* Sveklovodstvo [Beet growing]. M.: Agropromizdat. 1991: 190. (In Rus.)
10. *Postnikov A.N., Bondar' V.I., Borodina E.S.* Upravlenie produktivnost'yu kormovoy svekly fitoregulyatorami novogo pokoleniya [Management of fodder beet productivity by new generation phytohormones]. *Doklady TSKHA. Sbornik statey 06–08 dekabrya 2018 goda*. Moscow: RGAU – MSKHA im. K.A. Timiryazeva. 2019: 635–638. (In Rus.)
11. *Postnikov A.N., Zol'nikova E.V.* Urozhaynost' kormovoy svokly i bryukvy pri ispol'zovanii regulyatorov rosta [Yield of fodder beet and rutabaga when using growth regulators]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2014; 9: 37–39. (In Rus.)
12. *Sinskaya E.H.* Istoricheskaya geografiya kul'turnoy flory (na zare zemledeliya) [Historical geography of cultural flora (at the dawn of agriculture)]. M.: Kolos. 1969: 17–32. (In Rus.)
13. *Timoshkin O.A., Timoshkina O.Yu., Yakovlev A.A.* Urozhaynost' semyan mnogoletnikh bobovykh trav pri primenenii mikroudobreniy i bioregulyatorov [Yield of seeds of perennial legumes when using micronutrients and bioregulators]. *Kormoproizvodstvo*. 2013; 8: 18–20. (In Rus.)
14. *Chumanova N.N., Anokhina O.V., Samarov V.M.* Otsenka vliyaniya gumata kaliya na rostovye pokazateli i produktivnost' yachmenya i kartofelya v usloviyakh lesostepnoy zony Kemerovskoy oblasti [Evaluation of the effect of potassium humate on growth

indicators and productivity of barley and potatoes in the conditions of the forest-steppe zone of the Kemerovo region]. Vestnik Rossiyskoy akademii yestestvennykh nauk. Zapadno-Sibirskoe otdelenie. 2014; 16: 105–110. (In Rus.)

15. *Shiryaev G.V., Safin R.I.* Vliyanie fiziologicheskii aktivnykh veshchestv na formirovaniye urozhaya i kachestvo zerna yarovoy pshenitsy v usloviyakh Predkam'ya Respubliki Tatarstan [The effect of physiologically active substances on the formation of the harvest and the quality of spring wheat grain in the conditions of the Predkam'ya region of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo GAU. 2012; 1 (23): 160–164. (In Rus.)

16. *Shitikova A.V., Yunchikova A.S.* Primeneniye Krezatsina i Mival-agro povyshaet produktivnost' kartofelya [The use of Cresatsin and Mival-agro increases the productivity of potatoes]. Kartofel' i ovoshchi. 2011; 3: 14. (In Rus.)

17. *Edwards G.R., De Ruiter J.M., Dalley D.E. et al.* Dry matter intake and body condition score change of dairy cows grazing fodder beet, kale and kale-oat forage systems in winter. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 2014; 76: 81–88.

18. *Prendergast S.L. et al.* A comparison of microbial protein synthesis in beef steers fed ad libitum winter ryegrass or fodder beet. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 2015; 75: 251–256.

Бородина Екатерина Сергеевна, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: ekaterinapeliy@yandex.ru).

Бондарь Владимир Иванович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры механизации сельскохозяйственного производства Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (248007, Российская Федерация, г. Калуга, ул. Вишневого, д. 27; e-mail: bondar-msha@mail.ru).

Постников Андрей Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: apostnikov@rgau-msha.ru).

Пэлий Александр Федорович, аспирант агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института РУДН (117198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2; e-mail: kaluga-peliy@yandex.ru).

Ekaterina S. Borodina, postgraduate student, the Department of Plant Growing and Grassland Ecosystems, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow (127550, Russian Federation; E-mail: ekaterinapeliy@yandex.ru).

Vladimir I. Bondar, PhD (Ag), Associate Professor, the Department of Mechanization of Agricultural Production, Kaluga branch of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (27 Vishnevskogo str., Kaluga (248007, Russian Federation; E-mail: bondar-msha@mail.ru).

Andrey N. Postnikov, DSc (Ag), Professor, the Department of Plant Growing and Grassland Ecosystems, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow (127550, Russian Federation; E-mail: apostnikov@rgau-msha.ru).

Aleksandr F. Peliy, post-graduate student, Agrobiotechnology Department of Agrarian-Technological Institute of RUDN University (8/2 Miklukho-Maklaya Str., Moscow, Russian Federation; E-mail: kaluga-peliy@yandex.ru).