

УДК 664.8.03

UDC 664.8.03

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

Processes and machines of Agroengineering systems

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КРАЙНЕ НИЗКИХ ЧАСТОТ НА ПОТЕРИ СУХИХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРНЕПЛОДОВ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF EXTREMELY LOW FREQUENCY ON THE LOSS OF DRY AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF GARDEN BEET ROOTS IN THE PROCESS OF STORING

Алёшин Владимир Николаевич
к.т.н., РИНЦ SPIN-код: 1225-8156,
kisp@kubannet.ru

Aleshin Vladimir Nikolaevich
Cand.Tech.Sci., RSCI SPIN-code: 1225-8156,
kisp@kubannet.ru

Панасенко Екатерина Юрьевна
РИНЦ SPIN-код: 9002-1201, kisp@kubannet.ru

Panasenko Ekaterina Yurievna
RSCI SPIN-code: 9002-1201, kisp@kubannet.ru

Купин Григорий Анатольевич
к.т.н., РИНЦ SPIN-код: 1946-6756,
kisp@kubannet.ru

Kupin Grigoriy Anatolievich
Cand.Tech.Sci., RSCI SPIN-code: 1946-6756,
kisp@kubannet.ru

Першакова Татьяна Викторовна
д.т.н., доцент,
РИНЦ SPIN-код: 4342-6560, 7999997@inboxru

Pershakova Tatiana Viktorovna
Dr.Tech.Sci., docent,
RSCI SPIN-code: 4342-6560, 7999997@inboxru

Великанова Елена Васильевна
РИНЦ SPIN-код: 9695-7292, kisp@kubannet.ru
«Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» - филиал ФГБНУ "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия", Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2

Velikanova Elena Vasilievna
RSCI SPIN-code: 9695-7292, kisp@kubannet.ru
"Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing" – branch of FSBSO "North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture & Viniculture", Russia, 350072, Krasnodar, Topolinaya alleya, 2

В статье представлены результаты исследования влияния предварительной обработки корнеплодов свёклы столовой электромагнитными полями крайне низких частот на потери сухих и биологически активных веществ, таких как витамин С и Р-активные вещества, в процессе длительного хранения. Объектами исследования являлись корнеплоды свёклы столовой сорта Бордо 237. Объекты исследования хранили в течение 7 месяцев при температуре 0...+1° С и относительной влажности воздуха 90 %. Отбор проб проводили через один месяц в течение всего срока хранения. Обработку электромагнитными полями крайне низких частот проводили с использованием экспериментальной установки собственной сборки. В результате проведенных исследований установлено, что обработка корнеплодов свёклы столовой сорта Бордо 237 электромагнитными полями крайне низких частот перед закладкой на хранение позволяет снизить потери сухих веществ на 4,1 % к концу хранения в течение 7 месяцев, а также снизить потери витамина С на 14,8 % и Р-активных веществ на

The article presents the results of the research of the influence of preliminary treatment of garden beet roots with electromagnetic fields of extremely low frequency on the loss of dry and biologically active substances, such as vitamin C and P-active substances, in the process of long term storage. Garden beet roots of Bordo 237 variety were the objects of research. The objects of research were stored for 7 months at a temperature of 0...+1° C and relative humidity of 90 %. Sampling was carried out every month during the entire storage period. The treatment with electromagnetic fields of extremely low frequency was carried out using an experimental setup of our own assembly. As a result of the conducted research it is established, that the treatment of garden beet roots of Bordo 237 variety with electromagnetic fields of extremely low frequency before dispatching into storage allows to decrease the losses of dry substances by 4,1 % by the end of the 7 months storage period, and also to decrease the losses of vitamin C by 14,8 % and P-active substances by 15,1 %. The data obtained can be used to develop new or improve existing technologies of garden beet roots storing

15,1 %. Полученные данные могут быть использованы при разработке новых или совершенствовании существующих технологий хранения корнеплодов свёклы столовой

Ключевые слова: КОРНЕПЛОДЫ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ, ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, КРАЙНЕ НИЗКИЕ ЧАСТОТЫ, ПОТЕРИ СУХИХ ВЕЩЕСТВ, ПОТЕРИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Keywords: GARDEN BEET ROOTS, LONG-TERM STORAGE, ELECTROMAGNETIC FIELD, EXTREMELY LOW FREQUENCIES, LOSS OF DRY SUBSTANCES, LOSS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Doi: 10.21515/1990-4665-138-003

Свёкла столовая является одной из основных овощных культур в Российской Федерации. Посевные площади свёклы столовой в хозяйствах всех категорий за период 1997-2016 колебались от 42 (в 2007 году) до 58 (в 1997 году) тысяч гектаров (в среднем за 20 лет – 49,01). Валовые сборы свёклы столовой в хозяйствах всех категорий за тот же период колебались от 745 (в 1998 году) до 1098 (в 2016 году) тысяч тонн (в среднем за 20 лет – 907,5). При этом в последние годы наблюдается заметное увеличение валовых сборов (в среднем – 1055,8 тыс. тонн в 2011-2016 годах), даже несмотря на практически неизменный размер посевных площадей (в среднем – 48,77 тыс. га в 2011-2016 годах) [1].

Пищевая ценность свёклы столовой обусловлена содержанием в её составе витаминов, минеральных веществ, углеводов, органических кислот, клетчатки. Однако высокое содержание в корнеплодах моркови питательных веществ, а также влаги, делают её чувствительными к условиям хранения и уязвимыми к микробиологической порче.

По данным ряда проведённых в последние годы исследований, более 30 % собранных овощей впоследствии теряется, при этом основной причиной потерь являются патогенные инфекции [2, 3].

Таким образом, можно говорить о том, что проблема хранения растительного сырья на сегодняшний день всё ещё не решена в полной мере, что делает актуальным совершенствование существующих и разработку новых способов хранения корнеплодов свёклы столовой, в том

числе с применением обработки электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) [4, 5].

В работах [6, 7], посвященных исследованию влияния обработки ЭМП КНЧ на гибель микроорганизмов на поверхности корнеплодов свёклы столовой при хранении, было показано, что наибольшей эффективностью характеризуется последовательная обработка, включающая три этапа с частотой поля 15 Гц, 25 Гц и 30 Гц (сила тока и продолжительность обработки при этом не изменялись и составляли 15 А и 10 мин, соответственно).

Целью данного исследования являлось изучение влияния предварительной обработки корнеплодов свёклы столовой ЭМП КНЧ при тех же режимах на потери сухих и биологически активных веществ (витамин С и Р-активные вещества) в процессе хранения.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись корнеплоды свёклы столовой сорта Бордо 237. Объекты исследования хранили в течение 7 месяцев при температуре $0...+1^{\circ}$ С и относительной влажности воздуха 90 %; отбор проб проводили каждый месяц. Обработку электромагнитными полями проводили на экспериментальной установке, собранной сотрудниками КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ [4-7].

Для определения массовой доли сухих веществ использовали влагомер AND ML-50. Определение массовой доли витамина С проводили в соответствии с ГОСТ 24556-89; массовую долю Р-активных веществ определяли в соответствии с методикой, приведенной в работе [8].

Результаты исследования и их обсуждение. В первую очередь изучали изменение содержания сухих веществ в прошедших предварительную обработку ЭМП КНЧ (три этапа с частотой поля 15 Гц, 25 Гц и 30 Гц; при этом сила тока – 15 А, а продолжительность каждого этапа – 10 минут) корнеплодах свёклы столовой в процессе хранения.

Полученные данные представлены на рисунке 1.

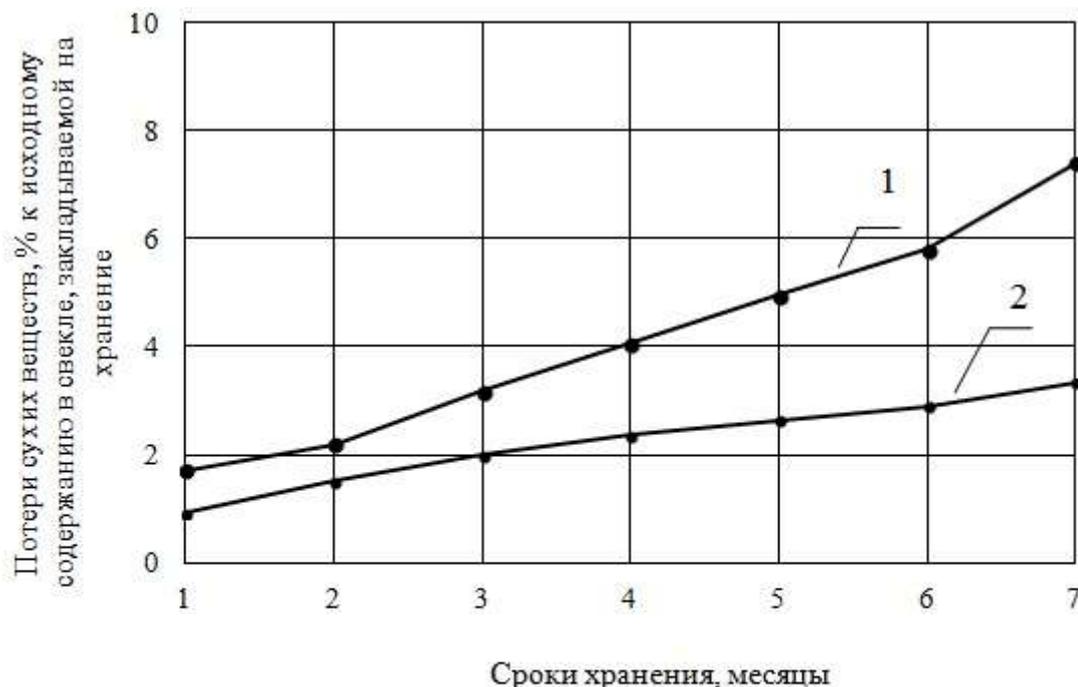


Рисунок 1 – Потери сухих веществ в корнеплодах свёклы столовой сорта Бордо 237, обработанных ЭМП КНЧ, в процессе хранения:

1 – контроль (без обработки); 2 – опыт

Из приведенных на рисунке 1 данных следует, что предварительная обработка ЭМП КНЧ приводит к снижению потерь сухих веществ во время всего срока хранения. Более того, разница в уровне потерь между контрольным и опытным образцами постепенно увеличивается, достигая к концу хранения 4,1 %.

Также в ходе выполнения исследования изучали изменение содержания таких биологически активных веществ, как витамин С и Р-активные вещества, в прошедших предварительную обработку ЭМП КНЧ корнеплодах свёклы столовой в процессе хранения.

Полученные данные представлены на рисунках 2 и 3.

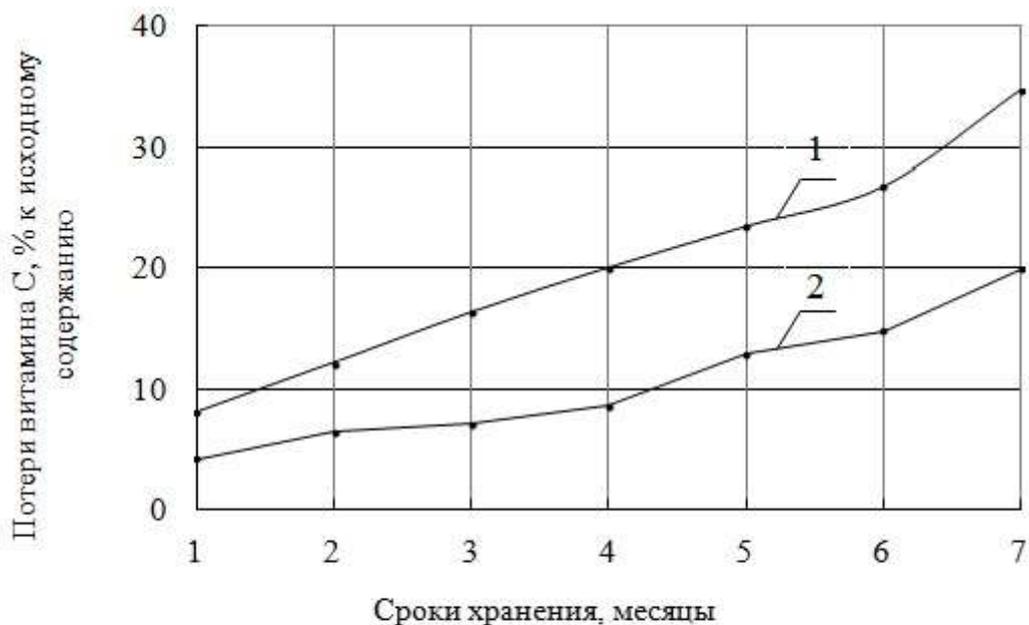


Рисунок 2 – Потери витамина С в корнеплодах свёклы столовой сорта Бордо 237, обработанных ЭМП КНЧ, в процессе хранения:
1 – контроль (без обработки); 2 – опыт

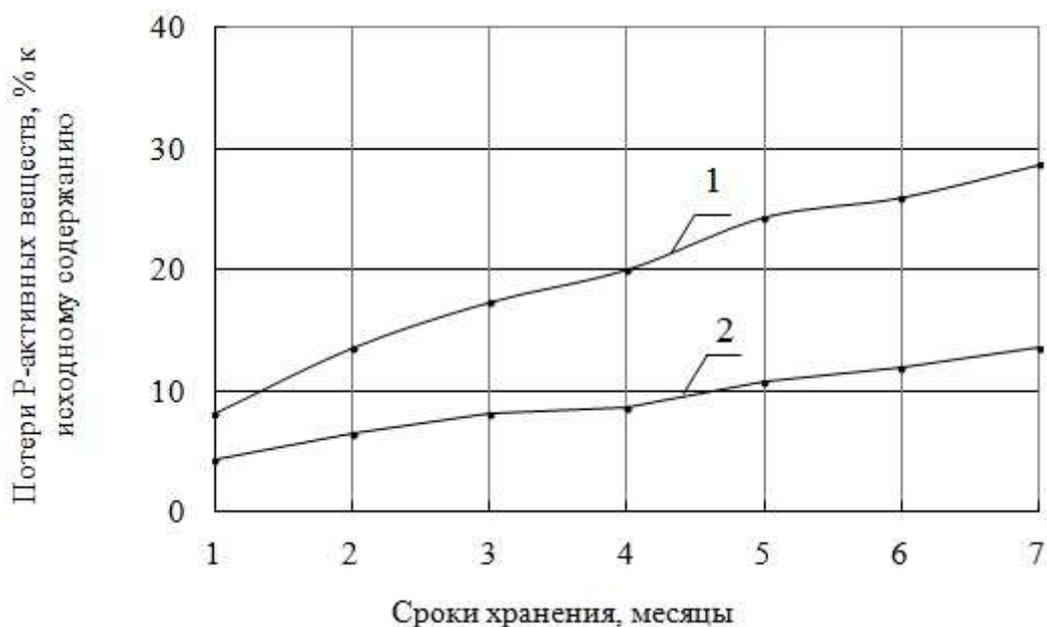


Рисунок 3 – Потери Р-активных веществ в корнеплодах свёклы столовой сорта Бордо 237, обработанных ЭМП КНЧ, в процессе хранения:
1 – контроль (без обработки); 2 – опыт

Из приведенных на рисунках 2 и 3 данных следует, что предварительная обработка ЭМП КНЧ приводит к снижению потерь витамина С и Р-активных веществ в корнеплодах свёклы столовой при хранении. При этом снижение потерь витамина С достигает к концу хранения 14,8 %, а снижение потерь Р-активных веществ – 15,1 %.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что обработка корнеплодов свёклы сорта Бордо 237 электромагнитными полями крайне низких частот перед закладкой на хранение позволяет снизить потери сухих веществ на 4,1 % при длительном хранении, а также снизить потери биологически активных веществ (витамина С и Р-активных веществ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/ (дата обращения 27.02.18).
2. FAO, 2011. Global food losses and food waste-extent, causes and prevention. in: Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A. Rome (eds.) (<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>).
3. USDA, 2014. The estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States, by Buzby, J.C., Wells, H.F., Hyman, J. EIB-121, US Department of Agriculture, Economic Research Service (<http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib-xxx.aspx>).
4. Купин Г.А. Исследование влияния электромагнитного поля на изменение микробиальной обсемененности корнеплодов моркови в процессе хранения / Г.А. Купин, Е.П. Викторова, В.Н. Алёшин, Л.В. Михайлюта // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 3 (19). – С. 46–50.
5. Пат. 2624953, Российская Федерация, МПК – А01F25/00. Способ хранения яблок и груш / Лисовой В.В., Викторова Е.П., Купин Г.А., Алёшин В.Н., Михайлюта Л.В., Бабакина М.В., Першакова Т.В, Ачмиз А.Д.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» (ФГБНУ КНИИХП) (RU). - №2016120482, заявл. 25.05.2016; опубл. 11.07.2017.
6. Зависимость микробиальной обсемененности растительного сырья от параметров его обработки в эмп кнч / Лисовой В.В., Першакова Т.В., Купин Г.А., Михайлюта Л.В., Панасенко Е.Ю., Викторова Е.П., Алёшин В.Н. // Материалы VI международной научно-практической конференции «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты». – 26 – 28 мая 2016 г. – Краснодар, 2016. – С. 24 – 28.

7. Исследование влияния электромагнитного поля на видовой состав микрофлоры столовой свеклы / Алёшин В.Н., Панасенко Е.Ю., Бабакина М.В., Купин Г.А., Михайлюта Л.В. // «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции». Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. - ФГБНУ ВНИИТТИ, Краснодар.- 4 - 25 апреля 2016. - С. 207-210.

8. Запрометов, М.Н. Основы биохимии фенольных соединений : Учебное пособие для биологических специальностей университетов / М.Н. Запрометов – М.: «Высшая школа», 1974. – 75 с.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs] http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/ (data obrashhenija 27.02.18).

2. FAO, 2011. Global food losses and food waste-extent, causes and prevention. in: Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A. Rome (eds.) (<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>).

3. USDA, 2014. The estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States, by Buzby, J.C., Wells, H.F., Hyman, J. EIB-121, US Department of Agriculture, Economic Research Service (<http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib-xxx.aspx>).

4. Kupin G.A. Issledovanie vlijanija jelektromagnitnogo polja na izmenenie mikrobial'noj obsemenennosti korneplodov morkovi v processe hranenija / G.A. Kupin, E.P. Viktorova, V.N. Aljoshin, L.V. Mihajljuta // Vestnik APK Stavropol'ja. – 2015. – № 3 (19). – S. 46–50.

5. Pat. 2624953, Rossijskaja Federacija, MPK – A01F25/00. Sposob hranenija jablok i grush / Lisovoj V.V., Viktorova E.P., Kupin G.A., Aljoshin V.N., Mihajljuta L.V., Babakina M.V., Pershakova T.V, Achmiz A.D.; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie «Krasnodarskij nauchno-issledovatel'skij institut hranenija i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii» (FGBNU KNIHP) (RU). - №2016120482, zajavl. 25.05.2016; opubl. 11.07.2017.

6. Zavisimost' mikrobial'noj obsemenennosti rastitel'nogo syr'ja ot parametrov ego obrabotki v jemp knch / Lisovoj V.V., Pershakova T.V., Kupin G.A., Mihajljuta L.V., Panasenko E.Ju., Viktorova E.P., Aljoshin V.N. // Materialy VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacionnye pishhevyje tehnologii v oblasti hranenija i pererabotki sel'skohozjajstvennogo syr'ja: fundamental'nye i prikladnye aspekty». – 26 – 28 maja 2016 g. – Krasnodar, 2016. – S. 24 – 28.

7. Issledovanie vlijanija jelektromagnitnogo polja na vidovoj sostav mikroflory stolovoj svekly / Aljoshin V.N., Panasenko E.Ju., Babakina M.V., Kupin G.A., Mihajljuta L.V. // «Nauchnoe obespechenie innovacionnyh tehnologij proizvodstva i hranenija sel'skohozjajstvennoj i pishhevoj produkcii». Sbornik materialov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i aspirantov. - FGBNU VNIITTI, Krasnodar.- 4 - 25 aprilja 2016. - S. 207-210.

8. Zaprometov, M.N. Osnovy biohimii fenol'nyh soedinenij : Uchebnoe posobie dlja biologicheskikh special'nostej universitetov / M.N. Zaprometov – М.: «Vysshaja shkola», 1974. – 75 s.