

УДК 664.8.03

UDC 664.8.03

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА
ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИАЛЬНОЙ
ОБСЕМЕНЕННОСТИ ФРУКТОВ В
ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ**

**RESEARCH OF ELECTROMAGNETIC FIELDS
INFLUENCE ON CHANGES OF MICROBIAL
CONTAMINATION OF THE SURFACE OF
FRUITS DURING STORAGE**

Лисовой Вячеслав Витальевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код: 2676-2856, kisp@kubannet.ru

Lisovoy Vyacheslav Vitalievich
Cand.Tech.Sci, RSCI SPIN-code:2676-2856,
kisp@kubannet.ru

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

Pershakova Tatiana Viktorovna
Dr.Sci.Tech., associate professor,
RSCI SPIN-code: 4342-6560, 7999997@inbox.ru

Викторова Елена Павловна
д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 9599-4760, kisp@kubannet.ru

Victorova Elena Pavlovna
Dr.Sci.Tech., professor,
RSCI SPIN-code: 9599-4760, kisp@kubannet.ru

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

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

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,

Михайлюта Лариса Васильевна
РИНЦ SPIN-код: 7332-5835, kisp@kubannet.ru
ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д.2

Mikhaylyuta Larisa Vasilievna
RSCI SPIN-code: 7332-5835, kisp@kubannet.ru
FSBSI Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing, Russia, 350072, Krasnodar, st. Topolinaya alleya, 2

Длительное хранение фруктов может быть обеспечено за счет их специальной подготовки путем предварительной обработки перед закладкой на хранение электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ). В проведенном исследовании выявлены закономерности влияния предварительной обработки фруктов ЭМП КНЧ на эффективность снижения микробной обсемененности в процессе их хранения для разработки эффективных технологических режимов подготовки фруктов к хранению. Изучены качественные и количественные характеристики микробной обсемененности поверхности фруктов. Установлены эффективные режимы обработки фруктов (яблок и груш) ЭМП КНЧ - для яблок: частота – 22 Гц, сила тока – 10 А в течение 40 минут, а для груш: частота – 26 Гц, сила тока – 5 А в течение 50 минут, позволяющие в максимальной степени снизить микробную обсемененность их поверхности, а также снизить потери их массы от микробной порчи в

Long-term storage of fruits can be achieved by means of their special preparation by pre-treatment before storage by electromagnetic fields of extremely low frequency (ELF EMF). In the current study patterns of influence of ELF EMF pre-treatment of fruits on the effectiveness of reducing microbial contamination during storage for the development of effective technological modes of preparation of fruits before storage are revealed. Qualitative and quantitative characteristics of microbial contamination of the fruits' surface were studied. Effective modes of fruits (apples and pears) treatment by ELF EMF were established - for apples: frequency - 22 Hz, current - 10 A for 40 minutes, and for pears: frequency - 26 Hz, current - 5 A for 50 minutes, allowing to reduce to the maximum extent the microbial contamination of their surface, and also to reduce the loss of their weight from microbial spoilage during storage. The terms of storage of processed by ELF EMF fruits under refrigeration were established - for apple varieties Idared and Golden Delicious - within 8 months, for pear variety Conference - for 7 months

процессе хранения. Установлены сроки хранения обработанных ЭМП КНЧ фруктов в условиях искусственного охлаждения - для яблок сорта Айдаред и Голден Делишес - в течение 8 месяцев, а для груш сорта Конференция - в течение 7 месяцев

Ключевые слова: ФРУКТЫ, ЯБЛОКИ, ГРУШИ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, КРАЙНЕ НИЗКИЕ ЧАСТОТЫ, МИКРОБИАЛЬНАЯ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ, ПОТЕРИ

Keywords: FRUITS, APPLES, PEARS, ELECTROMAGNETIC FIELD, EXTREMELY LOW FREQUENCY, MICROBIAL CONTAMINATION, LOSS

Doi: 10.21515/1990-4665-126-059

Фрукты используются как для непосредственного употребления в пищу, так и для производства широкого ассортимента пищевых продуктов. Валовые сборы фруктов в России за последние 10 лет увеличились более, чем на 25 %, и в 2016 году составили около 30000 тыс. тонн, при этом доля яблок и груш составила более 50%. За период с 2010 по 2016 годы наблюдалась позитивная динамика соотношения потребления фруктов российского производства к импортируемым - 1:2,74 в 2010 году и 1:1,89 в 2016 году. По данным социологов, количество жителей России, потребляющих фрукты хотя бы один раз в день, – 69% в летний период и 55% в зимний период. Потребление фруктов и ягод на душу населения составляет в среднем 64 кг в год [1].

В настоящее время актуальным является поиск решений проблемы обеспечения длительного хранения фруктов, так как потери их массы и снижение качества от микробиальной порчи в процессе длительного хранения значительны.

В связи с этим, актуальным является разработка инновационных технологий хранения фруктов, включающих их специальную подготовку путем предварительной обработки электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) перед закладкой на хранение [2-6].

Целью исследования являлось выявление закономерностей влияния предварительной обработки фруктов ЭМП КНЧ на эффективность снижения микробиальной обсемененности в процессе их хранения и

разработка эффективных технологических режимов подготовки фруктов перед закладкой на хранение.

В связи с этим, в процессе исследования изучены качественные и количественные характеристики микробиальной обсемененности поверхности фруктов; исследовано влияние их предварительной обработки ЭМП КНЧ на изменение микробиальной обсемененности их поверхности в процессе длительного хранения.

Учеными ФГБНУ КНИИХП разработаны ресурсосберегающие инновационные технологии подготовки к хранению корнеплодов овощей с использованием ЭМП КНЧ и их хранения в условиях искусственного охлаждения, обеспечивающие снижение микробиальной обсемененности и сохранность в продукте основных биологически активных веществ [7, 8]. Эффективность такой подготовки к хранению позволяет предположить ингибирующее действие электромагнитных полей низкочастотного диапазона также и на микробиальную обсемененность фруктов, в частности яблок и груш, в процессе хранения.

Учитывая это, возникает необходимость определения эффективных параметров предварительной обработки яблок и груш в ЭМП КНЧ для разработки способа и технологии их подготовки перед закладкой на хранение и хранения в условиях искусственного охлаждения.

Материалы и методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны районированные в Краснодарском крае сорта яблок урожая 2015 г.: Айдаред и Голден Делишес, а также сорт груш Конференция. Отбор проб для микробиологических исследований осуществляли по ГОСТ Р 54004-2010 [9], а подготовку проб – по ГОСТ 26669-85 [10]. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по методике, приведенной в ГОСТ 10444.15-94 [11]. Количество дрожжей и плесневых грибов определяли по ГОСТ 10444.12-88 [12].

Исследования проводили с использованием экспериментальной установки для обработки растительного сырья электромагнитными полями крайне низких частот, разработанной учеными ФГБНУ КНИИХП.

Результаты исследования и их обсуждение. На поверхности яблок и груш, закладываемых на хранение, находятся микроорганизмы, основная масса которых попадает на поверхность фруктов при соприкосновении их с загрязненной тарой, воздухом и т.д. Развитие патогенной микрофлоры на поверхности фруктов при их хранении обуславливает действие комплекса ферментов мацерирующего действия, приводящее к разрушению межклеточного материала растительной ткани фруктов. Инактивация данных ферментов, а также нарушение их синтеза и секреции препятствовали бы повреждению тканей, развитию колоний микроорганизмов и, как следствие, способствовали бы увеличению сроков хранения. С целью решения данной задачи в отношении выбранных объектов исследований определен видовой состав наиболее распространенных фитопатогенных микроорганизмов, оказывающих влияние на развитие порчи яблок и груш в процессе хранения. Проведенные исследования показали, что на поверхности яблок и груш наблюдается достаточно высокое содержание микроорганизмов: от 20×10^3 КОЕ/г до 42×10^3 КОЕ/г на яблоках сортов Айдаред и Голден Делишес и от 35×10^3 КОЕ/г до 45×10^3 КОЕ/г на грушах сорта Конференция. Содержание дрожжей на поверхности груш (от 10×10^2 КОЕ/г до 24×10^2 КОЕ/г) на порядок выше, чем на поверхности яблок (от $3,0 \times 10^1$ КОЕ/г до 20×10^1 КОЕ/г), тогда как содержание плесеней на поверхности груш (от 20×10^2 КОЕ/г до 40×10^2 КОЕ/г) незначительно превышает содержание плесеней на поверхности яблок (от 15×10^2 КОЕ/г до 34×10^2 КОЕ/г). Более высокое содержание дрожжей на поверхности груш, чем на поверхности яблок, вероятно, связано с различным естественным иммунитетом фруктов,

обусловленным их анатомическим строением и химическим составом клеточного сока, в частности антиоксидантной его составляющей [13].

Ранее нами были проведены исследования по обработке корнеплодов моркови ЭМП КНЧ перед их закладкой на длительное хранение. Были определены эффективные режимы обработки в ЭМП КНЧ, а именно, частота – 28 Гц, сила тока – 5 А и продолжительность обработки – 30 минут, при которых наблюдалось максимальное снижение микробиальной обсемененности их поверхности [14]. При обработке фруктов в ЭМП КНЧ по указанным режимам не наблюдалось максимальное снижение микробиальной обсеменённости их поверхности. Диапазон времени обработки от 15 до 30 минут и частоты ЭМП КНЧ в пределах 28–30 Гц не позволяли в максимальной степени снизить микробиальную обсеменённость поверхности фруктов. Это связано с различным количественным и видовым составом микроорганизмов, находящихся на поверхности фруктов и овощей.

Предварительными опытами нами было установлено, что наилучшие результаты по снижению микробиальной обсеменённости поверхности фруктов были получены при силе тока ЭМП КНЧ, равной 10 А (при обработке яблок), и силе тока ЭМП КНЧ, равной 5 А (при обработке груш). Учитывая это, в качестве переменных факторов при обработке яблок и груш в ЭМП КНЧ были выбраны частота ЭМП КНЧ и время обработки.

Частоту ЭМП варьировали в диапазоне от 16 до 34 Гц, а время обработки – в интервале от 30 до 55 минут. Сила тока во всех опытах была постоянной – 10А при обработке яблок и 5 А при обработке груш.

На рисунке 1 приведены данные по влиянию обработки яблок (на примере сорта Айдаред) в ЭМП КНЧ на снижение микробиальной обсемененности их поверхности.

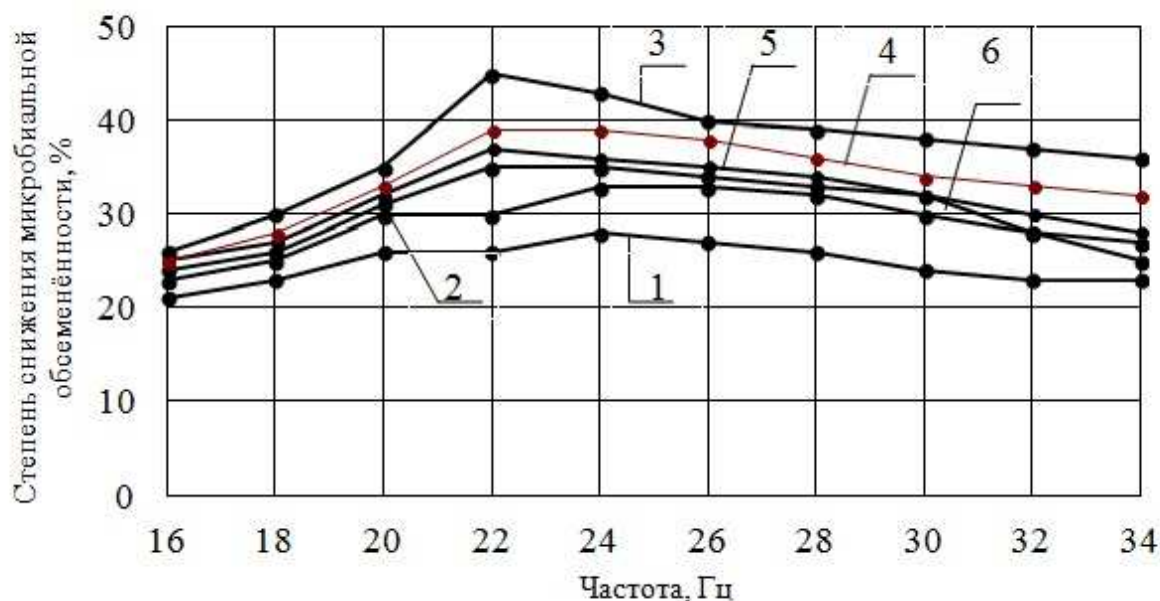


Рисунок 1 – Влияние обработки яблок в ЭМП КНЧ на снижение микробиальной обсеменённости их поверхности: обработка в ЭМП КНЧ в течение: 1 – 30 минут; 2 – 35 минут; 3 – 40 минут; 4 – 45 минут; 5 – 50 минут; 6 – 55 минут

Из приведенных на рисунке 1 данных видно, что максимальное снижение микробиальной обсеменённости поверхности яблок (на 45%) наблюдается при обработке яблок в ЭМП КНЧ с частотой 22 Гц в течение 40 минут. Установленные для яблок сорта Айдаред зависимости были выявлены и для яблок сорта Голден Делишес.

Обработка груш в ЭМП КНЧ по эффективным для яблок режимам не обеспечивала степень снижения микробиальной обсеменённости их поверхности, как у яблок. Возможно, это обусловлено различиями в коллоидальной структуре цитоплазмы растительных клеток, а также в химическом составе клеточного сока яблок и груш. Поскольку клеточный сок груш содержит большее количество сахаров и значение рН клеточного сока груш выше, чем значение рН клеточного сока яблок, что создает более благоприятную среду для развития дрожжей. Дрожжи в процессе своей деятельности подкисляют экссудат и создают благоприятные условия для активного роста и размножения плесеней. Кроме того,

микрофлора поверхности груш в большей степени представлена плесенями. Соответственно, для обработки груш в ЭМП КНЧ требуются другие режимы.

На рисунке 2 приведены данные по влиянию обработки груш в ЭМП КНЧ на снижение степени микробиальной обсемененности их поверхности.

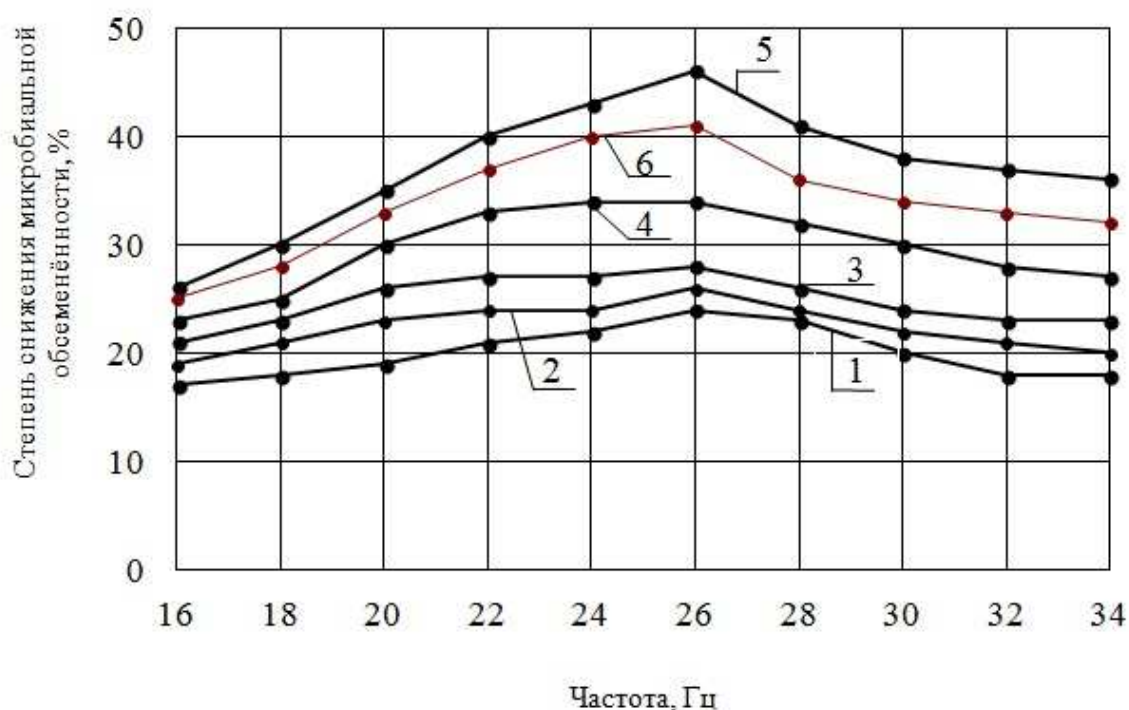


Рисунок 2 – Влияние обработки груш в ЭМП КНЧ на снижение микробиальной обсемененности их поверхности: обработка в ЭМП КНЧ в течение: 1 – 30 минут; 2 – 35 минут; 3 – 40 минут; 4 – 45 минут; 5 – 50 минут; 6 – 55 минут

Данные, приведенные на рисунке 2, показывают, что для груш максимальное снижение микробиальной обсемененности их поверхности (46 %) наблюдается при обработке в ЭМП КНЧ с частотой 26 Гц в течение 50 минут.

Анализ данных, характеризующих влияние времени обработки яблок и груш в ЭМП КНЧ, позволил сделать вывод о том, что обработка яблок

более 40 минут и обработка груш более 50 минут не приводила к более высокой степени снижения микробиальной обсемененности, что, по-видимому, связано с возможной адаптацией микроорганизмов к условиям обработки.

Для изучения влияния обработки ЭМП КНЧ фруктов на изменение их микробиальной обсеменённости в процессе хранения фрукты перед закладкой на хранение подвергали воздействию ЭМП КНЧ с различной обработкой: для яблок - частота 22 Гц, сила тока 10 А, продолжительность обработки 40 минут; для груш - частота 26 Гц, сила тока 5 А, продолжительность обработки 50 минут. Для выявления гарантийных сроков хранения определяли потери фруктов от микробиальной порчи. Для этого яблоки хранили при температуре $(-1) \div (0) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90 – 95 % в течение 8 месяцев, а груши - при температуре $(+2) \div (+3) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90 – 95 % в течение 7 месяцев.

На рисунке 3 в виде диаграмм приведены данные по влиянию предварительной обработки ЭМП КНЧ фруктов на их потери от микробиальной порчи в процессе хранения.

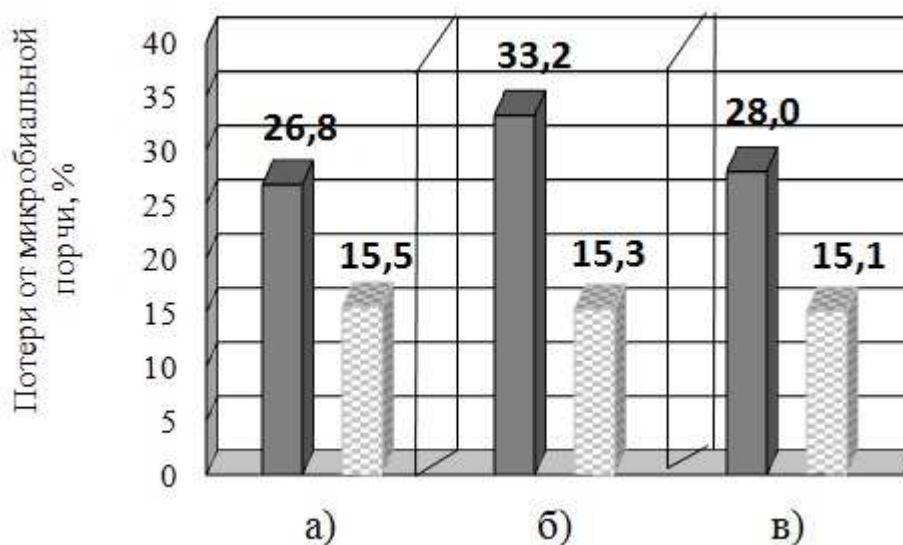


Рисунок 3 – Влияние предварительной обработки фруктов на потери от микробиальной порчи при их хранении: (а) – для яблок сорта Айдаред в течение 8 месяцев, (б) – для яблок сорта Голден Делишес в течение 8 месяцев; (в) – для груш сорта Конференция в течение 7 месяцев
■ – контроль (без обработки); ▣ – обработанные

Из приведенных на рисунке 3 диаграмм можно сделать вывод о том, что при хранении обработанных в ЭМП КНЧ яблок сорта Айдаред в течение 8 месяцев потери от микробиальной порчи ниже, чем при хранении контрольного образца на 11,3%, а потери обработанных в ЭМП КНЧ яблок сорта Голден Делишес – на 17,9% по сравнению с контрольным образцом. При хранении обработанных в ЭМП КНЧ груш сорта Конференция в течение 7 месяцев потери от микробиальной порчи ниже, чем при хранении контрольного образца на 12,9%. Дальнейшее хранение (яблок более 8 месяцев и груш более 7 месяцев) приводило к увеличению потерь от микробиальной порчи.

Выводы. Установлены эффективные режимы обработки фруктов (яблок и груш) электромагнитными полями крайне низких частот, а именно, для яблок: частота – 22 Гц, сила тока – 10 А в течение 40 минут, а для груш: частота – 26 Гц, сила тока – 5 А в течение 50 минут, позволяющие в максимальной степени снизить микробиальную обсемененность их поверхности, а также снизить потери их массы в результате микробиальной порчи.

Установлены сроки хранения фруктов, предварительно обработанных в ЭМП КНЧ, в условиях искусственного охлаждения - для яблок сорта Айдаред и Голден Делишес - в течение 8 месяцев, а для груш сорта Конференция - в течение 7 месяцев.

Список литературы

1. Основные показатели сельского хозяйства России // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: – режим доступа

URL:http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250 (дата обращения: 14.09.2016).

2. Першакова Т.В., Купин Г.А., Михайлюта Л.В., Панасенко Е.Ю., Лисовой В.В., Викторова Е.П. Исследование влияния электромагнитного поля на изменение микробиальной обсемененности растительного сырья в процессе хранения [Электронный ресурс] // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 5. – С. 74 - 78; URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35901> (дата обращения: 06.02.2017).

3. Першакова, Т.В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения / Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Г.А. Купин, В.Н. Алёшин, Е.Ю. Панасенко, Е.П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - 2016. – № 02 (116). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/14.pdf>

4. Способы обеспечения устойчивости растительного сырья в процессе хранения / Першакова Т.В., Купин Г.А., Алёшин В.Н. // Материалы III-й международной (заочной) научно-практической конференции «Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров». – 31 января 2016 г. – Москва, 2016. – С. 320 – 326.

5. Исследование влияния электромагнитного поля на видовой состав микрофлоры столовой свеклы / Панасенко Е.Ю., Алёшин В.Н., 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.

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. Пат. 2591719 Российская Федерация, МПК А01F25/00. Способ хранения столовой свеклы [Текст]/Лисовой В.В., Купин Г.А. и др.; заявитель и патентообладатель – ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», - заявка № 2015115453/13; заявл. 23.04.2015; опубл. 20.07.2016.

8. Пат. 2577398 Российская Федерация, МПК А01F25/00. Способ хранения моркови [Текст] / Лисовой В.В., Купин Г.А. и др; заявитель и патентообладатель - ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», - заявка № 2014151297/13; заявл. 17.12.2014; опубл. 20.03.2016.

9. ГОСТ Р 54004-2010. Продукты пищевые. Метод отбора проб для микробиологических испытаний. - Введ. 2012-01-01. - М.: Стандартинформ, 2011. - 12 с.

10. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. - Введ. 01.07.1986. - М.: Изд-во стандартов, 1986. – 9 с.

11. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных и факультативно анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1996-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.

12. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. - Введ. 1990-01-01. - М.: Стандартиформ, 2010. -8с.

13. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья - 2001. -№ 4.- С.13-19.

14. Купин Г.А. Исследование влияния электромагнитного поля на изменение микробальной 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.

References

1. Osnovnye pokazateli sel'skogo hozjajstva Rossii // Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]: – rezhim dostupa URL:http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250 (data obrashhenija: 14.09.2016).

2. Pershakova T.V., Kupin G.A., Mihajljuta L.V., Panasenko E.Ju., Lisovoj V.V., Viktorova E.P. Issledovanie vlijanija jelektromagnitnogo polja na izmenenie mikrobial'noj obsemenennosti rastitel'nogo syr'ja v processe hranenija [Jelektronnyj resurs] // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. – 2016. – № 5. – S. 74 - 78; URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35901> (data obrashhenija: 06.02.2017).

3. Pershakova, T.V. Sposoby obespechenija stabil'nogo kachestva rastitel'nogo syr'ja v processe hranenija / T.V. Pershakova, V.V. Lisovoj, G.A. Kupin, V.N. Aljoshin, E.Ju. Panasenko, E.P. Viktorova // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. - 2016. – № 02 (116). Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/14.pdf>

4. Sposoby obespechenija ustojchivosti rastitel'nogo syr'ja v processe hranenija / Pershakova T.V., Kupin G.A., Aljoshin V.N. // Materialy III-j mezhdunarodnoj (zaочноj) nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionnye tehnologii v promyshlennosti – osnova povyshenija kachestva, konkurentosposobnosti i bezopasnosti potrebitel'skih tovarov». – 31 janvarja 2016 g. – Moskva, 2016. – S. 320 – 326.

5. Issledovanie vlijanija jelektromagnitnogo polja na vidovoj sostav mikroflory stolovoj svekly / Panasenko E.Ju., Aljoshin V.N., 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-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i aspirantov. - FGBNU VNIITTI, Krasnodar.- 4 - 25 aprelja 2016. - S. 207-210.

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-prakticheskoy konferencii «Innovacionnye pishhevye 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. Pat. 2591719 Rossijskaja Federacija, MPK A01F25/00. Sposob hranenija stolovoj svekly [Tekst]/Lisovoj V.V., Kupin G.A. i dr.; zajavitel' i patentoobladatel' – FGBNU «Krasnodarskij nauchno-issledovatel'skij institut hranenija i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii», - zajavka № 2015115453/13; zajavl. 23.04.2015; opubl. 20.07.2016.

8. Pat. 2577398 Rossijskaja Federacija, MPK A01F25/00. Sposob hranenija morkovi [Tekst] / Lisovoj V.V., Kupin G.A. i dr; zajavitel' i patentoobladatel' - FGBNU

«Krasnodarskij nauchno-issledovatel'skij institut hranenija i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii», - заявка № 2014151297/13; заявл. 17.12.2014; opubl. 20.03.2016.

9. GOST R 54004-2010. Produkty pishhevye. Metod otbora prob dlja mikrobiologicheskikh ispytanij. - Vved. 2012-01-01. - M.: Standartinform, 2011. - 12 s.

10. GOST 26669-85. Produkty pishhevye i vkusovye. Podgotovka prob dlja mikrobiologicheskikh analizov. - Vved. 01.07.1986. - M.: Izd-vo standartov, 1986. – 9 s.

11. GOST 10444.15-94. Produkty pishhevye. Metody opredelenija kolichestva mezofil'nyh i fakul'tativno anajerobnyh mikroorganizmov. – Vved. 1996-01-01. – M.: Standartinform, 2010. – 7 s.

12. GOST 10444.12-88. Produkty pishhevye. Metod opredelenija drozhzhej i plesnevnyh gribov. - Vved. 1990-01-01. - M.: Standartinform, 2010. -8s.

13. Gudkovskij V.A. Antiokislitel'nye (celebnye) svojstva plodov i jagod i progressivnye metody ih hranenija / V.A. Gudkovskij // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja - 2001. -№ 4.- S.13-19.

14. 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.