

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ КРАЙНЕ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ И БИОПРЕПАРАТАМИ НА ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ И СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ ПРИ ХРАНЕНИИ

Г.А. Купин, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

С.М. Горлов, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

Т.В. Першакова д-р техн. наук, вед. науч. сотр.

В.Н. Алёшин, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции - филиал ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия (Россия, г. Краснодар)

DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10239

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния комплексной обработки электромагнитными полями крайне низкой частоты и биопрепаратами Витаплан и Бактофит корнеплодов моркови сортов Шантино, Карсон, Канберра и свёклы столовой сортов Водан, Ронда, Беттолло на товарное качество при хранении. Объекты исследования хранили в течение 21 дня при температуре $+25\pm 1$ °C и 56 дней при температуре $+2\pm 1$ °C. В результате проведенных исследований установлено, что при температуре хранения $+2\pm 1$ °C выход моркови стандартного качества после предварительной комплексной обработки ЭМП КНЧ и биопрепаратом Витаплан выше на 11,2-11,9 %, а при температуре хранения $+25\pm 1$ °C – выше на 20,8-22,8 % по сравнению с контрольными образцами. Для свёклы столовой комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит позволила увеличить выход стандартной продукции при температуре хранения $+2\pm 1$ °C на 10,6-11,3 %, а при температуре хранения $+25\pm 1$ °C – на 18,9-19,2 % по сравнению с контрольными образцами.

Ключевые слова: морковь, свёкла столовая, товарное качество, биопрепараты, электромагнитные поля крайне низких частот.

Чувствительность сочного растительно-го сырья, такого как корнеплоды моркови и свёклы столовой, к условиям окружающей среды и уязвимость к микробиологической порче в условиях необходимости закладки на краткосрочное или долгосрочное хранение большей части собранного урожая требуют продолжения исследований, направленных на совершенствование способов хранения.

В частности, с целью сокращения использования химических пестицидов, представляет интерес изучение способов хранения, в основе которых лежат физические и биологические факторы, в том числе такие, как электромагнитные поля крайне низких и сверх низких частот (ЭМП КНЧ/СНЧ) и биологические препараты [1-4].

В предыдущем исследовании было изучено влияние способа обработки перед хранением (ЭМП КНЧ и биопрепарат Витаплан, отдельно и в комплексе) на товарное качество корнеплодов моркови сорта Абако в процессе хранения. Было установлено, что обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом позволяет увеличить выход стандартной продукции моркови по сравнению с контролем [5, 6].

Целью данного исследования являлось изучение влияния комплексной обработки электромагнитными полями крайне низкой частоты и биопрепаратами корнеплодов моркови сортов Шантино, Карсон, Канберра и свёклы столовой сортов Водан, Ронда, Беттолло на товарное качество при хранении.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования использовали:

– морковь сортов Шантино, Карсон, Канберра;

– свёклу столовую сортов Водан, Ронда, Беттолло.

Обработку ЭМП КНЧ проводили с использованием лабораторной экспериментальной установки. В качестве биологических агентов использовали коммерчески доступные биопрепараты: Витаплан (производитель – группа компаний «Агоро-БиоТехнология», <http://bioprotection.ru>) содержащий штаммы бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604D и ВКМ В-2605D, и Бактофит (производитель – ООО ПО «Сиббиофарм», <http://www.sibbio.ru>), содержащий штамм бактерий *Bacillus subtilis* ИПМ-215.

Корнеплоды обрабатывали ЭМП КНЧ и биопрепаратами в комплексе по следующей схеме:

– морковь – ЭМП КНЧ, частота 28 Гц, время обработки 30 минут, магнитная индукция 12 мТл; Витаплан, 2% водный раствор, расход 2,5 мл/кг;

– свёкла столовая – ЭМП КНЧ (последовательно), частота 15 Гц, время обработки 10 минут; частота 24 Гц, время обработки 10 минут; частота 30 Гц, время обработки 10 минут; магнитная индукция 12 мТл; Бактофит, 2% водный раствор, расход 2,5 мл/кг.

Контроль обработке не подвергали. Хранение осуществляли при $+2\pm 1$ °С в течение 56 дней и при $+25\pm 1$ °С в течение 21 дня. Показатели качества моркови определяли по ГОСТ 1721-85, показатели качества свёклы столовой определяли по ГОСТ 1722-85.

Исследование проводили в трехкратной повторности. Экспериментальные данные обрабатывали в программах Microsoft Excel и Statistica.

Обсуждение результатов. В таблицах 1-4 представлены данные, иллюстрирующие товарное качество корнеплодов моркови и свёклы столовой (процент выхода стандартной и нестандартной продукции, абсолютный отход) исследуемых сортов в зависимости от способа обработки и температуры хранения.

Таблица 1. Товарное качество корнеплодов моркови в зависимости от способа обработки после хранения при температуре $+2\pm 1$ °С

Наименование образца		Товарное качество, %		
		стандарт	не стандарт	абсолютный отход
Шантино	контроль	71,2±3,6	7,6±0,4	21,2±1,1
	комплексная обработка	82,5±4,1	7,3±0,4	10,2±0,5
Карсон	контроль	71,0±3,7	5,9±0,3	23,1±1
	комплексная обработка	82,2±4,0	7,5±0,4	10,3±0,5
Канберра	контроль	73,7±3,7	8,0±0,4	18,3±0,9
	комплексная обработка	85,6±4,3	6,1±0,3	8,4±0,4

Из представленных в таблице 1 данных следует, что комплексная обработка корнеплодов моркови приводила к увеличению выхода стандартной продукции после хранения при температуре $+2\pm 1$ °С в течение

56 дней на 11,3% для сорта Шантино, 11,2% для сорта Карсон и 11,9% для сорта Канберра. Абсолютный отход при этом снижался на 11%, 12,8% и 9,9%, соответственно.

Таблица 2. Товарное качество корнеплодов моркови в зависимости от способа обработки после хранения при температуре $+25\pm 1$ °С

Наименование образца		Товарное качество, %		
		стандарт	не стандарт	абсолютный отход
Шантино	контроль	47,3±2,6	14,8±0,7	37,9±1,7
	комплексная обработка	68,1±3,4	10,9±0,5	21,1±1,1
Карсон	контроль	50,1±2,5	12,6±0,6	37,3±1,9
	комплексная обработка	72,9±3,6	11,6±0,6	15,5±0,7
Канберра	контроль	49,9±2,5	13,2±0,7	36,7±1,8
	комплексная обработка	71,1±3,7	10,4±0,5	18,5±0,8

Из представленных в таблице 2 данных следует, что комплексная обработка корнеплодов моркови приводила к увеличению выхода стандартной продукции после хранения при температуре $+25\pm 1$ °С в те-

чение 21 дня на 20,8% для сорта Шантино, 22,8% для сорта Карсон и 21,2% для сорта Канберра. Абсолютный отход при этом снижался на 16,8%, 21,8% и 18,2%, соответственно.

Таблица 3. Товарное качество корнеплодов свёклы столовой в зависимости от способа обработки после хранения при температуре $+2\pm 1$ °С

Наименование образца		Товарное качество, %		
		стандарт	не стандарт	абсолютный отход
Водан	контроль	72,2 \pm 3,6	10,1 \pm 0,5	17,7 \pm 0,9
	Комплексная обработка	82,9 \pm 4,1	7,9 \pm 0,4	9,3 \pm 0,5
Ронда	контроль	70,1 \pm 3,5	10,5 \pm 0,5	19,4 \pm 1
	Комплексная обработка	80,7 \pm 4,0	8,2 \pm 0,4	11,2 \pm 0,6
Беттолло	контроль	74,2 \pm 3,7	9,0 \pm 0,5	16,8 \pm 0,8
	Комплексная обработка	85,5 \pm 4,3	7,1 \pm 0,4	7,3 \pm 0,4

Из представленных в таблице 3 данных следует, что комплексная обработка корнеплодов свёклы столовой приводила к увеличению выхода стандартной продукции после хранения при температуре

$+2\pm 1$ °С в течение 56 дней на 10,7% для сорта Водан, 10,6% для сорта Ронда и 11,3% для сорта Беттолло. Абсолютный отход при этом снижался на 8,4%, 8,2% и 9,5%, соответственно.

Таблица 4. Товарное качество корнеплодов свёклы столовой в зависимости от способа обработки после хранения при температуре $+25\pm 1$ °С

Наименование образца		Товарное качество, %		
		стандарт	не стандарт	Абсолютный отход
Водан	контроль	49,1 \pm 2,5	12,4 \pm 0,6	38,5 \pm 1,9
	Комплексная обработка	68,0 \pm 3,4	10,2 \pm 0,5	21,9 \pm 1,1
Ронда	контроль	48,6 \pm 2,4	11,6 \pm 0,6	39,8 \pm 2
	Комплексная обработка	67,8 \pm 3,4	9,8 \pm 0,5	22,5 \pm 1,1
Беттолло	контроль	52,3 \pm 1,2	11,3 \pm 0,6	36,4 \pm 1,5
	Комплексная обработка	71,4 \pm 3,7	9,1 \pm 0,5	19,5 \pm 0,9

Из представленных в таблице 4 данных следует, что комплексная обработка корнеплодов свёклы столовой приводила к увеличению выхода стандартной продукции после хранения при температуре $+25\pm 1$ °С в течение 21 дня на 18,9% для сорта Водан, 19,2% для сорта Ронда и 19,1% для сорта Беттолло. Абсолютный отход при этом снижался на 16,6%, 17,3% и 16,9%, соответственно.

Выводы. Получены экспериментальные данные о влиянии способа обработки (ЭМП КНЧ и биопрепарат) корнеплодов на товарное качество для сортов моркови Канберра, Шантино и Карсон, а также сортов свёклы столовой Водан, Ронда и Бет-

толло при различных температурах хранения.

Установлено, что при температуре хранения $+2\pm 1$ °С выход стандартной продукции моркови при предварительной комплексной обработке ЭМП КНЧ и биопрепаратом Витаплан выше на 11,2-11,9 %, а при температуре хранения $+25\pm 1$ °С – выше на 20,8-22,8 % относительно контрольных образцов. Для свёклы столовой комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом Бактофит позволила увеличить выход стандартной продукции при температуре хранения $+2\pm 1$ °С на 10,6-11,3%, а при температуре хранения $+25\pm 1$ °С – на 18,9-19,2% относительно контрольных образцов.

Библиографический список

1. *Romanazzi, G., et al*, 2016. Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 122, 82-94.
2. *Usall, J., et al*, 2016. Physical treatments to control postharvest diseases of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 122, 30-40.
3. *Першакова, Т.В.* Исследование эффективности влияния физической и биологической обработок на микробиальную обсемененность фруктов в процессе хранения / Першакова Т.В., Купин Г.А., Алёшин В.Н., Михайлюта Л.В., Бабакина М.В. // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 14. – С. 184-189.
4. *Першакова, Т.В.* Сравнительная эффективность обработок биологическими препаратами и электромагнитными полями крайне низких частот при хранении корнеплодов моркови / Першакова Т.В., Купин Г.А., Алёшин В.Н., Горлов С.М., Панасенко Е.Ю. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – №7. – С. 157-162.
5. *Pershakova T.V.* Investigation of the influence of an extremely low-frequency electromagnetic field on carrot phytopathogens in-vivo and in-vitro / Pershakova T.V., Kupin G.A., Mihaylyuta L.V., Babakina M.V., Gorlov S.M., Lisovoy V.V. // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* – 2018. – Т. 10. № 8. – С. 1897-1901.
6. *Панасенко, Е.Ю.* Исследование влияния способа обработки перед хранением на товарное качество корнеплодов моркови / Панасенко Е.Ю., Горлов С.М., Першакова Т.В., Купин Г.А., Алёшин В.Н. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2019. – №149 (05). – С. 14-22.

INFLUENCE OF COMPLEX TREATMENT WITH EXTREMELY LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AND MICROBIAL PESTICIDES OF CARROT AND RED BEET TAPROOTS ON COMMERCIAL QUALITY DURING STORAGE

G.A. Kupin, *Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher*

S.M. Gorlov, *Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher*

T.V. Pershakova, *Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher*

V.N. Aleshin, *Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher*

Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing – branch of FSBSI «North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture & Viniculture» (Russia, Krasnodar)

Abstract. *The article presents the results of studying the influence of complex treatment with extremely low frequency electromagnetic fields and microbial pesticides Vitaplan and Bactofit of carrot taproots of the Shantino, Carson and Canberra cultivars and red beet taproots of the Vodan, Ronda and Bettollo cultivars on commercial quality during storage. The objects of research were stored for 21 days at a temperature of $+25 \pm 1$ °C and 56 days at a temperature of $+2 \pm 1$ °C. As a result of the studies, it was found that at a storage temperature of $+2 \pm 1$ °C the yield of standard quality carrot after preliminary complex treatment with ELF EMF and the microbial pesticide Vitaplan is 11,2-11,9% higher, and at a storage temperature of $+25 \pm 1$ °C it is 20,8-22,8 % higher compared to control samples. For the red beet the complex treatment with ELF EMF and the microbial pesticide Bactofit allowed to increase the yield of standard produce at a temperature of $+2 \pm 1$ °C by 10,6-11,3% and at a temperature of $+25 \pm 1$ °C by 18,9-19,2% compared to control samples.*

Keywords: *carrot, red beet, commercial quality, microbial pesticides, extremely low frequency electromagnetic fields.*