

<https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-28-35>
УДК 637.1:66.022.32

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАКТАТСОДЕРЖАЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОВОЩЕЙ

В. В. Евелева* , Т. М. Черпалова , Е. А. Шиповская 

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, 191014, Россия, г. Санкт-Петербург, Литейный пр-т, 55

Дата поступления в редакцию: 12.04.2018
Дата принятия в печать: 21.05.2018

*e-mail: v.eveleva@yandex.ru



© В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, Е. А. Шиповская, 2018

Аннотация. Общим признаком салатной продукции является наличие в составе нарезанных компонентов овощного сырья. Нарезка способствует проникновению поверхностной микрофлоры в глубинные слои продукта. Определяющим условием хранимостности салатной продукции является гигиеническая чистота сырьевых компонентов. К наиболее эффективным способам повышения хранимостности салатов относится первичная обработка овощного сырья растворами средств, обладающих антимикробным действием. Представлены информационные данные по использованию растворов перекиси водорода и надуксусной кислоты, гипохлорита натрия, а также композиций, содержащих перекисные соединения, уксусную, бензойную, сорбиновую, аскорбиновую, лимонную, молочную и другие кислоты и их соли и включающих гуанидиновые соединения. Отмечено, что антимикробное действие технологических вспомогательных средств на основе лактатсодержащих компонентов существенно повышается при введении в их состав полимерных катиоактивных соединений. Целью исследования является изучение эффективности применения новых технологических вспомогательных средств в процессе обработки сырых очищенных нарезанных овощей для снижения микробной обсемененности и повышения их хранимостности на стадии ожидания термической обработки (варки). Испытаны средства, основу которых составляют лактатсодержащие компоненты. Определены физико-химические и физические показатели средств и их водных растворов: активная кислотность (рН), титруемая кислотность, массовая доля воды и летучих веществ, динамическая вязкость, поверхностное натяжение. Представлены данные, характеризующие изменение поверхностного натяжения водных растворов средств на границе раздела фаз вода – воздух в зависимости от их концентрации. Приведены показатели качества и микробиологические показатели сырых очищенных нарезанных овощей после их обработки растворами технологических вспомогательных средств. Установлено, что обработка сырых очищенных нарезанных овощей с применением технологического вспомогательного средства на основе лактатсодержащих компонентов обеспечивает пролонгирование сроков их годности до 48 ч по сравнению с 3 ч по действующей технологии.

Ключевые слова. Технологические вспомогательные средства, сырые очищенные нарезанные овощи, безопасность, хранимостность

Для цитирования: Евелева, В. В. Изучение эффективности применения лактатсодержащих технологических вспомогательных средств для обработки овощей / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, Е. А. Шиповская // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 2. – С. 28–35. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-28-35>.

EFFECTIVENESS OF LACTATE-CONTAINING PROCESSING AIDS APPLICATION IN VEGETABLE TREATMENT

V.V. Eveleva* , T.M. Cherpalova , E.A. Shipovskaya 

All-Russian Research Institute for Food Additives – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, 55, Liteyny Ave., St. Petersburg, 191014, Russia

Received: 12.04.2018
Accepted: 21.05.2018

*e-mail: v.eveleva@yandex.ru



© V.V. Eveleva, T.M. Cherpalova, E.A. Shipovskaya, 2018

Abstract. Common characteristic of salad products is presence of cut raw vegetables in its composition. Cold cutting helps surface microorganisms penetrate into deep layers of the product. Hygienic cleanliness of raw ingredients is the major factor which contributes to storage stability of salad products. One of the most effective methods that helps enhance salad storage stability is initial treatment of vegetable raw materials with antimicrobial solutions. The author presents information on using solutions of hydrogen peroxide and peroxyacetic acid, sodium hypochlorite and compositions containing peroxide compounds and acetic, benzoic, sorbic, ascorbic, citric, lactic and other acids as well as their salts and containing guanidylic compounds. The article reveals that

antimicrobial action of lactate-containing processing aids improves sufficiently if polymer cation-active compounds are introduced into their composition. The goal of the research is to study application effectiveness of new processing aids for treatment of raw peeled cut vegetables to reduce bacterial content and enhance storage stability before thermal treatment (boiling). The author tested the aids based on lactate-containing components. Physicochemical and physical parameters of the aids and their aqueous solutions are the following: active acidity (pH), titratable acidity, water and volatiles mass fraction, dynamic viscosity, surface tension. The article presents the data which characterize change in surface tension of aqueous solutions of the aids at the water-air interface depending on their concentration. It also gives quality indicators and microbial parameters of raw peeled cut vegetables after their processing with solutions of the aids. It was found out that treatment of raw peeled cut vegetables with processing aids based on lactate containing components prolongs their shelf life from 3 hours according to the applicable technology up to 48 hours.

Keywords. Processing auxiliary aids, raw cut peeled vegetables, safety, storage stability

For citation: Eveleva V.V., Cherpalova T.M., Shipovskaya E.A. Effectiveness of lactate-containing processing aids application in vegetable treatment. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 2, pp. 28–35 (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-28-35>.

Введение

Салатный бизнес молод, и не только в России. В Европе готовые салаты начали продавать лет 15–20 назад. Объем мирового рынка салатов составляет около 10,5 миллиардов долларов, при этом более половины всего производства приходится на Китай. США и Китай вместе обеспечивают около 70 % мирового производства салатов. В России совокупный годовой оборот данного рынка оценивается в 400 миллионов долларов. Отличительной особенностью бизнеса по производству салатов является постоянно растущий спрос, обусловленный в большей степени ускоренным темпом жизни, и высокая рентабельность, обеспеченная низкой себестоимостью продуктов, входящих в состав салатов.

Салаты как промышленная продукция представляют собой сочетание продуктов, доведенных до кулинарной готовности. Особенностью их изготовления является то, что весь технологический процесс осуществляется в нестерильных помещениях с использованием нестерильного сырья разной степени обсеменения микроорганизмами. Общим признаком салатной продукции является наличие в ее составе нарезанных компонентов. Увеличенная площадь соприкосновения продукта с воздухом способствует проникновению поверхностной микрофлоры в глубинные слои с доступными для нее питательными веществами нарезанных компонентов. При первичной обработке овощного сырья и приготовлении полуфабрикатов контаминация нарезанных компонентов может увеличиваться за счет микроорганизмов, попадающих с рук и одежды персонала, из воздуха, с поверхностей инвентаря и посуды. Термическая обработка полуфабрикатов значительно (на 2–3 порядка в 1 г изделия) снижает микробную обсемененность. Интенсивное охлаждение нарезанных компонентов после термообработки также позволяет замедлить рост выживших микроорганизмов.

По статистическим отчетам Роспотребнадзора в производстве салатной продукции в промышленных условиях к числу эпидемиологически опасных компонентов, требующих строгих условий хранения и технологической обработки, относятся картофель, морковь и свекла. Факторами, способствующими развитию микроорганизмов, по

установленным данным, являются недостаточная термическая обработка недоброкачественных по микробиологическим показателям сырьевых компонентов и их нарезка.

Увеличивающийся спрос на высококачественную салатную продукцию с пролонгированными сроками годности объективно обуславливает необходимость поиска технологических решений, обеспечивающих их безопасность и конкурентоспособность.

Для повышения доброкачественности и хранимоспособности сырья растительного происхождения используются различные технологические решения, предусматривающие физические, химические и комбинированные приемы обработки [1–9]. Наиболее эффективными из используемых на практике технологических решений являются способы обработки сырья и рецептурных компонентов растворами средств с антимикробным действием. Из таких средств получили распространение композиции на основе перекиси водорода и надуксусной кислоты [7–9]. Вместе с тем обработка овощей такими растворами не обеспечивает сохранение потребительских свойств. Так, десятиминутная обработка 1,25%-ным раствором препарата «Дезоксон», содержащего от 5 до 6 % надуксусной кислоты, от 12 до 15 % уксусной кислоты и от 10 до 12 % перекиси водорода, приводит к появлению беловатой окраски и кисловатого вкуса [9]. Использование раствора гипохлорита натрия в концентрациях 50 и 100 мг/л при экспозиции 30 с обеспечивает не только необходимую микробиологическую чистоту, но и сохранение сенсорного качества салатной продукции [10]. Средства, содержащие глицин, производные глицина, молочную кислоту и ее соли, в концентрации от 0,2 до 3,0 % эффективны против таких патогенных микроорганизмов, как *Listeria*, *Salmonella*, *Echerichia*, *Campylobacter* и *Clostridium* [11]. Установлено, что антимикробное действие технологических вспомогательных средств существенно повышается при введении в их состав полимерных поверхностно-активных соединений [12, 13]. Композиции, включающие полимерные гуанидиновые соединения, способствуют образованию защитных пленок на поверхности обрабатываемых продуктов, эффективных против *Escherichia*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, актиномицетов,

плесневых грибов родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* и дрожжей *Torulopsis* [14].

Цель данного исследования: изучение эффективности применения технологических вспомогательных средств на основе лактатсодержащих компонентов в процессе обработки сырых очищенных нарезанных овощей.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили: технологическое вспомогательное средство «ДФП-2» (ТУ 9112 – 099 – 00334557 – 2014), разработанное ВНИИПД и выпускаемое ООО «ИНПАКК» (Санкт-Петербург); технологическое вспомогательное средство «ДФП-3» (ТУ 9112 – 102 – 00334557 – 2016), разработанное ВНИИПД; опытный образец технологического вспомогательного средства «Дилактополидон-20» («ДЛП-20»); растворы испытуемых технологических вспомогательных средств; растворы после обработки сырых очищенных нарезанных овощей; сырые очищенные нарезанные овощи (морковь, картофель); термически обработанные нарезанные овощи (морковь, картофель); отвары.

Основу исследуемых технологических вспомогательных средств «ДФП-2», «ДФП-3» и «ДЛП-20» составляют лактатсодержащие компоненты (молочная кислота E270, лактат натрия E325). Для повышения технологической эффективности в состав средства «ДФП-2» дополнительно введены уксусная кислота E260, пропионовая кислота E280 и полимерное соединение полигексаметиленгуанидин гидрохлорид ЕС 57029-18-2. Состав средства «ДФП-3» включает буферную смесь лактата натрия и пищевых кислот в сочетании с полигексаметиленгуанидин гидрохлоридом и алкилдиметилбензиламмоний хлоридом, что обеспечивает высокую антагонистическую активность его в отношении тест-культур *L. monocitogenes*, *E. coli*, *St. aureus*, *Sal. typhimurium* в концентрации $600 \cdot 10^6$ КОЕ/мл в соответствии с МУК 4.2.1890-04 [15]. Опытный образец технологического вспомогательного средства «ДЛП-20» содержит лактат-, ацетат- и пропионатсодержащие компоненты в сочетании с поливинилпирролидоном.

В работе определяли: физико-химические и физические показатели технологических вспомогательных средств (активная кислотность (рН), титруемая кислотность, массовая доля воды и летучих веществ, динамическая вязкость); поверхностное натяжение их водных растворов; мутность и цветность водных растворов средств после выдерживания в них нарезанных сырьевых компонентов; органолептические показатели (цвет, запах, вкус и консистенция) и изменение массы сырых очищенных нарезанных овощей; органолептические показатели термически обработанных нарезанных овощей; активную кислотность (рН) отваров, полученных при варке овощей; санитарно-микробиологические показатели сырых очищенных нарезанных овощей, обязательные по безопасности, предусмотренные СанПиН 2.3.2.1078-01 [16], (количество мезофильных аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и

БГКП; условно-патогенные – кишечную палочку, бактерии рода протей, золотистый стафилококк, клостридии, дрожжи и плесневые грибы; патогенные микроорганизмы – сальмонеллы).

Показатели объектов исследования оценивали следующими стандартизированными и принятыми в научно-исследовательской практике методами: активную кислотность (рН) – потенциометрическим с использованием иономера И-160; титруемую кислотность – титриметрическим; массовую долю воды и летучих веществ – термогравиметрическим (высушиванием); динамическую вязкость – расчетным на основе результатов определения кинематической вязкости капиллярным методом с использованием стеклянного капиллярного вискозиметра ВПЖ-2; мутность и цветность – фотометрическим методом с использованием колориметра фотоэлектрического концентрационного КФК-2; поверхностное натяжение – методом вытягивания жидких пленок с помощью кольца с использованием тензиометра [17], показатели качества овощей и санитарно-микробиологические показатели – по [16, 18].

Мутность растворов технологических вспомогательных средств и воды, используемых в процессе обработки, характеризовали величиной оптической плотности, определяемой при длине волны $\lambda = 750$ нм и толщине поглощающего слоя $l = 10$ мм. В статье представлены данные относительной мутности растворов средств, которые рассчитывали исходя из оптической плотности растворов средств по отношению к оптической плотности воды, используемой при обработке контрольных образцов овощей.

Цветность растворов технологических вспомогательных средств и воды, используемых в процессе обработки, определяли после удаления дисперсной фазы из растворов центрифугированием и характеризовали величиной оптической плотности при длине волны $\lambda = 400$ нм и толщине поглощающего слоя $l = 10$ мм. В статье привели расчетные данные относительной цветности растворов средств исходя из оптической плотности растворов средств и воды, используемой при обработке контрольных образцов овощей.

Определение физико-химических и физических показателей технологических вспомогательных средств, их водных растворов, показателей качества растворов после обработки сырых очищенных нарезанных овощей, сырых очищенных и термически обработанных нарезанных овощей и отваров проводили в лаборатории ВНИИПД; микробиологические показатели – в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург».

Результаты и их обсуждение

Отличительной особенностью овощного сырья (корне- и клубнеплодов) является то, что их поверхность обсеменена значительным количеством микроорганизмов. Правильно подобранные режимы проведения первичных операций переработки (сортировка, мойка и очистка) овощей являются важными операциями, влияющими на их

потребительские свойства. В производстве продукции общественного питания при изготовлении салатов с пролонгированными сроками годности регламентировано выполнение ряда санитарно-гигиенических операций, в частности промывание овощей очищенной водой. Тем не менее, технология мойки сырья, используемая при производстве кулинарных изделий, не обеспечивает достижение нормируемых микробиологических показателей: обсемененность микроорганизмами остается высокой. При этом микрофлора перерабатываемого овощного сырья весьма разнообразна: бактерии, дрожжи, плесневые грибы, возможны и патогенные микроорганизмы. Для обеспечения гигиенической чистоты рецептурных компонентов салатной продукции требуется совершенствование технологии их подготовки.

В работе проводили исследования по снижению микробной обсемененности сырых очищенных нарезанных овощей и повышению их хранимоспособности на стадии «ожидания» термической обработки (варки). Изучили эффективность применения технологических вспомогательных средств «ДФП-2», «ДФП-3» и «ДЛП-20» в процессе обработки овощей. Характеристика физико-химических и физических показателей использованных в опытах технологических вспомогательных средств приведена в табл. 1.

Сравнительные данные изменения поверхностного натяжения водных растворов средств «ДФП-2», «ДФП-3» и «ДЛП-20» на границе раздела фаз вода – воздух в зависимости от концентрации показали, что исследуемые средства обладают поверхностно-активными свойствами, при этом наиболее выраженными – растворы «ДФП-3» (табл. 2). Установленные закономерности изменения поверхностного натяжения растворов средств отражают потенциальную эффективность их применения в производстве салатов для обеспечения микробиологической безопасности сырых очищенных нарезанных овощей в процессе технологического хранения перед термической обработкой.

С учетом полученных экспериментальных данных по изменению поверхностной активности водных растворов испытуемых технологических вспомогательных средств провели опыты по обработке сырых очищенных нарезанных овощей для оценки эффективности их применения. Опыты по обработке овощей проводили в лаборатории ВНИИПД и в производственных условиях ООО «Аппетитпром» (г. Санкт-Петербург). Обработку сырых очищенных нарезанных овощей проводили погружением в растворы средств при варьировании концентрации растворов и продолжительности процесса обработки. По завершении процесса обработки определяли мутность, цветность и активную кислотность растворов, органолептические и технологические показатели овощей, после чего овощи варили. По завершении процесса варки овощей определяли активную кислотность отваров.

Таблица 1 – Показатели технологических вспомогательных средств «ДФП-2», «ДФП-3» и «ДЛП-20»

Table 1 – Technological processing aids parameters “DFP-2”, “DFP-3” and “DLP-20”

Наименование показателя	Значение показателя средства		
	«ДФП-2»	«ДФП-3»	«ДЛП-20»
Активная кислотность, ед. рН	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1	5,7 ± 0,1
Титруемая кислотность, °Т	170 ± 2	167 ± 2	37 ± 1
Массовая доля воды и летучих веществ, %	41,8 ± 0,2	41,3 ± 0,2	51,9 ± 0,2
Динамическая вязкость, 10 ⁻³ Па·с	65 ± 2	65 ± 2	311 ± 3

Таблица 2 – Поверхностное натяжение водных растворов технологических вспомогательных средств «ДФП-2», «ДФП-3» и «ДЛП-20» на границе раздела фаз вода – воздух

Table 2 – Surface tension of technological processing aids water solutions “DFP-2”, “DFP-3” and “DLP-20” at water-air interface

Концентрация раствора, %	Поверхностное натяжение (σ) растворов средств при 20 °С, мН/м		
	«ДФП-2»	«ДФП-3»	«ДЛП-20»
0,1	72,0	63,2	71,8
0,5	68,2	50,3	68,8
1,0	67,3	43,9	68,5
2,5	65,3	38,0	66,3
5,0	63,3	38,9	64,6
7,5	62,4	39,2	61,6
10,0	62,1	39,5	57,5

Примечание: σ воды – 72,6 мН/м при 20 °С

По результатам определения показателей мутности и цветности растворов средств различной концентрации после использования их в процессе обработки очищенных нарезанных овощей и последующего хранения растворов в провоцирующих условиях установили более высокую эффективность «ДФП-2» по сравнению с «ДФП-3» и «ДЛП-20», а также по сравнению с водой, используемой в качестве контроля. На примере растворов, полученных после выдерживания в них нарезанной моркови в течение 5 мин при гидромодуле 1:1 и после хранения их при повышенной температуре (от 20 до 25 °С) в течение 5 суток, выявили, что растворы средства «ДФП-2» как после обработки, так и после их хранения характеризуются минимальными значениями мутности и цветности (табл. 3 и 4). Минимальные значения мутности и цветности растворов после обработки свидетельствуют о наименьшей диффузии экстрактивных веществ из обрабатываемых овощей и, соответственно, сохранении их потребительских свойств, после хранения их при повышенной температуре – об отсутствии микробного заражения растворов. При использовании растворов «ДЛП-20» и воды получили отрицательные результаты и по мутности, и по цветности, что выражалось в повышенной мутности и ярком оранжевом

цвете, обусловленном красящими веществами, экстрагируемыми из моркови.

В ходе испытаний органолептических показателей выявили, что все образцы сырых очищенных нарезанных овощей, обработанные растворами средств «ДФП-2» и «ДФП-3» концентрацией 1% в течение 5 мин, имеют свойственные свежим овощам цвет, запах и консистенцию. При этом отметили, что овощи, обработанные раствором «ДФП-2», обладали преимуществом по совокупности органолептических показателей. Образцы сырых очищенных нарезанных овощей после обработки растворами средства «ДЛП-20» имели посторонний, не свойственный свежим овощам запах.

При определении изменения массы сырых нарезанных овощей выявили, что обработка раствором средства «ДФП-2» обеспечивает наименьшее набухание тканей и, соответственно, наименьшую диффузию средства в глубинные слои овощей. В табл. 5 на примере моркови показано, что образцы, обработанные раствором средства «ДФП-2» концентрацией 1% в течение 5 мин, имели характеристики набухания, близкие к контролю, а при увеличении продолжительности обработки (выдерживания в растворе) до 1440 мин (24 ч) – наименьшую величину изменения массы.

При оценке изменения активной кислотности (рН) отваров, полученных после термической обработки овощей, выдержанных в воде и в растворах технологических вспомогательных средств, установили, что увеличение продолжительности обработки сырых нарезанных овощей приводит к существенному изменению величины показателя. В табл. 6 показано, что отвары, полученные при варке моркови, обработанной раствором средства «ДФП-2» концентрацией 1% в течение 5 мин, имели показатели активной кислотности, близкие к контролю, а при увеличении продолжительности обработки (выдерживания) до 1440 мин (24 ч) – характеристики кислой реакции среды.

Таблица 3 – Усредненные характеристики мутности растворов технологических вспомогательных средств и воды после выдерживания в них нарезанной моркови (гидромодуль – 1:1) в течение 5 мин и их последующего хранения в провоцирующих условиях в течение 5 суток

Table 3 – Average characteristics of turbidity of technological processing aids water solutions and water after holding cut carrot in them (hydromodulus – 1:1) during 5 min and their further storage under challenging conditions for 5 days

Наименование средства	Конц. р-ра, %	Относительная мутность раствора $D_{p-ра} / D_{вода} \cdot 100, \%$	
		после выдерживания в течение 5 мин	после хранения в течение 5 сут
«ДФП-2»	1	31,9	1,8
	3	35,0	1,3
«ДФП-3»	1	59,6	3,1
	3	43,5	1,3
«ДЛП-20»	1	133,9	96,6
	3	105,7	60,0

Полученные результаты испытаний органолептических показателей вареных овощей согласуются с характеристикой рН отваров. Выявили, что по цвету, запаху, вкусу и консистенции предпочтительными были образцы после обработки раствором средства «ДФП-2» концентрацией 1% в течение 5 мин. Проведенными исследованиями органолептических показателей вареных овощей, обработанных растворами средств «ДФП-2» концентрацией 3% в течение 1440 мин (24 ч), установили неприемлемый кислый привкус, жесткость при разжевывании и потемнение цвета.

Таблица 4 – Усредненные характеристики цветности растворов технологических вспомогательных средств после выдерживания в них нарезанной моркови в течение 5 мин

Table 4 – Average characteristics of color of technological processing aids solutions after holding cut carrot in them during 5 min

Наименование средства	Конц. р-ра, %	Относительная цветность раствора, $D_{p-ра} / D_{вода} \cdot 100, \%$
«ДФП-2»	1	11,2
	3	11,2
«ДФП-3»	1	13,4
	3	16,7
«ДЛП-20»	1	68,1
	3	65,5

Таблица 5 – Усредненные данные изменения массы сырой нарезанной моркови после выдерживания в воде и растворах технологических вспомогательных средств

Table 5 – Average data on changes in raw cut carrot weight after holding in water and technological processing aids solutions

Наименование средства	Конц. р-ра, %	Изменение массы моркови (%) после выдерживания в течение	
		5 мин	1440 мин
Вода (контроль)	–	6,0	16,1
«ДФП-2»	1	5,4	–0,3
	3	4,3	–6,0
«ДФП-3»	1	3,8	–1,6
	3	2,9	–7,4
«ДЛП-20»	1	7,4	10,0
	3	5,7	2,0

Таблица 6 – Усредненные данные активной кислотности (рН) отваров моркови после выдерживания в воде и растворах технологических вспомогательных средств

Table 6 – Average data on active acidity (pH) of carrot broth after holding in water and technological processing aids solutions

Наименование средства	Конц. р-ра, %	Активная кислотность (рН) отваров моркови после выдерживания в течение	
		5 мин	1440 мин
Вода (контроль)	–	5,9	5,9
«ДФП-2»	1	6,0	5,2
	3	6,0	4,1
«ДФП-3»	1	6,0	5,2
	3	5,8	4,0

Окончательный выбор средства и параметров обработки сырых очищенных нарезанных овощей осуществляли по совокупности результатов определения органолептических, технологических и санитарно-микробиологических показателей при последующем технологическом хранении их на стадии ожидания термической обработки (варки) в холодильной камере в течение от 3 до 48 ч. Установили, что сырые очищенные нарезанные овощи, обработанные раствором средства «ДФП-2» при оптимальных параметрах (концентрация – 1 %, продолжительность – 5 мин, гидромодуль – 1:1), имели показатели качества и санитарно-микробиологические показатели (табл. 7), характеризующие стабильность продукта при хранении согласно требованиям МУК 4.2.1847-04 [18] и соответствующие нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 [16]. Вареные очищенные нарезанные овощи, приготовленные после обработки предложенным способом, по всем органолептическим показателям соответствовали контрольным свежесваренным не обработанным и не хранившимся овощным салатным компонентам.

Таким образом, использование лактатсодержащего технологического вспомогательного средства «ДФП-2» в производстве салатной продукции при подготовке овощного сырья является эффективным технологическим приемом для достижения требуемых показателей качества и безопасности очищенных нарезанных овощей при

технологическом хранении после термической обработки (варки) в течение от 24 до 48 ч. Предложенная технология обработки сырых очищенных нарезанных овощей обеспечивает пролонгирование сроков их годности до 48 ч по сравнению с 3 ч по действующей технологии.

Таблица 7 – Микробиологические показатели овощей, обработанных раствором «ДФП-2», после хранения при температуре 2–6 °С в течение 48 ч

Table 7 – Microbial parameters of vegetables treated with solution “DFP-2” after storage at 2–6 °C for 48 hours

Наименование показателя	Величина допустимого уровня	Величина показателя овощей, обработанных раствором «ДФП-2»	
		морковь	картофель
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1,0 \cdot 10^4$	1,410 ²	1,3 · 10 ²
БГКП в 0,1	не допускается	не обнаружено	
<i>E. coli</i> в 1,0			
<i>Proteus</i> в 0,1			
<i>S. aureus</i> в 1,0			
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25,0			
Дрожжи, КОЕ/г	не более 500	10	5
Плесени, КОЕ/г	не более 50	< 10	< 10

Список литературы

1. Meireles, A. C. Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry / A. C. Meireles, E. Giaouris, M. Simoes // Food Research International. – 2016. – № 82. – P. 71–85. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.021>.
2. Hot water treatment in combination with calcium ascorbate dips increases bioactive compounds and helps to maintain fresh-cut apple quality / E. Aguayo [et al.] // Postharvest Biology and Technology. – 2015. – № 110. – P. 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.001>.
3. Martinez-Hernandez, G. B. Carvacrol-loaded chitosan nanoparticles maintain quality of fresh-cut carrots / G. B. Martinez-Hernandez, M. L. Amodio, G. Colelli // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2017. – № 41. – P. 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.02.005>.
4. Evaluation of alternative preservation treatments (water heat treatment, ultrasounds, thermosonication and UV-C radiation) to improve safety and quality of whole tomato / J. C. Pinheiro [et al.] // Food and Bioprocess Technology. – 2016. – № 9. – P. 924–935. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1679-0>.
5. Nowacka M. Effect of ultrasound treatment on microstructure, colour and carotenoid content in fresh and dried carrot tissue / M. Nowacka, M. Wedzik // Applied Acoustics. – February 2016. – Vol. 103, Part B. – P. 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.06.011>.
6. Combined sustainable sanitizing treatments to reduce *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis* growth on fresh-cut kaliaan-hybrid broccoli / G. B. Martinez-Hernandez [et al.] // Food Control. – 2015. – № 47. – P. 312–317. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.029>.
7. Effect of hydrogen peroxide in combination with minimal thermal treatment for reducing bacterial populations on cantaloupe rind surfaces and transfer to fresh-cut pieces / D. O. Ukuku [et al.] // Journal of Food Protection. – 2016. – № 79. – P. 1316–1324. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-16-046>.
8. Wash water disinfection of full-scale leafy vegetables washing process with hydrogen peroxide and the use of a commercial metal ion mixture to improve disinfection efficiency / S. van Haute [et al.] // Food Control. – 2015. – № 50. – P. 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.028>.
9. Подлесный, А. И. Применение дезинфицирующих препаратов на основе хлорных перекисных соединений для обработки овощного сырья и пряной зелени / А. И. Подлесный, О. И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 9. – С. 42–44.
10. Шилов, Г. Ю. Разработка технологии производства овощных полуфабрикатов высокой степени готовности для предприятий общественного питания : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Шилов Гурий Юрьевич. – М., 2010. – 17 с.
11. Заявка 1629724 ЕПВ, МПК⁷ А23L1/22, А23В4/20. The use of glycine and/or a glycine derivative as antibacterial agent in foods and/or drinks (Purac Biochem BV). – Заявл.: 27.08.04 ; опубл.: 12.13.16.

12. Черпалова, Т. М. Поверхностная активность инновационных антимикробных композиций / Т. М. Черпалова, В. В. Евелева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 5. – С. 68–69.
13. Евелева, В. В. Поверхностная активность антимикробных композиций с поливинилпирролидоном / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, Е. А. Шиповская // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 4. – С. 66–68.
14. Ефимов, К. М. Полимерные биоциды для решения проблем хранения и защиты продукции и материалов / К. М. Ефимов, А. И. Дитюк // Инновационные технологии длительного хранения товаров : международный сборник научных статей. – М., 2013. – Вып. 2. – С. 372–375.
15. МУК 4.2.1890-04. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. – Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 4 марта 2004. – М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
16. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 14 нояб. 2001. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901806306>. – Дата обращения: 13.03.18.
17. ГОСТ Р 50003–92 (ИСО 304–85). Вещества поверхностно-активные. Определение поверхностного натяжения путем вытягивания жидких пленок. – Введ. 01.07.1993. – М. : Издательство стандартов, 1992. – 14 с.
18. МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6 марта 2004. – М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.

References

1. Meireles A.C., Giaouris E., Simoes M. Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry. *Food Research International*, 2016, no. 82, pp. 71–85. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.021>.
2. Aguayo E., Requejo-Jackman C., Stanley R., et al. Hot water treatment in combination with calcium ascorbate dips increases bioactive compounds and helps to maintain fresh-cut apple quality. *Postharvest Biology and Technology*, 2015, no. 110, pp. 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.001>.
3. Martinez-Hernandez G.B., Amodio M.L., Colelli G. Carvacrol-loaded chitosan nanoparticles maintain quality of fresh-cut carrots. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2017, no. 41, pp. 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.02.005>.
4. Pinheiro J.C., Alegria C.S.M., Abreu M.M.M.N., Goncalves E.M., Silva C.L.M. Evaluation of alternative preservation treatments (water heat treatment, ultrasounds, thermosonication and UV-C radiation) to improve safety and quality of whole tomato. *Food and Bioprocess Technology*, 2016, no. 9, pp. 924–935. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1679-0>.
5. Nowacka M., Wedzik M. Effect of ultrasound treatment on microstructure, colour and carotenoid content in fresh and dried carrot tissue. *Applied Acoustics*, 2016, february, vol. 103, part B, pp. 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.06.011>.
6. Martinez-Hernandez G.B., Navarro-Rico J., Gomez P.A., et al. Combined sustainable sanitising treatments to reduce *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis* growth on fresh-cut kalia-hybrid broccoli. *Food Control*, 2015, no. 47, pp. 312–317. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.029>.
7. Ukuku D.O., Mukhopadhyay S., Geveke D., et al. Effect of hydrogen peroxide in combination with minimal thermal treatment for reducing bacterial populations on cantaloupe rind surfaces and transfer to fresh-cut pieces. *Journal of Food Protection*, 2016, no. 79, pp. 1316–1324. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-16-046>.
8. Van Haute S., Tryland I., Veys A., et al. Wash water disinfection of full-scale leafy vegetables washing process with hydrogen peroxide and the use of a commercial metal ion mixture to improve disinfection efficiency. *Food Control*, 2015, no. 50, pp. 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.028>.
9. Podlesnyy A.I., Kvasenkov O.I. Primeneniye dezinfitsiruyushchikh preparatov na osnove khlornykh perekisnykh soyedineniy dlya obrabotki ovoshchnogo syr'ya i pryanoy zeleni [Using disinfectants based on chlorine peroxide compounds for processing raw vegetables and spicy greens]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Processing Industry], 2005, no. 9, pp. 42–44.
10. Shilov G.Yu. *Razrabotka tekhnologii proizvodstva ovoshchnykh polufabrikatov vysokoy stepeni gotovnosti dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya*. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Development of production technology of high readiness semi-finished vegetable products for public catering companies. Cand. eng. sci. thesis]. Moscow, 2010. 17 p.
11. *The use of glycine and/or a glycine derivative as antibacterial agent in foods and/or drinks* (Purac Biochem BV). – Zayavka EPV, no. 1629724, 2016.
12. Черпалова Т.М., Евелева В.В. Поверхностная активность инновационных антимикробных композиций [Surface activity of innovative antimicrobial compositions]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2016, no. 5, pp. 68–69.
13. Евелева В.В., Черпалова Т.М., Шиповская Е.А. Поверхностная активность антимикробных композиций с поливинилпирролидоном [Surface activity of antimicrobial compositions with polyvinylpyrrolidone]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2017, no. 4, pp. 66–68.
14. Ефимов К.М., Дитюк А.И. Полимерные биоциды для решения проблем хранения и защиты продукции и материалов [Polymer biocides as solution to problem of products and materials storage and protection]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii dlitel'nogo hraneniya tovarov»*: [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Innovative technologies for long product storage"]. Moscow, 2013, pp. 372–375.
15. МУК № 4.2.1890-04. *Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам* [Methodical indications no. 4.2.1890-04. Determination of microorganism sensitivity to antimicrobials]. Moscow, Federal'nyy tsentr gossan-epidnadzora Minzdrava Rossii Publ., 2004. 91 p.


16. SanPiN 2.3.2.1078-01. *Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoy tsennosti pishchevykh produktov* [Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901806306>. (accessed 13 March 2018).

17. GOST R 50003–92 (ISO 304–85). *Veshchestva poverhnostno-aktivnye. Opredelenie poverhnostnogo natyazheniya putem vytyagivaniya zhidkih plynok* [State Standard 50003–92 (ISO 304–85). Surfactants. Determination of surface tension by means of liquid film stretching]. Moscow, Standartinform Publ., 1992. 14 p.

18. MUK № 4.2.1847-04. *Sanitarno-epidemiologicheskaya otsenka obosnovaniya srokov godnosti i usloviy khraneniya pishchevykh produktov* [Methodical indications no. 4.2.1847-04. Sanitary and epidemiological evaluation of justification of food shelf life and storage conditions]. Moscow, Federal'nyy tsentr gossan-epidnadzora Minzdrava Rossii Publ., 2004. 31 p.


Евелева Вера Васильевна

канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории техники и технологии переработки продуктов биосинтеза, Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, 191014, Россия, г. Санкт-Петербург, Литейный пр-т, 55, тел.: +7 (812) 273-41-08, e-mail: v.eveleva@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4672-8008>

Черпалова Татьяна Михайловна

канд. техн. наук, научный сотрудник лаборатории техники и технологии переработки продуктов биосинтеза, Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, 191014, Россия, г. Санкт-Петербург, Литейный пр-т, 55, тел.: +7 (812) 272-56-26, e-mail: vniipakk55@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6169-2117>


Шиповская Елена Алексеевна

младший научный сотрудник лаборатории техники и технологии переработки продуктов биосинтеза, Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, 191014, Россия, г. Санкт-Петербург, Литейный пр-т, 55, тел.: +7 (812) 272-56-26, e-mail: alena.shipovskaja@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-3039-0279>


Vera V. Eveleva

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Leading Researcher of the Biosynthesis Products Processing Techniques and Technology Laboratory, All-Russian Research Institute for Food Additives – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, 55, Liteyny Ave., St. Petersburg, 191014, Russia, phone: +7 (812) 273-41-08, e-mail: v.eveleva@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4672-8008>


Tatyana M. Cherpalova

Cand.Sci.(Eng.), Researcher of the Biosynthesis Products Processing Techniques and Technology Laboratory, All-Russian Research Institute for Food Additives – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, 55, Liteyny Ave., St. Petersburg, 191014, Russia, phone: +7 (812) 272-56-26, e-mail: vniipakk55@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6169-2117>

Elena A. Shipovskaya

Junior Researcher of the Biosynthesis Products Processing Techniques and Technology Laboratory, All-Russian Research Institute for Food Additives – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, 55, Liteyny Ave., St. Petersburg, 191014, Russia, phone: +7 (812) 272-56-26, e-mail: alena.shipovskaja@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-3039-0279>

