

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕРЬ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ И СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ХРАНЕНИЯ И СПОСОБА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ

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

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

В.В. Лисовой, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

Л.В. Михайлюта, научный сотрудник

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: 10.24411/2500-1000-2020-10238

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения влияния обработки электромагнитными полями крайне низкой частоты и биопрепаратами Витаплан и Бактофит корнеплодов моркови сорта Канберра и свёклы столовой сорта Водан на потери в результате естественной убыли массы и микробиологической порчи при хранении. Объекты исследования хранили в течение 21 дня при температуре  $+25\pm 1$  °С и 56 дней при температуре  $+2\pm 1$  °С. В результате проведенных исследований установлено, что обработка ЭМП КНЧ и/или биопрепаратами позволяет сократить потери корнеплодов указанных сортов по сравнению с контролем. В частности установлено, что совместная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом обеспечивает снижение общих потерь при хранении корнеплодов моркови на 6,0% при температуре  $+2\pm 1$  °С и 13,7% при температуре  $+25\pm 1$  °С, а при хранении корнеплодов свёклы столовой на 4,2% при температуре  $+2\pm 1$  °С и 6,7% при температуре  $+25\pm 1$  °С.

**Ключевые слова:** морковь, свёкла столовая, количественные потери, биопрепараты, электромагнитные поля крайне низких частот.

Корнеплоды как объекты хранения отличаются такими особенностями, как тонкие покровные ткани, высокое содержание влаги и питательных веществ. Всё это делает их чувствительными к условиям хранения и уязвимыми к микробиологической порче.

Снизить потери при хранении призваны исследования, направленные на разработку новых и усовершенствование существующих способов хранения. А применение технологий, в основе которых лежит использование физических и биологических факторов, например таких, как электромагнитные поля крайне низких и сверх низких частот (ЭМП КНЧ/СНЧ) и биологические препараты, позволит при этом сократить применение химических пестицидов [1-3].

В предыдущих исследованиях нами было изучено влияние способа обработки пе-

ред хранением (ЭМП КНЧ и/или биопрепараты) на потери корнеплодов моркови сортов Карамелька и Абако, а также свёклы столовой сорта Бордовый шар в процессе хранения. Было установлено, что обработка ЭМП КНЧ и/или биопрепаратами позволяет сократить потери корнеплодов указанных сортов по сравнению с контролем [4-7].

Целью данного исследования являлось изучение влияния обработки электромагнитными полями крайне низкой частоты и биопрепаратами корнеплодов моркови сорта Канберра и свёклы столовой сорта Водан на потери в результате естественной убыли массы и микробиологической порчи при хранении.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследования использовали корнеплоды моркови сорта Канберра и свёклы столовой сорта Водан. Корне-

плоды обрабатывали ЭМП КНЧ и биопрепаратами отдельно и в комплексе. Контролем служили корнеплоды без обработки. Хранили объекты исследования при  $+2\pm 1$  °С в течение 56 дней и при  $+25\pm 1$  °С в течение 21 дня. Обработку корнеплодов проводили способами, приведенными в таблицах 1 и 2.

Для биологической обработки использовали коммерчески доступные биопрепараты:

– Витаплан (производитель – группа компаний «АгороБиоТехнология»,

<http://bioprotection.ru>), содержащий штаммы бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2604D и ВКМ В-2605D;

– Бактофит (производитель – ООО ПО «Сиббиофарм», <http://www.sibbio.ru>), содержащий штамм бактерий *Bacillus subtilis* ИПМ-215.

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

Таблица 1. Способы обработки корнеплодов моркови сорта Канберра

Условное обозначение образца	Способ подготовки к хранению	Параметры обработки	Параметры хранения (температура, относительная влажность, срок хранения)
1М	Контроль (без обработки)	-	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
2М			t = $+25\pm 1$ °С, W=50%, 21 день
3М	Обработка биопрепаратом	Витаплан, 2% водный раствор, расход 2,5 мл/кг	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
4М			t = $+25\pm 1$ °С, W=50%, 21 день
5М	Обработка ЭМП КНЧ	Частота 28 Гц, время обработки 30 минут, магнитная индукция 12 мТл	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
6М			t = $+25\pm 1$ °С, W=50%, 21 день
7М	Комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом	Сочетание обработок ЭМП КНЧ и биопрепаратом, как указано выше	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
8М			t = $+25\pm 1$ °С, W=50%, 21 день

Таблица 2. Способы обработки корнеплодов свёклы столовой сорта Водан

Условное обозначение образца	Способ подготовки к хранению	Параметры обработки	Параметры хранения (температура, относительная влажность, срок хранения)
1С	Контроль (без обработки)	-	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
2С			t = $+25\pm 1$ °С, W=50%, 21 день
3С	Обработка биопрепаратом	Бактофит, 2% водный раствор, расход 2,5 мл/кг	t = $+2\pm 1$ °С, W = 90%, 56 дней
4С			t = $+25\pm 1$ °С, W=50%, 21 день
5С	Обработка 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	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
6С			t = $+25\pm 1$ °С, W =50%, 21 день
7С	Комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом	Сочетание обработок ЭМП КНЧ и биопрепаратом, как указано выше	t = $+2\pm 1$ °С, W=90%, 56 дней
8С			t = $+25\pm 1$ °С, W =50%, 21 день

**Обсуждение результатов.** В таблицах 3 и 4 приведены данные по количественным потерям корнеплодов моркови сорта Канберра и свёклы столовой сорта Водан в результате естественной убыли и в результате микробиологической порчи в зависимости от способа предварительной обработки

корнеплодов при разных температурах хранения через 21 и 56 дней.

Из данных, представленных в таблице 3, следует, что при хранении моркови при температуре  $+2\pm 1$  °С количество общих потерь по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепа-

ратом Витаплан, – на 3,6%, ЭМП КНЧ – на 3,7%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 6,0 %. При этом количество потерь от микробиологической порчи по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Витаплан, – на 3,4%, ЭМП КНЧ – на 3,4%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 4,2%.

При хранении моркови при температуре  $+25\pm 1$  °С количество общих потерь по

сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Витаплан, – на 8,7%, ЭМП КНЧ – на 5,8%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 13,7%. При этом количество потерь от микробиологической порчи по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Витаплан, – на 2,5%, ЭМП КНЧ – на 3,3%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 5,2%.

Таблица 3. Количественные потери моркови сорта Канберра в зависимости от способа предварительной обработки и условий хранения

Условное обозначение образца	Общие потери, %	Потери в результате естественной убыли, %	Потери в результате микробиологической порчи, %
1М	11,5±0,6	5,3±0,3	6,2±0,3
2М	41,5±2,0	29,1±1,4	12,4±0,6
3М	7,9±0,4	5,1±0,2	2,8±0,1
4М	32,8±1,6	22,9±1,1	9,9±0,5
5М	7,8±0,4	5,0±0,3	2,8±0,1
6М	35,7±1,7	26,6±1,3	9,1±0,4
7М	5,5±0,3	3,5±0,2	2,0±0,1
8М	27,8±1,4	20,6±1,0	7,2±0,4

Таблица 4. Количественные потери свёклы столовой сорта Водан в зависимости от способа предварительной обработки и условий хранения

Условное обозначение образца	Общие потери, %	Потери в результате естественной убыли, %	Потери в результате микробиологической порчи, %
1С	8,8±0,4	3,5±0,2	5,3±0,3
2С	26,8±1,2	17,4±0,8	9,4±0,5
3С	5,4±0,3	3,0±0,2	2,4±0,1
4С	21,9±1,1	15,2±0,7	6,7±0,3
5С	5,9±0,3	3,3±0,1	2,6±0,2
6С	21,1±1,0	15,0±0,7	6,1±0,3
7С	4,6±0,2	2,7±0,1	1,9±0,1
8С	20,1±1,0	14,6±0,7	5,5±0,3

Из данных, представленных в таблице 4, следует, что при хранении свёклы столовой при температуре  $+2\pm 1$  °С количество общих потерь по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 3,4%, ЭМП КНЧ – на 2,9%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 4,2%. При этом количество потерь от микробиологической порчи по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 2,9%, ЭМП КНЧ – на 2,7%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 3,4%.

При хранении свёклы столовой при температуре  $+25\pm 1$  °С количество общих

потерь по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 4,9%, ЭМП КНЧ – на 5,7%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 6,7%. При этом количество потерь от микробиологической порчи по сравнению с контролем ниже: для корнеплодов, обработанных биопрепаратом Бактофит, – на 2,7%, ЭМП КНЧ – на 3,3%, совместно ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 3,9%.

**Выводы.** Получены экспериментальные данные о влиянии обработки электромагнитными полями крайне низкой частоты и биопрепаратами корнеплодов моркови сорта Канберра и свёклы столовой сор-

та Водан на потери в результате естественной убыли массы и микробиологической порчи при хранении.

В частности установлено, что совместная обработка ЭМП КНЧ и соответствующим биопрепаратом обеспечивает сниже-

ние общих потерь при хранении корнеплодов моркови на 6,0% при температуре  $+2\pm 1$  °С и 13,7% при температуре  $+25\pm 1$  °С, а при хранении корнеплодов свёклы столовой на 4,2% при температуре  $+2\pm 1$  °С и 6,7% при температуре  $+25\pm 1$  °С.

#### 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.* Сравнительная эффективность обработок биологическими препаратами и электромагнитными полями крайне низких частот при хранении корнеплодов столовой свеклы / Панасенко Е.Ю., Алёшин В.Н., Горлов С.М., Михайлюта Л.В., Бабакина М.В. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-2. – С. 104-108.

7. *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.

---

**RESEARCH OF SIZE OF LOSSES OF CARROT AND RED BEET TAPROOTS AT  
DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES DEPENDING ON METHOD OF  
PRELIMINARY TREATMENT**

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

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

**V.V. Lisovoy**, *Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher*

**L.V. Mikhailuta**, *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 treatment with extremely low frequency electromagnetic fields and microbial pesticides Vitaplan and Bactofit of carrot taproots of the Canberra cultivar and red beet taproots of the Vodan cultivar on losses due to natural weight loss and microbiological spoilage 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 treatment with ELF EMF and/or microbial pesticides allows reducing the loss of root crops of these varieties compared to control. In particular, it was found that the combined treatment with ELF EMF and microbial pesticide reduces the total loss during storage of carrot taproots by 6.0% at a temperature of  $+2\pm 1$  °C and 13.7 % at a temperature of  $+25\pm 1$  °C, and during storage of red beet taproots by 4.2 % at a temperature of  $+2\pm 1$  °C and 6.7 % at a temperature of  $+25\pm 1$  °C.*

**Keywords:** *carrot, red beet, quantitative losses, microbial pesticides, extremely low frequency electromagnetic fields.*