

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ПЛОДОВОВОЩНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБРАБОТАННЫХ ВОДОЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫМ ВОДНЫМ РАСТВОРОМ

---

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.2.72.626](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.2.72.626)

**Суворов О.А.**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры индустрии питания,  
гостиничного бизнеса и сервиса МГУПП

**Прохорова К.В.**

студент кафедры индустрии питания,  
гостиничного бизнеса и сервиса МГУПП

**Полякова Д.И.**

ведущий аналитик отдела развития растениеводства  
и внедрения передовых технологий управления развития отраслей сельского хозяйства  
Министерства сельского хозяйства и продовольствия Московской области,

магистр кафедры индустрии питания,  
гостиничного бизнеса и сервиса МГУПП

**Шанк М.А.**

магистрант кафедры биологии  
Совместного Университета МГУ-ППИ в Шеньчжене

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский государственный университет пищевых производств» (МГУПП)  
Россия, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, дом 11,

### **АННОТАЦИЯ**

Исследован метод улучшения микробиологической безопасности продуктов питания, основанный на использовании электрохимически активированного раствора хлоркислородных и гидропероксидных соединений. Вопрос об эффективной обработке сырья на предприятиях общественного питания (ПОП) является очень актуальным. В основном в условиях ПОП овощи и фрукты обрабатываются только водопроводной водой, без использования дезинфицирующих растворов или физических способов обработки. В ходе анализа данной проблемы, был проведен ряд экспериментов с раствором «Анолит АНК СУПЕР» (анолит) в качестве дезинфектанта для пищевых продуктов. Активные действующие средства данного раствора представлены смесью высокоактивных метастабильных хлоркислородных и гидропероксидных соединений. Для изучения действия анолита было проведено исследование на определение общего микробного числа (КМАФАнМ) и наличия дрожжей и грибов на поверхностях выбранного сырья. Использовались микробиологические экспресс тесты «Петритест». Образцами являлись: морковь свежая, сельдерей свежий (листовой), яблоки свежие. В ходе исследования сырья, обработанного водой, подаваемой централизованной системой питьевого водоснабжения, определено, что уровень её загрязнённости значителен. При оценке образцов, обработанных дезинфицирующим раствором, наблюдался положительный эффект: обсемененности на исследуемом сырье не обнаружено. На органолептические показатели использование средства не повлияло: из обработанного сырья был изготовлен свежевыжатый сок, вкус и запах которого оказались идентичны напитку, изготовленному из плодово-ягодного и овощного сырья, обработанного обычным способом. Был проведен сравнительный анализ полученных результатов и установлено, что использование исследуемого раствора оказалось положительное влияние на микробиологическую безопасность сырья.

### **ABSTRACT**

The method of improving the microbiological safety of food products based on the use of an electrochemically activated solution of chlorine-oxygen and hydroperoxide compounds was researched. The issue of food products cleaning is very relevant in catering. It's usually used tap water for cleaning of vegetables and fruits, not disinfectant solutions or physical processing methods. During the analysis of this problem, several experiments were conducted with the «Анолит АНК СУПЕР» (anolyte) as a disinfectant for food products. The active agents of this solution are represented by a mixture of highly active metastable chlorine-oxygen and hydroperoxide compounds. To study the action of the anolyte, a research was conducted to determine the total microbial number (QMAFAnM) and the presence of yeast and fungi on the surfaces of the selected raw materials. It was used microbiological rapid tests «Петритест». Samples were: fresh carrots, fresh celery (leaf), fresh apples. During the research of raw materials treated with water supplied by a centralized drinking water supply system, it was determined that its level of contamination is large. When the samples treated with a disinfectant solution, a positive effect was observed: no seeds were found on the test materials. Anolyte's using did not affect the organoleptic

indicators: freshly squeezed juice was made from the processed raw materials and tasted and smelled like the drink which was made from fruits and vegetables and treated by tap water. A comparative analysis of the results was carried out and it was found that the use of the test solution had a positive effect on the microbiological safety of raw materials.

**Ключевые слова:** растительное сырье, яблоки, сельдерей, морковь, технология, обеззараживание, электрохимически активированные растворы.

**Key words:** vegetable raw materials, apples, celery, carrots, technology, disinfection, electrochemically activated solutions.

**Введение.** Целью государственной политики России в области здорового питания является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполнценным и несбалансированным питанием. В настоящее время исследование и мониторинг качества растительного сырья, поставляемого на предприятия общественного питания, является важной и актуальной проблемой. Кроме того, Согласно Указу Президента Российской Федерации от 11.03.2019 № 97 "Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу" необходимо обратить внимание на способы минимизации риска воздействия химического фактора на здоровье человека и обеспечение биологической безопасности, которые обусловлены в том числе использованием различного пищевого сырья.

Качественная обработка сырьевых компонентов экологичным, высокоэффективным средством — один из вариантов эффективной организации технологии получения высококачественной готовой продукции как предприятиями агропромышленного комплекса, так и ПОП.

**Литературный обзор.** Обработка плодово-ягодного и овощного сырья на ПОП является актуальной санитарной проблемой. По данным стандартов GSO1016/2015 «Микробиологические критерии для пищевых продуктов» на поверхностях могут находиться такие виды микроорганизмов как *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*.

По данным исследований Rao S., Davis C., Parish M. одним из методов их уничтожения является ошпаривание фруктов и овощей: полученные результаты говорят об эффективности данного метода как средства обеззараживания, но возникает множество неудобств применения его на ПОП.

В данном научном исследовании применяется анолит как дезинфицирующее средство для поверхностей продуктов. По данным ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» хлорсодержащий раствор относится к 4-му классу опасности, что означает, что он не опасен для организма человека. В работе исследователей Vermaas J.F., Hugo C.J., Steyn H. JH, Schall R. показано, что раствор является универсальным и может использоваться для обеззараживания не только пищевого сырья, но и различных материалов и оборудования.

**Материалы и методы.** Научной группой Московского государственного университета пищевых производств была исследована микробиологическая безопасность на ПОП исходного сырья для приготовления сока, в том числе свежевыжатого (состав: сельдерей свежий (листовой), морковь свежая, яблоки свежие) после обработки продуктов водой, подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения, и электрохимически активированным раствором хлорида натрия. Раствором является технологическое вспомогательное дезинфицирующее средство «Анолит АНК СУПЕР» производства ООО «Дельфин Аква» (Россия). Состав: электрохимически активированный раствор хлоркислородных и гидропероксидных соединений, концентрация хлора 496 мг/л; pH 6,40; минерализация 0,62 г/л. Активнодействующие вещества — смесь высокоактивных электрохимически активированных хлоркислородных и гидропероксидных соединений.

Для проведения микробиологического анализа применялись микробиологические экспресс-тесты на определение общего микробного числа (КМАФАнМ), грибов (плесень) и дрожжей производства ООО «Петритест» (Россия), представленные на рисунке 1, термостат ТС-1/80 СПУ.

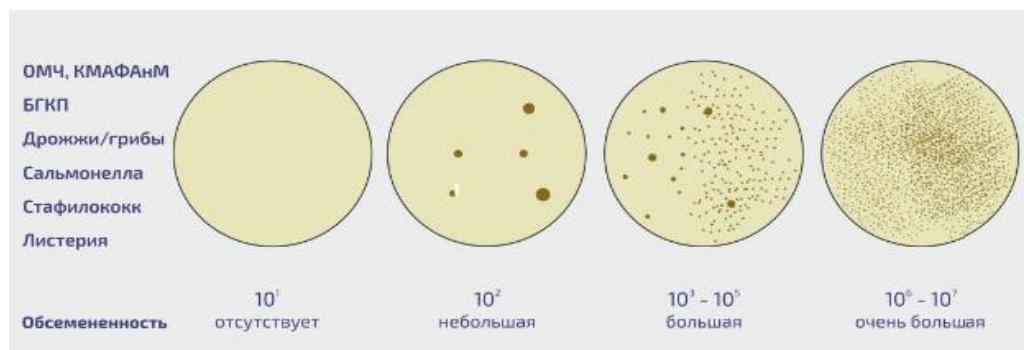


Рисунок 1 - Инструкция по использованию экспресс-тестов «Петритест» для проведения сравнительного анализа полученных результатов

**Результаты и обсуждение.** Перед производством напитка в качестве эксперимента исходное сырье было обработано водопроводной водой и анолитом.

Образцы поместили на подложки микробиологических экспресс-тестов на

определение общего микробного числа (КМАФАнМ).

Далее они были помещены в термостат с температурой 35-37°C на 24 часа. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Определение общего микробного числа (КМАФАнМ) сырья, обработанного водопроводной водой и анолитом, КОЕ/г**

№	Вид сырья	Образец, обработанный водопроводной водой	Образец, обработанный электрохимически активированным водным раствором
1	2	3	4
1	Сельдерей свежий листовой	 $4 \times 10^7$ Очень большая	 Отсутствует
2	Морковь свежая	 $7 \times 10^9$ Очень большая	 Отсутствует
3	Яблоки свежие	 $5 \times 10^5$ Большая	 Отсутствует

В ходе проведенных исследований было установлено, что обработка сырья водой, подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения, не является эффективной. Количество общего микробного

числа (КМАФАнМ) превышает норму. Анолит, в свою очередь, эффективно уничтожил бактерии, микобактерии на продуктах.

На следующем этапе научного исследования был проведен эксперимент на определение грибов

(плесень) и дрожжей. Образцы поместили на подложки, выдерживали при температуре +22-25°C

в течение 72 часов. Полученный результат представлен в таблице 2.

Таблица 2

**Определение Дрожжей/Грибов сырья, обработанного водопроводной водой и анолитом, КОЕ/г**

№	Вид сырья	Образец, обработанный водопроводной водой	Образец, обработанный электрохимически активированным водным раствором
		3	4
1	Сельдерей свежий листовой		
		$2 \times 10^8$ Очень большая	Отсутствует
2	Морковь свежая		
		$1 \times 10^7$ Очень большая	Отсутствует
3	Яблоки свежие		
		$3 \times 10^5$ Большая	Отсутствует

Из таблицы видно, что количество дрожжей и грибов на сырье, обработанном водой, подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения, превышает норму. На сырье, обработанном анолитом, грибковой и дрожжевой флоры не обнаружено.

Далее было проведено исследование, заключающееся в органолептической оценке свежевыжатого сока, полученного из плодов и овощей, обработанных анолитом. Для приготовления использовалась соковыжималка Robot Coupe J80 Ultra(Франция).

Вследствие оценки различий между соком, полученным из сырья, обработанного водопроводной водой, и соком, полученным из сырья, обработанного дезинфицирующим раствором, по вкусовым и внешним показателям найдено не было.

На основании проведенного исследования можно дать сравнительную характеристику двум методам обработки сырья. Использование воды, подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения, как средства обработки

пищевых продуктов является нецелесообразным с химической и микробиологической точки зрения (в условиях проведенного эксперимента).

Электрохимически активированный раствор хлорида натрия (анолит) имеет следующие преимущества по сравнению с другими традиционными дезинфицирующими средствами: эффективная дезинфекция, простота в эксплуатации, относительно недорогая и экологически чистая среда. Основное преимущество - безопасность.

**Вывод.** В результате сравнительного анализа микробиологических показателей, характеризующих качество поверхности плодовоовощных продуктов, показано, что внедрение прогрессивных технологий и решений на основании «зеленой» электрохимии является эффективным и перспективным. Основными преимуществами можно назвать минимизацию химических рисков и повышение безопасности продуктов, используемых в общественном питании.

### Литература

- 1.Указ Президента Российской Федерации от 11.03.2019 № 97 "Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу".
- 2.ГОСТ ISO 7218-2015 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям.
- 3.ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2).
- 4.GSO1016/2015 Микробиологические критерии для пищевых продуктов.
- 5.Бахир В.М. Электрохимическая активация: изобретения, техника, технология // М.: Вива-стар. 2014. 512 с.
- 6.García S., Heredia N. Microbiological Safety of Fruit and Vegetables in the Field, During Harvest, and Packaging: A Global Issue // Global Food Security and Wellness. Springer, New York, NY. 2017. P. 27-48.
- 7.Vermaas J.F., Hugo C.J., Steyn H. JH, Schall R. The efficacy of anolyte as an environmentally friendly disinfectant on Escherichia Coli and Staphylococcus aureus-contaminated cotton, polyester/cotton and polyester // Journal of Family Ecology and Consumer Sciences. 2015. Vol 43. P.4-6.
- 8.Pao S., Davis C., Parish M. Microscopic Observation and Processing Validation of Fruit Sanitizing Treatments for the Enhanced Microbiological Safety of Fresh Orange Juice// Journal of Food Protection. 2001. Vol. 64. No. 3. P. 310-314.
- 9.Tango C.N. et al. Microbiological quality and safety of fresh fruits and vegetables at retail levels in Korea // Journal of food science. 2018. V. 83. №. 2. P. 386-392.

УДК: 621.313

## СВЕРХВЫСОКООБОРОТНЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

**Сычёва Е.С.**

Ассистент

ФГБОУ ВО ПВГУС

Г. Тольятти, Российская Федерация

**Лисова Е.А.**

К.т.н., доцент

ФГБОУ ВО ПВГУС

Г. Тольятти, Российская Федерация

### АННОТАЦИЯ

Развитие таких отраслей промышленности, как робототехника, станкостроение, создание турбомолекулярных насосов и высокотехнологичной медицинской техники, а также разработка беспилотных летательных аппаратов нового поколения требуют создания сверхвысокооборотных электромеханических преобразователей энергии, с частотами вращения ротора от 200000 до 1000000 об/мин и мощностью от 50 Вт до 1—2 кВт. В статье показано, что все рассмотренные сверхвысокооборотные электромеханические преобразователи эксплуатируются совместно с силовой электроникой и системой управления, что говорит о необходимости исследования их как электротехнического комплекса, а не как отдельной электрической машины.

**Ключевые слова:** электроэнергия, ЭМП, частота вращения, микротурбинные установки, генератор, высокотехнологичность.

Основные преимущества ЭМП — высокая плотность энергии при миниатюрных габаритных размерах (диаметр ротора не более 10 мм), что обусловливает широкие перспективы применения их в микросистемах различного назначения. Также значительным преимуществом сверхвысокооборотных ЭМП является уникальность решаемых ими задач.

Например, применение микродвигателя с частотой вращения ротора 400000 об/мин в станкостроении позволяет в несколько раз повысить качество обработки поверхности [2], а использование микрогенератора мощностью 500 Вт, например, для обеспечения электроэнергией автономного роботизированного комплекса позволяет отказаться от аккумуляторных батарей,

которые обладают высокими массогабаритными показателями, и повысить тем самым полезную нагрузку комплекса.

При всех технических преимуществах сверхвысокооборотных ЭМП, эта область электромеханики начала развиваться сравнительно недавно (с 2000—2002 гг.). Развитию области способствовало появлением новых электротехнических материалов и прогресс микроэлектроники. Поэтому теоретические исследования в этой области ограничены и представляют собой разрозненный материал, описывающий отдельные конструктивные решения по сверхвысокооборотным ЭМП для определенной области применения. В связи с этим необходимо проанализировать основные тенденции развития