

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Н. Э. ХИЗАНЕЙШВИЛИ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nukzar2692@gmail.com

(Поступила в редакцию 31.01.2025)

В статье приводятся результаты применения регуляторов роста Эпин, Гидрогумат и Экогум Комплекс на фоне минеральных удобрений при возделывании моркови. Применение минеральных удобрений и регуляторов роста приводило к значительному повышению урожайности корнеплодов. Максимальная урожайность моркови была получена при применении удобрения Экогум Комплекс на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 66,0 т/га (+7,6 т/га к фону). При определении качественных показателей корнеплодов моркови было установлено, что минеральные удобрения и изучаемые регуляторы роста оказывали положительное влияние на выход товарных корнеплодов и содержание в них сахаров, сухого вещества и каротина. Максимальный выход товарных корнеплодов моркови в урожае обеспечивался в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс – 91,2 % (+6,3 % к фону). Наибольшее содержание сухого вещества в моркови было отмечено в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс – 11,6 % (+0,9 % к фону). Максимальное содержание сахаров и каротина в корнеплодах моркови было в варианте с применением регулятора роста Гидрогумат на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 7,2 % и 13,9 мг/% соответственно. В целом за годы исследований было выявлено, что при возделывании моркови на фоне минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{120}$ обработка посевов регуляторами роста Эпин, Гидрогумат или удобрением Экогум Комплекс позволяет получить продукцию с содержанием нитратов ниже ПДК (250 мг/кг сырой массы).

Ключевые слова: морковь, удобрения, регуляторы роста, урожайность, качество.

The article presents the results of using the growth regulators Epin, Hydrohumate and Ecogum Complex against the background of mineral fertilizers in the cultivation of carrots. The use of mineral fertilizers and growth regulators led to a significant increase in the yield of root crops. The maximum carrot yield was obtained when using the Ecogum Complex fertilizer against the background of $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 66.0 t / ha (+ 7.6 t / ha to the background). When determining the quality indicators of carrot roots, it was found that mineral fertilizers and the studied growth regulators had a positive effect on the yield of marketable roots and the content of sugars, dry matter and carotene in them. The maximum yield of marketable carrot roots in the harvest was ensured in the $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Ecogum Complex variant – 91.2 % (+ 6.3 % to the background). The highest dry matter content in carrots was noted in the $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Ecogum Complex variant – 11.6 % (+ 0.9 % to the background). The maximum content of sugars and carotene in carrot roots was in the variant with the use of the growth regulator Hydrohumate against the background of $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 7.2 % and 13.9 mg/%, respectively. In general, over the years of research it has been revealed that when cultivating carrots against the background of mineral fertilizers $N_{90}P_{60}K_{120}$, treating crops with growth regulators Epin, Hydrohumate or the fertilizer Ecogum Complex allows obtaining products with a nitrate content below the MAC (250 mg/kg of raw weight).

Key words: carrots, fertilizers, growth regulators, yield, quality.

Введение

Корнеплоды моркови являются для человека источником целого набора макро- (калий, кальций, магний, натрий, фосфор, сера), микроэлементов (железо, йод, бор), витаминов, сахаров, клетчатки и других полезных соединений, и они употребляются в пищу как свежем виде, так и после переработки [1, 2].

В современных условиях интенсивного земледелия применение регуляторов роста приобретает все более важное значение, потому что эти соединения оказывают положительное влияние на процессы фотосинтеза и развития растений, их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Известно также и о влиянии регуляторов роста на качественные показатели получаемой продукции.

Во многих исследованиях показано весьма значимое влияние применения различных регуляторов роста при возделывании моркови на урожайность и качество корнеплодов. Так, в исследованиях с применением регуляторов роста с микроэлементами в посевах моркови, у растений наблюдалось усиленное развитие листовой поверхности, и, как следствие, прирост массы корнеплодов [3].

В опытах В. Н. Петриченко и О. С. Туркиной обработка растений моркови регуляторами роста Эпин и Энергия-М как в чистом виде, так и в сочетании с микроудобрениями, увеличивала урожайность корнеплодов на 0,6–6,1 т/га, содержание сухого вещества – на 10,3–18,0 % [4].

Регуляторы роста Росток, Циркон, Эпин экстра и Биодукс повышали урожайность моркови на 5,7–12,5 т/га, массу корнеплода – на 10–40 г, долю товарных корнеплодов в урожае – на 6,7–11,7 % [5].

В исследованиях С. А. Перегудова регуляторы роста Эпин экстра и Циркон способствовали возрастанию урожайности моркови на 6,2 и 7,9 т/га соответственно, при этом в корнеплодах происходило повышение содержание сухого вещества и сахаров на 1,7–2,0 и 0,4–0,6 %, каротина – на 0,94–1,08 мг/100 г соответственно [6].

Опытами, которые проводились в УО БГСХА, было показано, что обработки посевов моркови регулятором роста Экосил обеспечивали прибавку урожайности корнеплодов моркови в размере 2,50 т/га, содержание каротина возрастало на 0,5 мг/100 г, сухого вещества – на 1,6 %, сахаров – на 0,3 % [7].

Регуляторы роста Росток, Эмистим, Гибберсиб и Ивин, которые использовались для предпосевного замачивания семян моркови, ускоряли появление всходов, рост и развитие растений, а урожайность увеличивалась на 4,7–9,0 т/га [8].

Гумат Плодородие с микроэлементами повышал урожайность корнеплодов моркови на 9,4 т/га, а содержание сахаров – на 0,98 % [9].

Обработка посевов моркови гуматом натрия обеспечивало прибавку урожайности корнеплодов в размере 7,9–12,6 т/га, выход товарных корнеплодов повышался на 5,7–7,6 %, содержание сухого вещества – на 0,99–1,52 %, каротина – на 0,13–0,73 мг/100 г [10].

Цель данной работы – установить влияние применения регуляторов роста, в том числе с микроэлементами, белорусского производства (Эпин, Экогум Комплекс, Гидрогумат) на показатели качества и урожайность корнеплодов моркови.

Основная часть

Полевой опыт по изучению влияния регуляторов роста на урожайность и качество корнеплодов моркови проводился в условиях УНЦ «Опытные поля УО БГСХА» в 2018 и 2020 гг. В качестве объекта исследований выступал сорт моркови Самсон (оригинатор сорта – фирма Вежо, Нидерланды). Данный сорт является среднеспелым, имеет вегетационный период протяженностью в среднем 119–124 дней, высокоурожайный, относится к нантскому сорто типу (имеет цилиндрическую форму с тупым кончиком), универсального назначения, поэтому пригоден для хранения, переработки и свежего потребления.

Погодные условия в период проведения полевых опытов различались по годам, что позволило дать объективную оценку изучаемым регуляторам роста. Вегетационные периоды 2018 и 2020 годов отличались избыточным выпадением осадков и достаточным количеством тепла. Вегетационный период 2019 года был более жарким и характеризовался неравномерным выпадением осадков.

В опытах с морковью почва имела среднее содержание гумуса (1,8 %), повышенное содержание подвижного фосфора (202–209 мг/кг) и калия (275–295 мг/кг), слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН=5,9–6,1), среднее содержание подвижных форм меди (1,55–1,57 мг/кг), низкое содержание подвижных форм цинка (1,53–1,63 мг/кг), средний индекс агрохимической окультуренности в 2018 году и высокий – в 2020 году.

Общая площадь деланки – 19,6 м², учетная – 12,6 м². Повторность опытов четырехкратная. Предшественник для моркови – картофель. Морковь высевалась по двухстрочной схеме (10+60 см) на гребне с шириной междурядий 70 см. Технология возделывания моркови – общепринятая для условий Республики Беларусь. Уборка урожая проводилась вручную поделочно с определением доли товарных корнеплодов. В послеуборочный период в корнеплодах моркови определялось содержание сухого вещества, сахаров, нитратов и каротина. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа.

До посева применялись минеральные удобрения – карбамид (46 % N), суперфосфат аммонизированный (10 % N, 30 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O).

На фоне минеральных удобрений проводилось опрыскивание посевов моркови регуляторами роста: Эпин, Ж (эпибрасинолид, 0,25 г/л; производитель – ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси»), который применялся дважды в дозе по 60 мл/га в фазу 5-6 листьев и повторно через две недели; Гидрогумат, Ж (гуминовые кислоты не менее 3,5 %; производитель – ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»), который вносили в дозе по 2 л/га в фазу полных всходов, в фазу пучковой спелости и за месяц до уборки; Экогум Комплекс, ВР (N – не более 120 г/л, Мп – не более 50 г/л, Си – не более 75 г/л, Zn – не более 75 г/л, Со – не более 8 г/л, Мо – не более 1 г/л, В – не более 110 г/л, гуминовые вещества – не более 40 г/л; производители – УП «Белуниверсалпродукт, ЧП «ЧервеньАГРО», ООО «ВПК-актив»), которое вносили трехкратно в дозе по 1 л/га, начиная с фазы 5–6 настоящих листьев с интервалом между обработками 14 дней.

Схема опыта включала пять вариантов: 1. Без удобрений (контроль); 2. N₉₀P₆₀K₁₂₀ – фон; 3. Фон + Эпин, Р; 4. Фон + Гидрогумат, Ж; 5. Фон + Экогум Комплекс, ВР.

Применение минеральных удобрений и регуляторов роста приводило к значительному повышению урожайности корнеплодов моркови (табл. 1). Внесение полного минерального удобрения в дозе N₉₀P₆₀K₁₂₀ увеличивало урожайность моркови на 28,0 т/га по сравнению с контролем. Применение регулятора роста Эпин на фоне N₉₀P₆₀K₁₂₀ не увеличивало урожайность моркови. В варианте с применением регулятора роста Гидрогумат на фоне N₉₀P₆₀K₁₂₀ была получена прибавка урожая корнепло-

дов в 4,5 т/га. Максимальная урожайность моркови была получена при применении удобрения Экогум Комплекс на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 66,0 т/га (+7,6 т/га к фону).

Таблица 1. Влияние регуляторов роста на урожайность корнеплодов моркови, среднее за 2018 и 2020 гг.

Варианты опыта	Урожайность корнеплодов, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к фону, т/га
1. Контроль (без удобрений)	30,4	-	-
2. $N_{90}P_{60}K_{120}$ – фон	58,4	28,0	-
3. Фон + Эпин	60,1	29,8	1,8
4. Фон + Гидрогумат	62,9	32,5	4,5
5. Фон + Экогум Комплекс	66,0	35,6	7,6
НСР ₀₅	2,0	-	-

При определении качественных показателей корнеплодов моркови было установлено, что минеральные удобрения и изучаемые регуляторы роста оказывали положительное влияние на выход товарных корнеплодов и содержание в них сахаров, сухого вещества и каротина (табл. 2).

Таблица 2. Влияние регуляторов роста на некоторые качественные показатели корнеплодов моркови, среднее за 2018 и 2020 гг.

Варианты опыта	Товарность корнеплодов, %	Содержание сухого вещества, %	Содержание сахаров, %	Каротин, мг/%	Нитраты, мг/кг	
					2018	2020
1. Контроль (без удобрений)	65,9	10,1	6,3	12,1	131	44
2. $N_{90}P_{60}K_{120}$ – фон	84,9	10,7	6,6	13,6	287	130
3. Фон + Эпин	85,5	11,1	6,9	13,6	172	105
4. Фон + Гидрогумат	88,8	11,2	7,3	13,9	194	124
5. Фон + Экогум Комплекс	91,2	11,6	7,2	13,5	188	159
НСР ₀₅	1,82	0,30	0,18	0,19	11,9	5,6

Возделывание моркови без применения минеральных удобрений обеспечивало наименьший выход товарных корнеплодов – 65,9 %. Внесение $N_{90}P_{60}K_{120}$ повышало долю товарных корнеплодов в урожае на 19 % с 65,9 до 84,9 %. Регулятор роста Эпин на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ не увеличивал выход товарных корнеплодов. Обработка посевов моркови регулятором роста Гидрогумат на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ способствовала повышению товарности корнеплодов на 3,9 %. Максимальный выход товарных корнеплодов моркови в урожае обеспечивался в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс – 91,2 % (+6,3 % к фону).

Содержание сухого вещества в корнеплодах – один из важнейших показателей, который влияет на лежкость продукции, а содержание сахаров – на вкусовые качества. Корнеплоды моркови, полученные в варианте без применения удобрений, содержали наименьшее количество сухого вещества (10,1 %) и сахаров (6,3 %). Варианты с применением регуляторов роста Эпин и Гидрогумат на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ не отличались между собой – в этих вариантах опыта содержание сухого вещества в корнеплодах увеличивалось на 0,4 и 0,5 % соответственно по сравнению с фоновым вариантом. Наибольшее содержание сухого вещества в моркови было отмечено в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс – 11,6 % (+0,9 % к фону).

Обработка посевов моркови регулятором роста Эпин и удобрением Экогум Комплекс на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ повышала содержание сахаров в корнеплодах на 0,3 и 0,6 % соответственно. Содержание каротина в корнеплодах моркови в вариантах с применением минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{120}$ и препаратов Эпин и Экогум Комплекс составляло в среднем 13,5–13,6 мг/% и между этими вариантами опыта не было отмечено существенных отличий.

Максимальное содержание сахаров и каротина в корнеплодах моркови было в варианте с применением регулятора роста Гидрогумат на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 7,2 % и 13,9 мг/% соответственно.

Концентрация нитратов в корнеплодах моркови в 2018 году была выше, чем в 2020 году, и по всем вариантам опыта не превышала ПДК, кроме варианта с применением минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{120}$ – в 2018 году содержание нитратов превышало ПДК (которое составляет для моркови поздних сроков уборки 250 мг/кг сырой массы) на 37 мг/кг сырой массы.

Было установлено, что применение регуляторов роста Эпин и Гидрогумат способствует достоверному снижению концентрации нитратов в корнеплодах моркови по сравнению с фоновым вариантом. В 2018 году содержание нитратов снижалось в этих вариантах опыта на 93–115 мг/кг сырой массы, а в 2020 – на 6–25 мг/кг сырой массы. Результаты, полученные в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс были неоднозначными, так как в 2018 году в этом варианте отмечалось снижение концентрации нитратов по сравнению с фоном на 99 мг/кг сырой массы, а в 2020 наоборот, повышение на 29 мг/кг сырой массы.

Заключение

1. Применение минеральных удобрений и регуляторов роста приводило к значительному повышению урожайности корнеплодов моркови. Максимальная урожайность моркови была получена при применении удобрения Экогум Комплекс на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 66,0 т/га (+7,6 т/га к фону).

2. При определении качественных показателей корнеплодов моркови было установлено, что минеральные удобрения и изучаемые регуляторы роста оказывали положительное влияние на выход товарных корнеплодов и содержание в них сахаров, сухого вещества и каротина.

3. Максимальный выход товарных корнеплодов моркови в урожае обеспечивался в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс – 91,2 % (+6,3 % к фону).

4. Наибольшее содержание сухого вещества в моркови было отмечено в варианте $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Экогум Комплекс – 11,6 % (+ 0,9 % к фону).

5. Максимальное содержание сахаров и каротина в корнеплодах моркови было в варианте с применением регулятора роста Гидрогумат на фоне $N_{90}P_{60}K_{120}$ – 7,2 % и 13,9 мг/% соответственно.

6. В целом за годы исследований было выявлено, что при возделывании моркови на фоне минеральных удобрений обработка посевов регуляторами роста Эпин, Гидрогумат или удобрением Экогум Комплекс позволяет получить продукцию с содержанием нитратов ниже ПДК (250 мг/кг сырой массы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов, В. А. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. – Москва: ГНУ ВНИИО, 2003. – 628 с.
2. Настольная книга овощевода / Справочник; сост. Е. С. Каратаев. – Москва: «Агропромиздат», 1990. – 288 с.
3. Туркина, О. С. Применение микроудобрений и регуляторов роста растений на столовых корнеплодах: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / О. С. Туркина; ГНУ ВНИИ Овощеводства. – Москва, 2011. – 26 с.
4. Петриченко, В. Н. Эффективность регуляторов роста в сочетании с микроудобрениями на столовых корнеплодах / В. Н. Петриченко, О. С. Туркина // Агрохимический вестник. – 2011. – № 1. – С. 26–29.
5. Бикметов, Р. Роль регуляторов роста при возделывании моркови / Р. Бикметов [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 10–14.
6. Оценка действия препаратов Эпин-экстра и Циркон на рост и продуктивность моркови / С. Перегудов [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 25–27.
7. Хизанейшвили, Н. Э. Эффективность применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании столовой свеклы и моркови на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Н. Э. Хизанейшвили; РНДУП Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2022. – 27 с.
8. Лящева, Л. В. Эффективные приемы подготовки семян моркови к посеву / Л. В. Лящева // Картофель и овощи. – 2007. – № 3. – С. 18.
9. Испытание гумата «Плодородие» на овощных культурах / Н. А. Лучник [и др.] // Агрохимический вестник. – 2008. – № 3. – С. 37–38.
10. Сергоманов, С. В. Гумат натрия на овощных культурах / С. В. Сергоманов // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 2. – С. 107–118.