

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПЕРЕД ХРАНЕНИЕМ И ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ОБЩИХ САХАРОВ В КОРНЕПЛОДАХ МОРКОВИ И СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ

Е.Ю. Панасенко, аспирант, мл. науч. сотр.

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

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

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

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

**Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции (филиал) Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (Россия, г. Краснодар)**

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-10640

**Аннотация.** В статье приведены результаты изучения влияния способа обработки перед хранением и параметров хранения на содержание общих сахаров в корнеплодах моркови и свёклы столовой. Объектами исследования являлись корнеплоды моркови столовой сорта Абако и свёклы столовой сорта Ронда. Обработку корнеплодов перед закладкой на хранение проводили электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратами Витаплан и Бактофит. Корнеплоды после обработки хранили при температуре  $+2\pm 1^\circ\text{C}$  в течение 56 суток и  $+25\pm 1^\circ\text{C}$  в течение 21 суток. Установлено, что способом обработки, обеспечивающим наибольшее сохранение общих сахаров в корнеплодах, являлась комплексная обработка электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратами.

**Ключевые слова:** морковь столовая, свёкла столовая, общие сахара, биопрепараты, электромагнитные поля крайне низкой частоты.

Согласно статистическим данным, валовые сборы овощей и другого растительного сочного сырья в Российской Федерации на протяжении последних лет растут [1]. Но лишь ограниченная часть (не более 40%) собранной растениеводческой продукции может быть переработана или потреблена в период сбора урожая. Большая же часть продукции подлежит краткосрочному или долгосрочному хранению, в связи с чем сохранение в межсезонный период товарного качества и пищевой ценности продукции растениеводства является одним из наиболее актуальных направлений исследований для ученых, работающих в интересах агропромышленного комплекса.

Особый интерес при этом в последние годы вызывают исследования, направленные на разработку экологически безопасных способов хранения с использованием физических и биологических факторов, например, таких как электромагнитные

поля крайне низких и сверх низких частот (ЭМП КНЧ/СНЧ) и биологические препараты.

Проведённые ранее в КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ исследования показали, что обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратами позволяет повысить устойчивость моркови и свёклы столовой при хранении [2-5].

**Целью данного исследования** являлось изучение влияния способа обработки перед хранением и параметров хранения на содержание общих сахаров в корнеплодах моркови и свёклы столовой.

Общие сахара обеспечивают вкусовые качества, технологические и потребительские характеристики корнеплодов моркови и свёклы столовой. В процессе хранения общие сахара расходуются на протекание физиологических процессов (в частности, дыхание). В начале хранения корнеплодов количество общих сахаров может увеличиваться за счёт гидролиза крахмала, пек-

тиновых веществ, гемицеллюлоз, полифенолов, а при дальнейшем хранении общие сахара расходуются, и количество их снижается. В корнеплодах моркови и свёклы столовой общие сахара представлены в большей степени сахарозой и в небольшом количестве моносахаридами (глюкоза, фруктоза) [6].

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследования использовали корнеплоды моркови столовой сорта Абако и свёклы столовой сорта Ронда.

Различные способы обработки включали в себя обработку биопрепаратами Витаплан и Бактофит, а также ЭМП КНЧ.

Обработку ЭМП КНЧ проводили с использованием лабораторной экспериментальной установки (рисунок 1), состоящей из универсального генератора сигналов RIGOL DG1022, усилителя MMF LV102, осциллографа LeCroy WA202 и соленоида (длина – 802мм, диаметр – 204мм, 533 витка на 1 ряд).

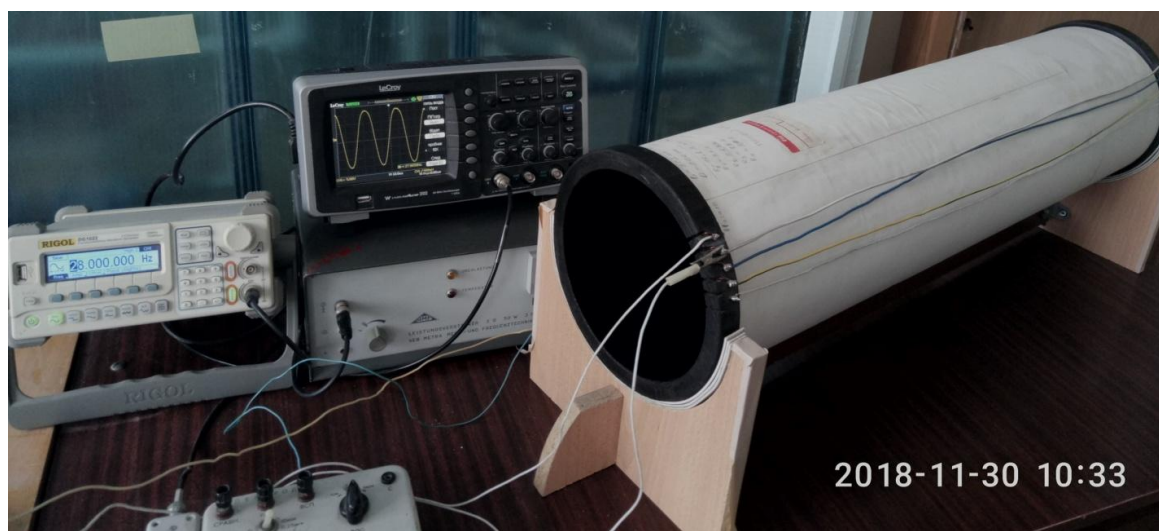


Рис. 1. Установка для обработки электромагнитными полями

Подробное описание способов обработки объектов исследования, включающее концентрацию и расход биопрепаратов, параметры ЭМП, температуру (t) и отно-

сительную влажность воздуха (W) в хранилище, а также продолжительность хранения, представлено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика применяемых способов хранения корнеплодов моркови столовой

Номер образца	Способ подготовки к хранению	Параметры обработки	Параметры хранения
1	Контроль (без обработки)	—	t=+(2±1) °C, W= 90%, 56 суток
2			t=+(25±1) °C, W= 50%, 21 сутки
3	Обработка биопрепаратом	Витаплан 10 <sup>6</sup> КОЕ/г, расход 2,5 мл/кг	t=+(2±1) °C, W= 90%, 56 суток
4			t=+(25±1) °C, W= 50%, 21 сутки
5	Обработка ЭМП КНЧ	Частота 28 Гц, время обработки 30 минут, магнитная индукция 12 мТл	t=+(2±1) °C, W= 90%, 56 суток
6			t=+(25±1) °C, W= 50%, 21 сутки
7	Комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом	Частота 28 Гц, время обработки 5 минут, магнитная индукция 12 мТл + биопрепарат Витаплан 10 <sup>6</sup> КОЕ/г, расход 2,5 мл/кг	t=+(2±1) °C, W= 90%, 56 суток
8			t=+(25±1) °C, W= 50%, 21 сутки

Таблица 2. Характеристика применяемых способов хранения корнеплодов свёклы столовой

Номер образца	Способ подготовки к хранению	Параметры обработки	Параметры хранения
1	Контроль (без обработки)	-	$t=+(2\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 90%, 56 суток
2			$t=+(25\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 50%, 21 сутки
3	Обработка биопрепаратом	Бактофит $10^6$ КОЕ/г, расход 2,5 мл/кг	$t=+(2\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 90%, 56 суток
4			$t=+(25\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 50%, 21 сутки
5	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 9 мТл	$t=+(2\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 90%, 56 суток
6			$t=+(25\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 50%, 21 сутки
7	Комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом	Последовательно: частота 15 Гц, время обработки 5 минут, частота 24 Гц, время обработки 5 минут, частота 30 Гц, время обработки 5 минут, магнитная индукция 9 мТл + биопрепарат	$t=+(2\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 90%, 56 суток
8			Бактофит $10^6$ КОЕ/г, расход 2,5 мл/кг $t=+(25\pm 1)^\circ\text{C}$ , W= 50%, 21 сутки

Определение содержания общих сахаров проводили феррицианидным методом [7].

Исследования проводились в четырехкратной повторности (отклонение между параллельными определениями допускалось не более 5%); математическую обработку экспериментальных данных проводили методом описательной статистики и дисперсионного анализа, используя пакет программ Microsoft Excel.

**Экспериментальная часть.** На рисунке 2 приведены данные, характеризующие изменение содержания общих сахаров в корнеплодах моркови столовой по окончании срока хранения в зависимости от способа предварительной обработки при различных температурах хранения.

При хранении моркови столовой в течение 56 дней при температуре  $+(2\pm 1)^\circ\text{C}$  обработка биопрепаратом Витаплан позволила снизить расход общих сахаров относительно контрольного образца на 5,4%, обработка ЭМП КНЧ – на 4,6%, а комплексная обработка ЭМП КНЧ и биопрепаратом – на 6,2%.

При хранении моркови столовой в течение 21 дня при температуре  $+(25\pm 1)^\circ\text{C}$  обработка биопрепаратом Витаплан позволила снизить расход общих сахаров относительно контрольного образца на 1,2%, обработка ЭМП КНЧ – на 2,1%, ЭМП КНЧ и биопрепаратом в комплексе – на 2,6%.

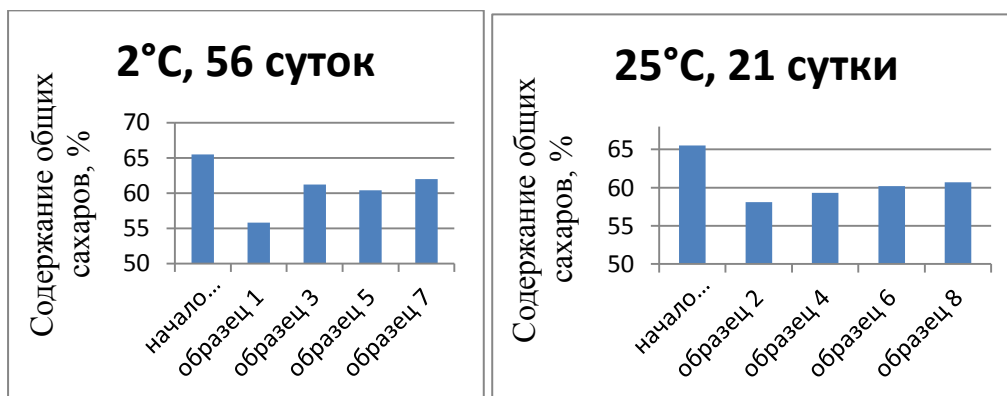


Рис. 2. Содержание общих сахаров в корнеплодах моркови столовой в зависимости от вида обработки при температурах хранения  $+(2\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $+(25\pm 1)^\circ\text{C}$

На рисунке 3 приведены данные, характеризующие изменение содержания общих сахаров в корнеплодах свёклы столовой по окончании срока хранения в зависимости

от применяемого способа предварительной обработки при различных температурах хранения.

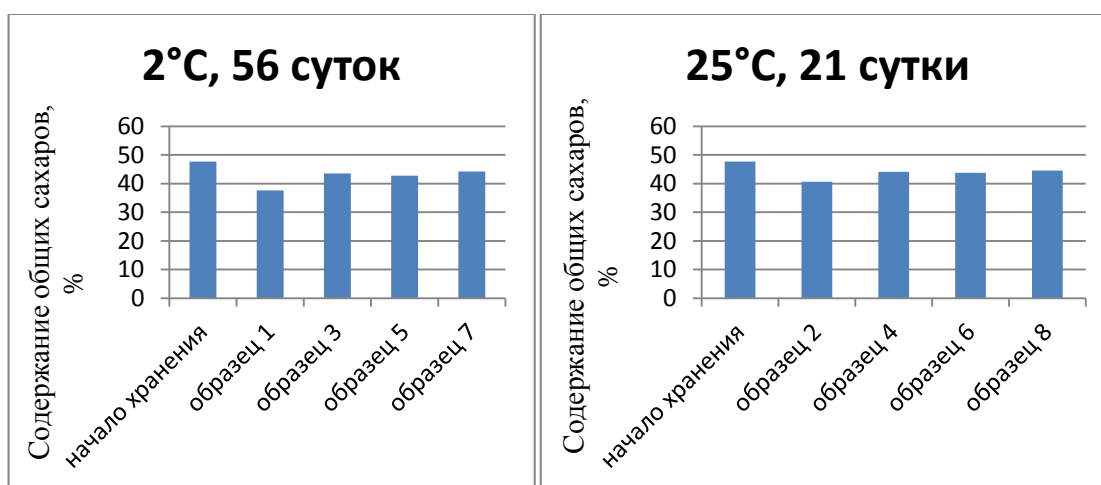


Рис. 3. Содержание общих сахаров в корнеплодах свёклы столовой в зависимости от вида обработки при температурах хранения  $+(2\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $+(25\pm 1)^\circ\text{C}$

При хранении свёклы столовой в течение 56 дней при температуре  $+(2\pm 1)^\circ\text{C}$  обработка биопрепаратом Бактофит позволила снизить расход общих сахаров относительно контрольного образца на 6%, обработка ЭМП КНЧ – на 5,2%, а ЭМП КНЧ и биопрепаратом в комплексе – на 6,6%.

При хранении свёклы столовой в течение 21 дня при температуре  $+(25\pm 1)^\circ\text{C}$  обработка биопрепаратом Бактофит позволила снизить расход общих сахаров относительно контрольного образца на 3,5%, обработка ЭМП КНЧ – на 3,2%, а ЭМП КНЧ и биопрепаратом в комплексе – на 4%.

**Выводы.** Таким образом, на основе изучения динамики содержания общих сахаров в корнеплодах моркови и свёклы столовой в зависимости от вида обработки перед хранением и параметров хранения, проведена сравнительная оценка эффективности различных способов обработки.

Установлено, что все из рассмотренных способов обработки позволяли сократить потери общих сахаров в корнеплодах моркови и свёклы столовой при хранении. А способом обработки, обеспечивающим наибольшее сохранение общих сахаров в корнеплодах, являлась комплексная обработка электромагнитными полями крайне низких частот и биопрепаратами.

#### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/) (дата обращения 20.03.19).
2. Исследование влияния электромагнитных полей крайне низких частот на потери сухих и биологически активных веществ корнеплодов свеклы столовой в процессе хранения / Алёшин В.Н. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2018. – №138 (04). – С. 11-17.
3. Исследование влияния электромагнитных полей крайне низких частот на потери сухих и биологически активных веществ корнеплодов моркови в процессе хранения / Е.Ю. Панасенко и др. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – №4. – С. 67-71.

4. *Першакова Т.В.* Сравнительная эффективность обработок биологическими препаратами и электромагнитными полями крайне низких частот при хранении корнеплодов моркови / Т.В. Першакова и др. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – №7. – С. 157-162.

5. *Панасенко Е.Ю.* Сравнительная эффективность обработок биологическими препаратами и электромагнитными полями крайне низких частот при хранении корнеплодов столовой свеклы / Е.Ю. Панасенко и др. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-2. – С. 104-108.

6. *Трисвятский, Л.А.* Хранение и технология переработки сельскохозяйственных продуктов: учебник для вузов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Кудрина. – М.: Агропромиздат, 1991. – 383 с.

7. *Бурштейн, А.И.* Методы исследования пищевых продуктов. – К.: Госмедиздат УССР, 1963. – 643 с.

### INFLUENCE OF THE METHOD OF TREATMENT BEFORE STORAGE AND STORAGE PARAMETERS ON THE GENERAL SUGARS CONTENT OF CARROTS AND RED BEET TAPROOTS

**E.Y. Panasenko**, *postgraduate, junior researcher*

**T.V. Pershakova**, *doctor of technical sciences, leading researcher*

**S.M. Gorlov**, *candidate of technical sciences, senior researcher*

**G.A. Kupin**, *candidate of technical sciences, senior researcher*

**V.N. Aleshin**, *candidate of technical sciences, senior researcher*

**Krasnodar research institute of agricultural products storage and processing (branch)  
North-Caucasian federal scientific center of horticulture & viticulture  
(Russia, Krasnodar)**

**Abstract.** *The article presents the results of studying the influence of the method of treatment before storage and storage parameters on the general sugars content of carrots and red beet taproots. Carrot taproots of the Abaco variety and red beet taproots of the Ronda variety were the objects of research. The taproots treatment before putting into storage was carried out with electromagnetic fields of extremely low frequency and the bio-preparations Vitaplan and Baktofit. After treatment, the taproots were kept at a temperature of  $+2\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 56 days and  $+25\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 21 days. It was established, that the method of treatment, ensuring the highest preservation of general sugars in taproots, was the complex treatment with electromagnetic fields of extremely low frequency and the bio-preparations.*

**Keywords:** *carrot, red beet, general sugars, bio-preparations, electromagnetic fields of extremely low frequency.*