

# Обоснование целесообразности применения щадящих режимов тепловой стерилизации для производства консервируемых продуктов с высоким содержанием витаминов

Д-р техн. наук М. Э. АХМЕДОВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук А. Ф. ДЕМИРОВА<sup>2</sup>

д-р с.-хоз. наук Н. Г. ЗАГИРОВ<sup>3</sup>

канд. хим. наук В. В. ПИНЯСКИН

<sup>1</sup>akhmag49@mail.ru, <sup>2</sup>uma.demirova@mail.ru, <sup>3</sup>niva1956@mail.ru

Дагестанский государственный технический университет  
367015, г. Махачкала, пр. И. Шамиля, 70

*Представлены результаты исследований по совершенствованию технологий производства компотов с использованием предварительного нагрева плодов в банке перед заливкой сиропа в ЭМП СВЧ мощностью 700 Вт. Предварительный нагрев позволяет повысить начальную температуру продукта с 42 град. С (по традиционной технологии) до 79 град. С и значительно снизить микробиологическую обсемененность продукта уже к началу процесса тепловой стерилизации. А также способствует частичному удалению воздуха при нагреве продукта, что приводит к снижению окислительных процессов. Продолжительность нагрева плодов в ЭМП СВЧ составляет 180 с. Ступенчатая тепловая стерилизация производится в одну ступень нагрева в ванне с температурой 100 град. С. Процесс тепловой обработки сокращается на 51 мин по сравнению с режимом тепловой стерилизации по традиционной технологии. Приведены результаты органолептической оценки качества готовой продукции и содержание витамина С. Содержание витамина С в компоте при предварительном нагреве плодов в банках в СВЧ ЭМП и ротационно-ступенчатой стерилизации в 2 раза выше, чем в компоте, выработанным по традиционной технологии. Разработанный способ рекомендуется для применения на предприятиях консервной промышленности и при проектировании аппаратов непрерывного действия.*

**Ключевые слова:** компот, режим, стерилизация, качество, витамин, продолжительность, нагрев, охлаждение, показатели качества.

## Информация о статье

Поступила в редакцию 22.04.2015, принята к печати 29.01.2016

doi: 10.21047/1606-4313-2016-16-1-9-12

## Ссылка для цитирования

Ахмедов М. Э., Демирова А. Ф., Н. Г. Загиров, Пиняскин В. В. Обоснование целесообразности применения щадящих режимов тепловой стерилизации для производства консервируемых продуктов с высоким содержанием витаминов // Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 9–12.

## Mild heat sterilization for production of canned food with high vitamin content

D. Sc. M. E. AHMEDOV<sup>1</sup>, D. Sc. A. F. DEMIROVA<sup>2</sup>,

D. agricultural Sc. N. G. ZAGIROV<sup>3</sup>, Ph. D. V. V. PINYASKIN

<sup>1</sup>akhmag49@mail.ru, <sup>2</sup>uma.demirova@mail.ru, <sup>3</sup>niva1956@mail.ru

Dagestan state technical university 367015, Russia, Mahachkala, pr. I. Shamilja, 70

*The results of research on the improvement of production technologies for compotes with preheating fruit in jars in the 700 Watt microwave EMF before pouring the syrup are shown. The preheating allows increasing the initial product temperature from 42 deg C to 72 deg C and reducing microbiological contamination of the product by the beginning of heat sterilization process significantly. Partial air removing during heating results in reducing oxidization. The fruits are heated in microwave EMF for 180 sec. Single stage sterilization is carried out in the bath of 100 deg C. Heating time is reduced by 51 min compared to conventional sterilization technique. The results of organoleptic evaluation of the finished product quality and vitamin C content are shown. Vitamin C content is doubled compared to the compotes made by conventional technique. The technique in question is recommended for implementation at canning plants and in the design continuous apparatus.*

**Keywords:** compote, mode, sterilization, quality, vitamin, duration, heating, cooling, quality indicators.

Одной из важнейших задач государственной политики в области здорового питания является развитие и широкое использование в питании населения продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью.

Правительством РФ приняты ряд нормативных документов, направленных на производство продуктов питания обогащенных биологически активными компонентами, что естественно наталкивает на мысль о необходимости и целесообразности направить усилия на то, чтобы разрабатывать такие технологии переработки консервируемых продуктов, которые обеспечивают более полное сохранение биологических компонентов, содержащихся в исходном сырье.

Как известно, водорастворимые витамины очень чувствительны к тепловой обработке и наименее стойким из них является витамин С.

Аскорбиновая кислота окисляется кислородом воздуха, под действием фермента переходит в дегидроаскорбиновую кислоту. При дальнейшем нагревании обе формы разрушаются. Скорость разрушения аскорбиновой кислоты зависит от свойств обрабатываемого продукта, скорости и длительности нагревания, контакта с кислородом воздуха, состава и рН среды. Чем быстрее нагрев, тем лучше сохраняется витамин С, быстрее инактивируется фермент, окисляющий витамин С.

Поэтому при тепловой обработке пищевых продуктов необходимо предусмотреть возможности предотвращения или снижения факторов, влияющих на его разрушение, и меры по сохранению витамина С в консервируемых продуктах.

Все консервируемые продукты в герметически закупоренной таре подвергаются тепловой обработке — стерилизации, которая предназначена для подавления жизнедеятельности микроорганизмов, инактивации ферментов и тем самым обеспечения условий для длительного хранения консервированной продукции [1].

Обратной стороной этого процесса является более полное сохранение качества готовой продукции.

Поэтому изыскание технологий производства консервируемых продуктов, обеспечивающих сокращение продолжительности тепловой обработки, и, тем самым, более полное сохранение витаминного состава готовой продукции, является важным направлением совершенствования технологических процессов производства продуктов питания, обогащенных биологически активными компонентами.

Анализ уравнения термической инерции показывает, что с повышением температуры продукта к началу стерилизации, логарифмическая составляющая уменьшается и следовательно уменьшается и общее время прогрева продукта.

При этом особенно большое влияние повышения начальной температуры продукта на сокращение прогрева применительно к густым по консистенции продуктам, характеризующимся высоким термической инерцией.

Повышение начальной температуры продукта отражается не только на теплофизической стороне процесса стерилизации, но и на микробиологической, так как чем выше температура продукта к началу стерилизации, тем меньше микроорганизмов в нем будет и, следовательно, возрастет эффект стерилизации, что в ко-

нечном итоге приводит к сокращению продолжительности тепловой обработки и тем самым более полному сохранению биологически активных компонентов исходного сырья.

Поэтому использование в технологической схеме производства консервов процесса предварительного нагрева плодов в банке перед заливкой сиропа, позволяет существенно повысить начальную температуру продукта перед герметизацией банки и тем самым обеспечивается возможность значительно снизить микробиологическую обсемененность продукта уже к началу процесса тепловой стерилизации [2–8].

Кроме того, предлагаемый способ повышения температуры продукта перед герметизацией [9–14] способствует также частичному удалению воздуха при нагреве продукта и тем самым также будет способствовать снижению окислительных процессов.

На рис. 1 представлены кривые прогреваемости и фактической летальности в наиболее и наименее прогреваемых точках банки объемом 1,0 л при ступенчатой тепловой стерилизации с вращением банки консервов «Компот из черешни» с предварительным нагревом плодов и овощей используя ЭМП СВЧ по режиму:

$$\left[ \left( \frac{14}{100 \text{ } ^\circ\text{C}} \right) \cdot \left( \frac{5}{80 \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot \frac{5}{60 \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot \frac{5}{40 \text{ } ^\circ\text{C}} \right) \right] \cdot 0,23.$$

Начальная температура консервов «Компот из черешни» после обработки плодов ЭМП СВЧ мощностью 700 Вт и продолжительностью 180 с в банках объемом 1 л достигает 79 °С, а по действующей технологии 42 °С. Ступенчатая тепловая стерилизация производится в одну ступень нагрева в ванне с температурой 100 °С. Процесс тепловой обработки сокращается на 51 мин по сравнению с режимом тепловой стерилизации по традиционной технологии.

На рис. 2 представлена инновационная технологическая схема производства компота из черешни в банках объемом 1,0 л с использованием предварительного нагрева плодов в банках в СВЧ ЭМП и ротационно-ступенчатой стерилизации.

Для оценки качества готовой продукции на содержание витаминов нами также были проведены качественные

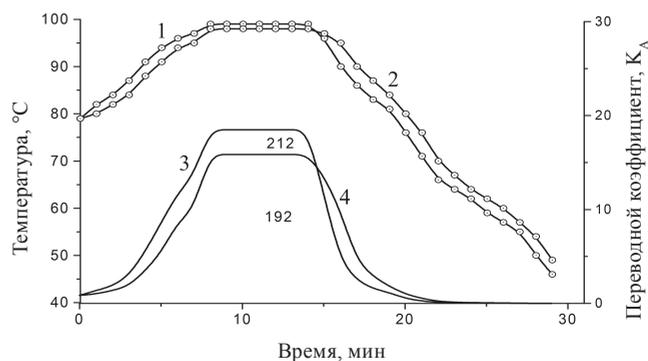


Рис. 1. Кривые прогреваемости и фактической летальности в наиболее (1, 3) и наименее (2, 4) прогреваемых точках банки объемом 1,0 л при ступенчатой ротационной стерилизации ( $n = 16$  об/мин) консервов «Компот из черешни» с предварительным нагревом плодов в ЭМП СВЧ

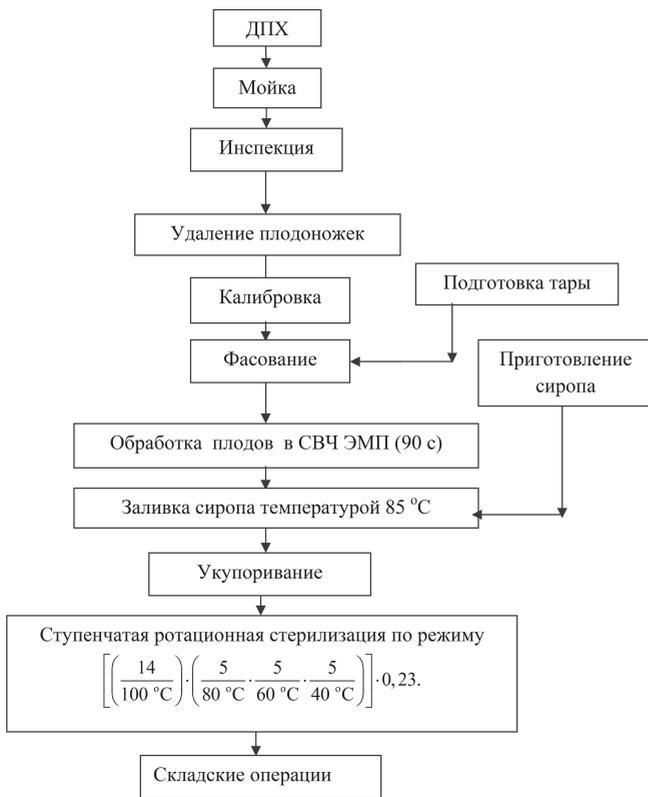


Рис. 2. Инновационная технологическая схема производства компота из черешни в банке объемом 1,0 л с использованием предварительного нагрева плодов в СВЧ ЭМП и ротационно-ступенчатой стерилизации

исследования готовой продукции компота из черешни стерилизованные по традиционной технологии и предлагаемой технологии, которые подтверждают, что новая технология обеспечивает содержание витамина С в готовой продукции в 2 раза выше, чем в компоте, выработанном по традиционной технологии (рис. 3).

Органолептическая оценка компота также подтверждает высокое качество готового продукта произведенного по новой технологии (рис. 4)

Проведенные исследования подтверждают целесообразность разработки новых технологий, обеспечивающих более полное сохранение биологически активных компонентов исходного сырья при производстве консервированных продуктов массового производства.

### Список литературы

1. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т. 2, — М., 1973.
2. Демирова А. Ф., Даудова Т. Н. Исследования прогреваемости консервов «Компот из черешни» с разработкой оптимального режима стерилизации. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 9. С. 34–37.
3. Демирова А. Ф., Исмаилов Т. А., Ахмедов М. Э. Новый способ интенсификации тепловой стерилизации консервов и устройство для его осуществления. // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 2–3. С. 89–81.

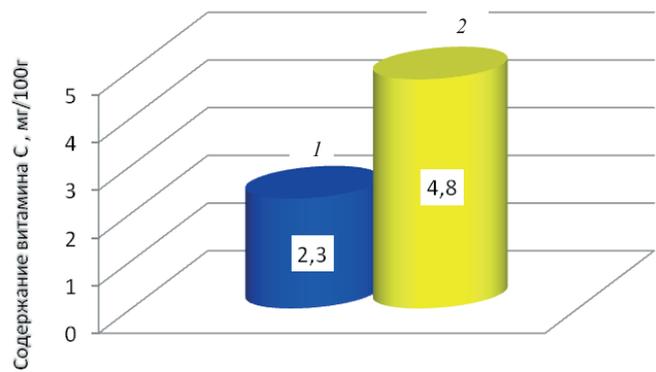


Рис. 3. Содержание витамина С в компоте из черешни: 1 — традиционный способ; 2 — ступенчатая стерилизация с предварительным нагревом плодов ЭМП СВЧ

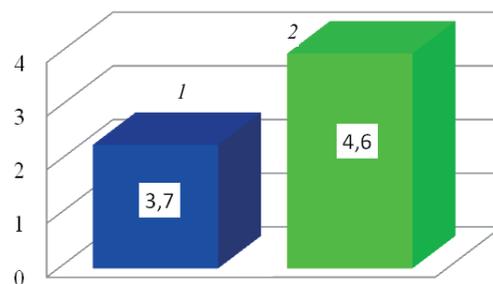


Рис. 4. Органолептическая оценка компота из черешни: 1 — традиционный способ; 2 — ступенчатая стерилизация с предварительным нагревом в ЭМП СВЧ

4. Демирова А. Ф., Исмаилов Т. А., Ахмедов М. Э. Ступенчатая ротационная стерилизация компотов в стеклянной таре СКО 1-82-1000. // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 72–74.
5. Демирова А. Ф., Ахмедов М. Э., Ахмедова М. М., Дарбишева А. М., Загиров Н. Г. Высокотемпературная тепловая стерилизация консервированного компота из груши с двухступенчатым нагревом плодов в ЭМП СВЧ. // Вестник Международной академии холода. 2015, № 1, с. 16–19.
6. Демирова А. Ф., Ахмедов М. Э., Исмаилов Т. А. Стерилизация компотов в стеклянной таре СКО 1-82-1000 со ступенчатым нагревом и охлаждением в статическом состоянии. // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 88–90.
7. Демирова А. Ф., Исмаилов Т. А., Ахмедов М. Э. Эффективность ступенчатой тепловой стерилизации консервов в стеклянной таре. // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2010. № 1 (16). С. 152–156.
8. Демирова А. Ф., Исмаилов Т. А., Ахмедов М. Э. Исследование прогреваемости компотов при ступенчатом нагреве и охлаждении в статическом состоянии. // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2010. № 3 (18). С. 137–141.
9. Демирова А. Ф., Ахмедов М. Э. Интенсификация процесса стерилизации консервов с использованием ступенчатой тепловой обработки в статическом состоянии тары. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 1. С. 22–24.

10. Демирова А. Ф. Совершенствование технологии производства консервов путем повышения начальной среднеобъемной температуры продукта. // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. № 4. С. 44–45.
11. Демирова А. Ф. Принципы создания высокоэффективных энергосберегающих технологических процессов производства консервов. // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. № 5–6. С. 60–62.
12. Азадова Э. Ф., Дарбисева А. М., Демирова А. Ф., Ахмедов М. Э. Инновационная технология производства консервированного компота из груш для детского питания. // Вестник Международной академии холода. 2015. № 3. с. 9–12.
13. Ахмедов М. Э. Применение инновационных технологий в пищевой промышленности для повышения эффективности тепловой стерилизации консервов / М. Э. Ахмедов, А. Ф. Демирова, М. Д. Мукайлов, А. У. Атаева // Проблемы развития АПК региона. 2013. № 2. С. 53–56.
14. Ахмедов М. Э., Демирова А. Ф., Ахмедова М. М. Использование СВЧ-энергии для интенсификации тепловой стерилизации компотов. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 5. С. 20–22.
- of pear compote with two-stage heating of fruits in SHF electromagnetic field. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*. 2015. No 1. p. 16–19. (in Russian)
6. Demirova A. F., Akhmedov M. E., Ismailov T. A. Sterilization of compotes in glass container of SKO 1-82-1000 with step heating and cooling in a static state. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2010. No 4. p. 88–90. (in Russian)
7. Demirova A. F., Ismailov T. A., Akhmedov M. E. Efficiency of step thermal sterilization of canned food in glass container. *Vestnik DGTU. Tekhnicheskie nauki*. 2010. No 1 (16). p. 152–156. (in Russian)
8. Demirova A. F., Ismailov T. A., Akhmedov M. E. Research of a progrevayemost of compotes at step heating and cooling in a static state. *Vestnik DGTU. Tekhnicheskie nauki*. 2010. No 3 (18). p. 137–141. (in Russian)
9. Demirova A. F., Akhmedov M. E. Intensification of process of sterilization of canned food with use of step thermal treatment in a static condition of container. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*. 2011. No 1. p. 22–24. (in Russian)
10. Demirova A. F. Improvement of the production technology of canned food by increase of reference medium-volume temperature of a product. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2011. No 4. p. 44–45. (in Russian)
11. Demirova A. F. Principles of creation of highly effective energy saving technological processes of production of canned food. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2011. No 5–6. p. 60–62. (in Russian)
12. Azadova E. F., Darbisheva A. M., Demirova A. F., Akhmedov M. E. Innovative technology of canned pear compote for baby food. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*. 2015. No 3. p. 9–12. (in Russian)
13. Akhmedov M. E. Application of innovative technologies in the food industry for increase of efficiency of thermal sterilization of canned food / M. E. Akhmedov, A. F. Demirova, M. D. Mukailov, A. U. Ataeva/ *Problemy razvitiya APK regiona*. 2013. No 2. P. 53–56. (in Russian)
14. Akhmedov M. E., Demirova A. F., Akhmedova M. M. Use of microwave energy for an intensification of thermal sterilization of compotes. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*. 2013. No 5. P. 20–22. (in Russian)

### References

1. Collection of technological instructions on production of canned food. Vol. 2, Moscow, 1973. (in Russian)
2. Demirova A. F., Daudova T. N. Researches of a progrevayemost of canned food «Compote from Sweet Cherry» with development of the optimum mode of sterilization. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*. 2009. No 9. p. 34–37. (in Russian)
3. Demirova A. F., Ismailov T. A., Akhmedov M. E. New way of an intensification of thermal sterilization of canned food and the device for its implementation. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2010. No 2–3. p. 89–81. (in Russian)
4. Demirova A. F., Ismailov T. A., Akhmedov M. E. Step rotational sterilization of compotes in glass container of SKO 1-82-1000. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2010. No 4. p. 72–74. (in Russian)
5. Demirova A. F., Akhmedov M. E., Akhmedova M. M., Darbisheva A. M., Zagirov N. G. High temperature sterilization



The 16<sup>th</sup> China International Food Exhibition  
And Guangzhou Import Food Exhibition 2016

Date: Jun. 29th - Jul. 1st, 2016 Venue: China Import And Export Fair Complex, Area B

Выставка IFE China 2016 проводится с 29 июня по 1 июля в городе Гуанчжоу, Китай.

#### Тематика выставки:

Напитки, хранение и заморозка, продукты питания, технологии обработки, пищевые ингредиенты.

**Организатор:** Guangzhou Yifan Exhibition Service Co., Ltd.

**Контакты:** Tel: +86-20-61089350, fax: +86-20-61089459

E-mail: ifechina@foxmail.com

<http://www.ifechina.com>