

УДК 631.811.98:631.81.095.337:633.432:631.445.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ЦИТОВИТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОРКОВИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

© 2019 г. А. Б. Литвинова^{1,*}, Б. В. Литвинов¹

¹ Смоленская государственная сельскохозяйственная академия
214000 Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2, Россия

*E-mail: elgele@mail.ru

Поступила в редакцию 20.05.2018 г.

После доработки 31.05.2018 г.

Принята к публикации 12.01.2019 г.

В микрополевом опыте на дерново-подзолистой почве исследовали влияние регуляторов роста растений альбит, эпин-экстра, оберегь, циркон и микроэлементного комплекса цитовит на урожайность и качество корнеплодов столовой моркови, выход стандартной продукции, выход и качество морковного сока. Предпосевная обработка семян данными препаратами повысила урожайность корнеплодов, содержание в них сухих веществ, сахаров и каротина. Лучшие и более стабильные результаты получены при применении препаратов альбит и оберегь. При обработке семян биологически активными веществами увеличились выход и коэффициент извлечения сока.

Ключевые слова: регуляторы роста, микроэлементный комплекс цитовит, морковь, дерново-подзолистая почва.

DOI: 10.1134/S000218811902008X

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время большое внимание при выращивании сельскохозяйственных культур уделяется использованию биологически активных веществ, которые за счет мобилизации обменных процессов в растительном организме позволяют при невысоких дополнительных затратах труда и денежных средств повысить урожайность, улучшить качество продукции и уменьшить пестицидную нагрузку на растения [1–5]. Регуляторы роста растений (*PPP*) повышают устойчивость сельскохозяйственных культур к стрессовым условиям произрастания, снижая негативное действие вредных факторов как природного, так и антропогенного происхождения [6–9]. Данные вещества применяют в очень низких дозировках, и они не представляют опасности для человека и окружающей среды [4, 10].

Предпосевное замачивание семян в растворах *PPP* и микроэлементов является простым и эффективным приемом повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. В момент прорастания растения обладают высокой пластичностью и восприимчивостью к изменениям

условий окружающей среды, поэтому использование препаратов в этот период может оказывать полифункциональное действие, усиливая ростовые процессы, повышая устойчивость к болезням различного происхождения [11, 12].

К препаратам, используемым для обработки семян перед посевом, относятся альбит, циркон, оберегь, эпин-экстра, цитовит и другие. Действующим веществом препарата эпин-экстра является эпибрасинолид, относящийся к классу брасиностероидов – природных растительных гормонов [13]. Препарат имеет широкий спектр стимуляторного и защитного действия, что способствует увеличению урожайности и повышению качества продукции растениеводства. Эпин-экстра является эффективным иммуномодулятором, увеличивает устойчивость растений к стрессу и фитопатогенам путем инициирования ряда биохимических превращений – усиления синтеза нуклеиновых кислот, белков, повышения активности ферментов, ускорения клеточного деления [14]. Положительный эффект действия эпина-экстра на растение сохраняется до уборки урожая, повышая его качество и устойчивость при хранении [15].

Биологическая активность препарата циркон (0.1 г смеси гидроксикоричных кислот/л) связана с его антиоксидантными свойствами, активизацией фитогормонов, что ведет к увеличению энергии прорастания, всхожести, усилению синтеза хлорофилла, ускорению развития растений, повышению их устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды и фитопатогенам и, как следствие, к повышению урожайности [16].

Комплексный препарат альбит обладает свойствами регулятора роста, фунгицида, удобрения и антистрессанта. Действующее вещество альбита — биополимер поли-бета-гидроксимасляная кислота [17].

Препарат оберег, содержащий в качестве действующего вещества арахидоновую кислоту 0.15 г/л, повышает устойчивость растений к заболеваниям и стрессам, стимулирует их рост и развитие, увеличивает продуктивность [18].

Микроэлементный комплекс цитовит содержится в хелатной форме, (г/л): магний — 10, серу — 40, железо — 35, марганец — 30, бор — 8, цинк и медь — 6, молибден — 4, кобальт — 2, а также небольшие количества азота, фосфора и калия. Препарат ускоряет прорастание семян, рост и развитие растений, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям, предотвращает проявление многих болезней, вызванных нехваткой микроэлементов [19].

В работах ряда авторов была подтверждена эффективность данных препаратов при выращивании столовых корнеплодов [1, 20–22], овощей защищенного грунта [15, 23, 24], зернобобовых [25, 26], картофеля [27] и других сельскохозяйственных культур.

В опыте по изучению действия *PPP* на формирование фотосинтетического аппарата и урожайность корнеплодных растений было выявлено универсальное положительное действие препаратов альбит и циркон на их продуктивность. Предпосевная обработка семян данными препаратами вызывала достоверное повышение урожайности столовой свеклы, моркови и пастернака [28].

Применение альбита при выращивании моркови повышало урожай корнеплодов на 37.5% по сравнению с контролем, при средней прибавке урожая моркови от использования данного препарата в России — 10.9% к контролю [23]. Имеются данные о влиянии эпина-экстра на уровень каротина в корнеплодах моркови [29].

В исследованиях [30] намачивание семян моркови в растворах *PPP* повышало посевные качества, положительно сказывалось на росте и развитии растений, увеличивало урожайность на 25–29,

выход товарной продукции — на 11.6–12.4, повышало содержание сухого вещества на 0.75–0.82%, каротина — на 0.64–0.85 мг %, снижало содержание нитратов на 67–85 мг/кг сырой массы.

В опытах Воронежской овощной опытной станции ВНИИО предпосевная обработка семян и опрыскивание растений столовой моркови сорта Рогнеда растворами эпина и циркона повысили урожай соответственно на 23.2 и 28.0%, товарность продукции — на 35.4 и 46.3%. Отмечено повышение содержания сухих веществ, сахаров и каротина [31].

Однако количество имеющейся информации, отражающей влияние применения *PPP* и микроудобрений на урожайность и качество корнеплодной продукции, остается недостаточным. В литературе имеются сведения о неодинаковой реакции разных сортов моркови на регуляторы роста [29].

Цель работы — оценка эффективности предпосевого замачивания семян столовой моркови сортов Витаминная 6 и Красный великан в рабочих растворах препаратов цитовит, альбит, оберег, эпин-экстра, циркон.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в микрополевых опытах в условиях Смоленской обл. в 2012 и 2014–2015 гг. с морковью (*Daucus carota* subsp. *sativus*) среднеспелого сорта Витаминная 6 и позднеспелого — Красный великан.

Опыты были заложены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса 2.1–2.3% (по Тюрину), слабокислой реакцией среды (pH_{KCl} 5.3–5.5), средним содержанием подвижного фосфора (66–74 мг/кг по Кирсанову) и повышенным — обменного калия (131–155 мг/кг по Кирсанову). Анализ почвы проводили по общепринятым методикам [32].

Схема опыта в 2012 г. включала варианты с предпосевной обработкой семян моркови сортов Витаминная 6 и Красный великан препаратами цитовит, альбит, оберег, эпин-экстра, циркон. Кроме полевого, в этом же году проводили лабораторный опыт по определению всхожести семян моркови сорта Красный великан.

В 2014–2015 гг. выращивали только один сорт моркови — Красный великан как более урожайный, а в схему опыта был добавлен вариант с совместным применением препаратов циркон и цитовит, исходя из рекомендаций производителя [33].

Семена накануне перед посевом замачивали в рабочих растворах препаратов согласно рекомен-

дациям по их применению [34], подсушивали в течение ночи и высевали. В контрольном варианте семена замачивали в воде в течение 2 ч.

Лабораторную всхожесть семян моркови определяли по ГОСТу 12038-84 [35], количество стандартной продукции — по ГОСТу 1721-85 [36]. Корнеплоды анализировали на содержание сухого вещества гравиметрическим методом, аскорбиновую кислоту определяли с иодатом калия [37], сахара — колориметрическим методом с глицератом меди, нитраты — ионометрическим методом с ионоселективным нитратным электродом [38], каротин — после экстракции бензином на ФЭК [32], концентрацию сухих веществ в соке измеряли на рефрактометре и выражали условной массовой долей сахарозы (градусы Брикса) [39], относительную плотность сока определяли пикнометрическим методом. Выход сока определяли после центрифугирования на соковыжималке “Журавушка”.

Повторность опытов четырехкратная, размещение вариантов систематическое. Площадь опытной делянки — 1.3 м², учетная площадь — 1 м². В качестве фонового удобрения вносили сплошным методом АЗФК (16 : 16 : 16) и К_с в дозе N60P60K90. Схема посева рядовая. Расстояние между рядами — 20 см, между растениями в ряду — 5 см. Посев проводили во 2-й декаде мая. Урожай убирали в 2012 и 2014 гг. в конце 1-й декады сентября, в 2015 г. — в начале 3-й декады сентября. Период вегетации растений сорта Витаминная 6 составил 101 сут, сорта Красный великан — 108–128 сут.

Статистическая обработка урожайных данных проведена методом дисперсионного анализа и стандартными методами в приложении Microsoft Office Excel. В таблицах приведены средние величины показателей и HCP_{05} или стандартные отклонения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Погодные условия в значительной мере влияют на величину урожая и его качество. При сухой жаркой погоде в продукции накапливается больше сухих веществ, поэтому такая продукция полезнее в пищевом отношении, более технологична, лучше хранится, чем выращенная при сырой погоде. При недостаточном количестве осадков растения плохо усваивают питательные вещества из почвы и удобрений.

Условия вегетации растений в 2012 г. были близкими к среднесезонным по температуре воздуха, однако количество осадков в отдельные

месяцы заметно отличалось от нормы. Минимальным оно было в июле — почти в 4 раза меньше среднего. Этот же месяц оказался самым теплым — температура превысила норму на 1.6°C. Повышенная температура воздуха сохранялась до 2-й декады августа, но этот месяц оказался избыточно влажным.

Погодные условия вегетационного периода 2014 г. были далеки от оптимальных: засушливые периоды сменялись избыточным выпадением осадков, в мае в 28–31 числах выпала их месячная норма. В июле выпало всего 29 мм осадков, что составило 32% от нормы, а температура превышала среднесезонный показатель на 1.6°C. Август был теплее среднего на 1.5°C, а осадки выпадали преимущественно во 2-й и 3-й декадах месяца.

Вегетационный период 2015 г. оказался засушливым. Температура воздуха превосходила средние многолетние данные на 1–2°C, количество осадков за май–сентябрь составило 55.9% от среднесезонного. Это создало экстремальные условия для роста моркови и стало причиной более поздней уборки урожая. Самым засушливым месяцем был август, когда выпало всего 8.2% осадков от нормы.

Таким образом, по условиям влагообеспеченности лучшим для развития моркови оказался вегетационный период 2012 г., худшим — 2015 г.

Лабораторная всхожесть семян моркови сорта Красный великан в контрольном варианте составила 78%. Замачивание семян в растворах изученных препаратов положительно повлияло на данный показатель, кроме обработки цирконом, которая была неэффективной. В остальных вариантах всхожесть увеличилась на 4–15%. Наилучший результат получен от препарата оберег, в варианте с которым всхожесть семян составила 93%.

В фазе 5-ти настоящих листьев в контрольном варианте сухая биомасса одного растения этого сорта составила 0.20 ± 0.02 г, в вариантах с препаратами оберег и цитовит она была больше контроля на 0.05 и 0.09 г соответственно.

Использование для замачивания семян препаратов цитовит, альбит и оберег в 2012 г. дало существенную прибавку урожайности корнеплодов моркови обоих сортов (табл. 1). Обработка препаратами циркон и эпин-экстра не имела преимуществ по сравнению с контролем. К нестандартным относили корнеплоды разветвленные, к отходу — пораженные гнилями и поврежденные грызунами. Согласно ГОСТ 1721, отхода в урожае не было. Применение препаратов не вызывало уродства корнеплодов. В урожае моркови сорта Витаминная 6 содержалось 85–93% стандартной

Таблица 1. Урожайность корнеплодов моркови в зависимости от применения *PPP* и цитовита

Вариант	Сорт моркови								
	Красный великан						Витаминная 6		
	урожайность, т/га				для среднего за 3 года		урожайность, т/га	% к контролю	выход стандартной продукции, %
	2012 г.	2014 г.	2015 г.	средняя	% к контролю	выход стандартной продукции, %			
Контроль	54.1	49.3	25.0	42.8	100	81.2	33.1	100	85.4
Цитовит	61.3	52.1	32.0	48.1	112	78.9	43.9	133	90.7
Альбит	61.0	63.0	33.2	52.4	122	85.9	39.4	119	92.9
Оберегъ	60.6	55.2	31.5	49.1	115	82.8	44.4	134	85.9
Эпин-экстра	54.7	61.9	29.2	48.6	114	84.2	37.7	114	87.4
Циркон	55.7	51.8	33.3	46.9	110	86.9	34.0	103	92.3
Циркон + цитовит	—	51.2	32.9	42.1*	113*	82.9*	—	—	—
<i>HCP</i> ₀₅	3.3	3.0	3.2				4.8		

*Среднее за 2014–2015 гг.

продукции, наибольший ее выход отмечен в варианте с альбитом. У сорта Красный великан выход стандартной продукции изменялся в пределах от 88% в варианте с цитовитом до 94% при использовании циркона. Следует отметить, что менее урожайный сорт моркови Витаминная 6 оказался более отзывчивым на применение *PPP*.

В 2014 г. достоверная прибавка урожайности получена в вариантах с применением препаратов альбит, эпин-экстра и оберегъ. Циркон и цитовит как при раздельном, так и при совместном применении не оказали существенного влияния на урожайность. Выход стандартной продукции составил 79–93%, он увеличивался при обработках семян всеми изученными препаратами, кроме цитовита, и был максимальным в варианте с альбитом. Наиболее эффективной оказалась обработка семян альбитом, обеспечившая прибавку урожая 13.7 т/га, урожайность стандартных корнеплодов – 58.3 т/га.

В засушливых условиях 2015 г. предпосевное замачивание семян в растворах *PPP* и цитовита повысило урожайность корнеплодов на 4.2–8.3 т/га. Действие препаратов проявилось сильнее, чем в более благоприятном 2014 г., все они обеспечили достоверную прибавку урожайности. Лучшие результаты были получены в вариантах с цирконом, альбитом и цирконом совместно с цитовитом, превысив контроль на 33, 33 и 32% соответствен-

но. Обработка семян эпином-экстра в этот год дала прибавку урожая всего 17%. Выход стандартной продукции оказался в целом меньше, чем в предыдущем году, и варьировал от 69% в варианте с цитовитом до 83% при использовании циркона. При этом отмечена такая же тенденция – его повышение при действии всех препаратов, кроме цитовита.

В среднем за 3 года лучшие результаты были получены от препаратов альбит и оберегъ, использование которых обеспечило прибавку урожая 22 и 15% соответственно. Прибавка урожая в варианте с цирконом составила всего 10%. Однако применение данного препарата обеспечило наиболее высокий выход стандартной продукции – на 5.7% больше контроля. Совместное применение циркона и цитовита оказалось нецелесообразным, т.к. синергетический эффект проявился в недостаточной степени, обеспечив прибавку урожая в среднем за 2014–2015 гг. всего 13%, тогда как от раздельного применения этих препаратов она составила за тот же период 15 и 13% соответственно. Кроме того, смешивание двух препаратов удорожало прием, сделав его экономически менее эффективным, чем раздельное применение цитовита и циркона.

В 2012 г. содержание сухого вещества в корнеплодах моркови сорта Витаминная 6 в контрольном варианте составило 12.6% и повышалось при

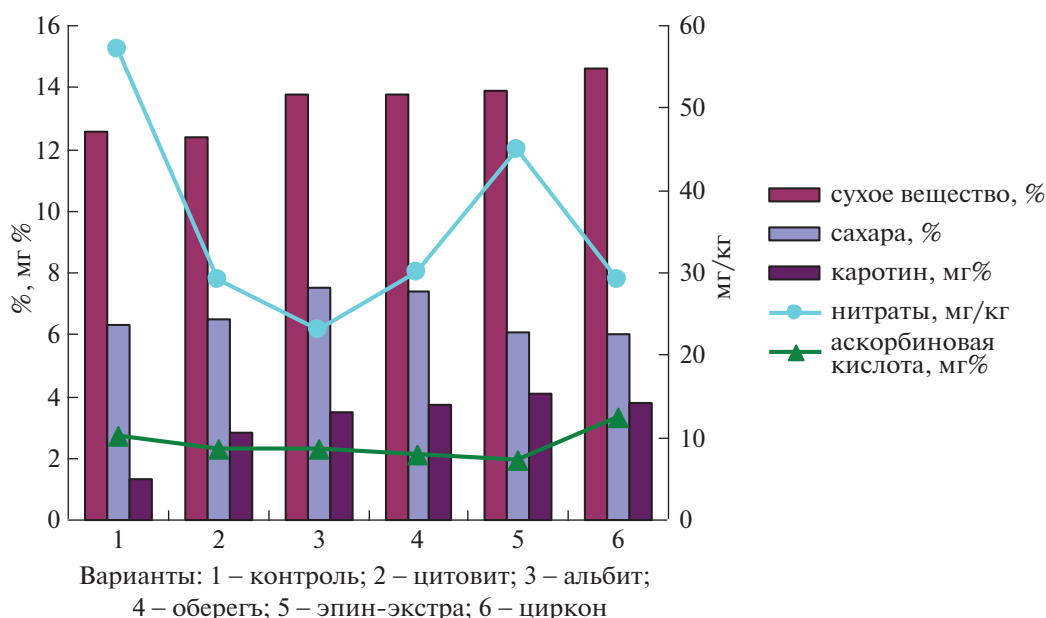


Рис. 1. Биохимические показатели качества корнеплодов моркови сорта Витаминная 6 (2012 г.).

применении всех препаратов, кроме цитовита, на 1.2–2.0% (рис. 1). Увеличение содержания сахаров по сравнению с контролем происходило в вариантах с препаратами альбит и оберегь на 1.2 и 1.1% соответственно, а содержание каротина повышалось при действии всех препаратов в 2.2–3.1 раза. Повышение содержания аскорбиновой кислоты отмечено только в варианте с цирконом, где оно превысило контроль на 0.6 мг %. Содержание нитратов было сравнительно низким и от обработок семян уменьшалось в 1.5–2.7 раза.

В среднем за 3 года исследования у моркови сорта Красный великан отмечено увеличение содержания сухого вещества в корнеплодах при раздельном использовании всех препаратов, составившее в вариантах опыта 0.4–1.0% (рис. 2). Такая же тенденция отмечена для каротина, содержание которого увеличилось при обработках препаратами на 0.8–1.1 мг %. Во всех вариантах с применением препаратов повысилось содержание сахаров, варьировавшее от 5.9 в контроле до 8.4% в варианте с альбитом. Существенного изменения содержания аскорбиновой кислоты при применении препаратов не выявлено. Содержание нитратов снижалось по сравнению с контролем только в вариантах с эпином-экстра и цирконом – на 9 и 14 мг/кг соответственно. В остальных вариантах с обработками оно возрастало на 3–66 мг/кг.

Таким образом, использование PPP и цитовита благоприятно сказалось на содержании в корнеплодах моркови сухого вещества, сахаров и каротина во все годы исследования. Количество

нитратов в корнеплодах оставалось меньше ПДК, равной 250 мг/кг.

Полученные в опытах результаты в целом согласовались с данными других исследователей [23, 28–31], но, следует отметить, что действие препаратов проявлялось неодинаково в разные годы и зависело от погодных условий.

Выход сока, полученного из корнеплодов моркови сорта Витаминная 6 в 2012 г., увеличивался при обработках всеми препаратами, кроме цитовита, и был наибольшим в варианте с оберегом (на 9.0% больше контроля) (табл. 2). Коэффициент извлечения сока представляет собой массовую долю выделенного сока от его содержания в корнеплодах, выраженную в %. Достоверное увеличение этого показателя также отмечено при действии всех препаратов, кроме цитовита. Содержание растворимых сухих веществ в соке корнеплодов достоверно превосходило контроль в вариантах с цитовитом и цирконом. Относительная плотность сока существенно увеличивалась при применении альбита и эпина.

В 2014 г. выход и коэффициент извлечения сока из корнеплодов моркови сорта Красный великан достоверно повысились при обработках всеми препаратами, кроме оберега, и были наибольшими в варианте с совместным применением препаратов циркон и цитовит – на 6.7 и 8.5% больше контроля соответственно. Содержание растворимых сухих веществ в соке достоверно превосходило контроль в вариантах с альбитом, эпином и совместным применением циркона и

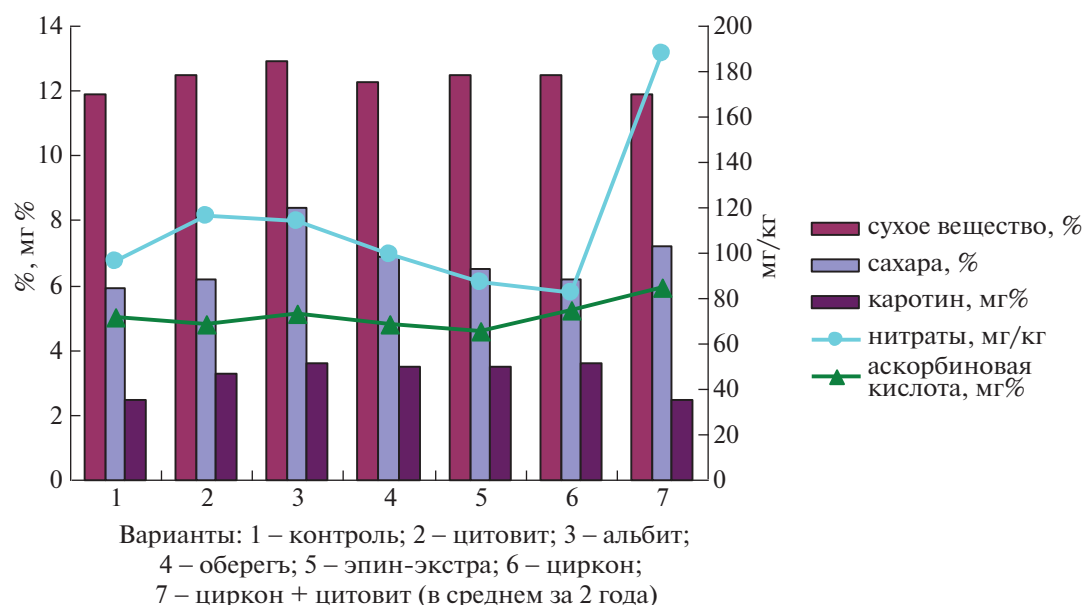


Рис. 2. Биохимические показатели качества корнеплодов моркови сорта Красный великан (среднее за 3 года).

цитовита. Существенного изменения плотности сока корнеплодов моркови данного сорта при применении препаратов не отмечено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предпосевная обработка семян моркови регуляторами роста растений (*PPP*) и комплексным

микроудобрением цитовит положительно сказалась на урожайности и качестве корнеплодов. Наиболее полно действие *PPP* и микроэлементов проявилось в засушливых условиях 2015 г., когда все препараты обеспечили достоверную прибавку урожайности, а преимущество имели обработки цирконом, альбитом и цирконом совместно с цитовитом. В условиях неравномерного увлажнения

Таблица 2. Выход и качество сока из корнеплодов моркови

Вариант	Выход сока	Коэффициент извлечения сока	Содержание растворимых сухих веществ, °Brix	Относительная плотность сока. г/мл
	%			
Сорт Витаминная 6, 2012 г.				
Контроль	39.7 ± 0.9	45.5 ± 1.1	10.6 ± 0.4	1.035 ± 0.003
Цитовит	41.2 ± 1.0	47.0 ± 1.2	11.5 ± 0.4	1.039 ± 0.005
Альбит	47.2 ± 1.1	54.8 ± 1.4	11.3 ± 0.3	1.044 ± 0.004
Оберегъ	48.7 ± 1.3	56.5 ± 1.3	10.8 ± 0.3	1.041 ± 0.003
Эпин-экстра	42.7 ± 1.2	49.5 ± 1.5	11.4 ± 0.4	1.045 ± 0.004
Циркон	45.6 ± 1.0	53.3 ± 1.2	11.5 ± 0.4	1.040 ± 0.004
Сорт Красный великан, 2014 г.				
Контроль	58.7 ± 1.5	65.0 ± 2.0	8.6 ± 0.3	1.042 ± 0.005
Цитовит	62.8 ± 2.0	70.9 ± 1.9	8.8 ± 0.5	1.040 ± 0.004
Альбит	62.4 ± 1.9	70.3 ± 1.9	9.4 ± 0.4	1.035 ± 0.003
Оберегъ	61.4 ± 1.3	68.9 ± 1.9	9.0 ± 0.4	1.037 ± 0.003
Эпин-экстра	63.6 ± 1.2	71.2 ± 1.5	9.6 ± 0.4	1.036 ± 0.003
Циркон	63.0 ± 1.6	70.2 ± 1.8	8.9 ± 0.3	1.036 ± 0.003
Циркон + цитовит	65.4 ± 1.8	73.5 ± 2.2	9.5 ± 0.4	1.034 ± 0.004

2014 г. существенная прибавка урожайности получена при использовании альбита, эпина и оберега, а в сравнительно благоприятных условиях 2012 г. – цитовита, альбита и оберега. Препараты альбит и оберег характеризовались наиболее стабильным действием и обеспечивали достоверную прибавку урожайности сорта Красный великан независимо от погодных условий, в среднем за 3 года она составила соответственно 22 и 15%. Более отзывчивым на препараты оказался среднеспелый сорт Витаминная 6, хотя величина его урожайности была меньше, чем позднеспелого сорта Красный великан.

Применение регуляторов роста способствовало повышению выхода стандартной продукции сорта Красный великан в среднем за годы исследования на 2–6%. У моркови сорта Витаминная 6 выход стандартной продукции повышался при применении всех изученных препаратов. Обработка семян моркови PPP и цитовитом повышала содержание в корнеплодах сухого вещества, сахаров и каротина. Применение регуляторов роста увеличило выход и коэффициент извлечения сока из корнеплодов моркови.

Предпосевная обработка семян оказалась наиболее эффективной для моркови позднеспелого сорта Красный великан при использовании препарата альбит, для среднеспелого сорта Витаминная 6 – при использовании препарата оберег.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таккель Э.А. Применяйте гербициды на посевах свеклы вместе с антидотом альбит // Картофель и овощи. 2010. № 1. С. 20–21.
2. Козлов Ю.В., Самсонова Н.Е., Новикова Н.Е. Сравнительная оценка мивала-агро, брассиностероидных препаратов и протравителя семян при выращивании яровых зерновых на дерново-подзолистой почве // Вестн. Орлов. ГАУ. 2010. № 2. С. 54–59.
3. Зейрук В.Н., Абашкин О.В., Дорожкина Л.А. Применение силипланта для снижения пестицидной нагрузки и повышения урожая картофеля // Агротех. вестн. 2010. № 2. С. 20–21.
4. Прусакова Л.Д., Малеванная Н.Н., Белопухов С.Л., Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами // Агротехимия. 2005. № 11. С. 76–78.
5. Волобуева О.Г. Влияние препарата эпин-экстра на содержание фитогормонов в растениях сои разных сортов и эффективность симбиоза // Агротехимия. 2015. № 7. С. 34–41.
6. Прусакова Л.Д., Чиждова С.И., Агеева Л.Ф., Голанцева Е.Н., Яковлев А.Ф. Влияние эпибрасинолида и экоста на засухоустойчивость и продуктивность яровой пшеницы // Агротехимия. 2000. № 3. С. 50–54.
7. Прусакова Л.Д., Чиждова С.И. Применение брассиностероидов в экстремальных для растений условиях // Агротехимия. 2005. № 7. С. 87–94.
8. Серегина И.И. Возможность применения регуляторов роста для снижения негативного действия кадмия на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы // Агротехимия. 2004. № 1. С. 71–74.
9. Лукашин А.С., Каитанова И.И., Духовскис П. Влияние эпибрасинолида на термоустойчивость проростков кукурузы // Агротехимия. 2013. № 6. С. 24–31.
10. Лебедева Т.Б., Надеждина Е.В. Используйте экологически безопасные препараты // Картофель и овощи. 2009. № 1. С. 8.
11. Карпова Г.А. Эффективность использования регуляторов роста и бактериальных препаратов на яровой пшенице // Зерн. хоз-во. 2007. № 5. С. 16–17.
12. Самсонова Н.Е., Козлов Ю.В., Зайцева З.Ф., Шупинская И.А. Эффективность соединений кремния при обработке семян и растений кукурузы (*Zea mays* L.) // Агротехимия. 2017. № 1. С. 12–18.
13. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин. раст. 2004. № 1. С. 24–25.
14. Малеванная Н.Н. Полифункциональность действия брассиностероидов // Сб. научн. тр. М.: НЭСТ М, 2007. С. 56–57.
15. Будыкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Дроздов С.Н. Эффективность препаратов эпин-экстра и циркон // Картофель и овощи. 2007. № 2. С. 21.
16. Малеванная Н.Н. Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа // Тез. докл. научн.-практ. конф. “Применение. препарата циркон в производстве с.-х. продукции”. М., 2004. С. 17–20.
17. Биопрепарат альбит для повышения урожая и защиты растений: опыт, рекомендации, результаты применения / Под ред. Минеева В.Г. М.: Агрорус, 2008. 248 с.
18. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Павлова З.И. Регулятор роста оберег // Защита и карантин раст. 2010. № 6. С. 35.
19. Малеванная Н.Н. Цитовит – это большой урожай, ранний, полезный и вкусный // Новый садовод и фермер. 2006. № 2. С. 34.
20. Петриченко В.Н., Туркина О.С. Регуляторы роста растений и микроудобрения повышают урожай и сохраняемость корнеплодов // Картофель и овощи. 2011. № 3. С. 19–20.
21. Алексеева К.Л., Берназ Н.И., Дунаева Ю.С. ОберегЪ – эффективный регулятор роста столовой свеклы // Картофель и овощи. 2009. № 10. С. 14–15.
22. Алехин В.Т., Злотников Н.Л., Слободянюк В.М. Хозяйственная и экономическая эффективность альбита // Защита и карантин раст. 2005. № 9. С. 26–27.
23. Будыкина И.П., Шибаева Т.Г., Титов А.Ф. Эффективность препарата эпин-экстра при выращивании сладкого перца (*Capsicum annuum* L.) в защищенном грунте в условиях Северо-Запада России // Агротехимия. 2013. № 11. С. 38–44.
24. Полякова Е.В. Эпин-экстра повышает урожай томатов // Картофель и овощи. 2007. № 6. С. 22.

25. Новикова Н.Е., Грошелев С.Н., Бобков С.В. Отзывчивость гороха на удобрения и регуляторы роста // Земледелие. 2014. № 2. С. 38–40.
26. Новикова Н.Е., Косиков А.О., Бобков С.В., Зеленцов А.А. Влияние регуляторов роста и поздней некорневой подкормки удобрениями на урожайность и белковую продуктивность // Агрохимия. 2017. № 1. С. 32–40.
27. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Можарова И.П. Перспективы использования регуляторов роста растений // Плодородие. 2006. № 6. С. 13–14.
28. Мухортов С.Я., Королев А.В., Салимов М.А. Применение регуляторов роста на разных корнеплодных растениях // Сб. научн. тр. “Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции”. М.: ВНИИО, 2014. Вып. 1. С. 364–368.
29. Малхасян А.Б., Ялович Л.И., Китаева Н.А. Применение регуляторов роста на различных сортах столовой моркови // Аграр. наука. 2015. № 2. С. 14–15.
30. Лящева Л.В. Регуляторы роста, микроэлементы и минеральные удобрения как экологические факторы в технологии выращивания моркови в Северном Зауралье: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск, 2009. 39 с.
31. Деревушков С.Н., Моисеева В.Н. Применять БАВ на моркови и капусте выгодно // Картофель и овощи. 2010. № 6. С. 21–22.
32. Практикум по агрохимии / Под ред. Кидина В.В. М.: Агропромиздат, 2008. 599 с.
33. Средства защиты растений компании НЭСТ М. URL: <https://www.epin-ekstra.com/udobrenie-citovit-instrukciya> (дата обращения 01.12.2017).
34. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: МСХ РФ, 2012.
35. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Межгосударственный стандарт. Введен 01.07.1986. М.: Изд-во стандартов, 1996. 30 с.
36. ГОСТ 1721–85. Морковь столовая свежая заготавливаемая и поставляемая. Техн. условия. Введен 01.09.1986. М.: Изд-во стандартов, 1991. 7 с.
37. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976. 256 с.
38. Ермаков Б.П., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
39. ГОСТ Р 51433–99. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром. Введен 01.01.2001. М.: Стандартинформ, 2008. 7 с.

Effectiveness of Plant Growth Regulators and Microelement Complex Tsitovit Application on Growth of Carrot on Sod-Podzolic Soil

A. B. Litvinova^{a,#}, B. V. Litvinov^a

^a Smolensk State Agricultural Academy
ul. Bolshaya Sovetskaya 10/2, Smolensk 214000, Russia

[#]E-mail: elgele@mail.ru

In the microfield experiment on the sod-podzolic soil the effect of plant growth regulators albite, epin-extra, obereg', zircon and microelement complex tsitovite on the yield and quality of root carrot, the yield of standard products, the yield and quality of carrot juice were investigated. Pre-sowing treatment of seeds with these preparations increased the yield of root crops, dry matter, sugars and carotene content. Application of albite and obereg' preparations provided the best and more stable results. Treatment of seeds with the biologically active substances increased the yield and the juice extraction ratio.

Key words: plant growth regulators, microelement complex, tsitovite, carrot, sod-podzolic soil.