

*СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
КОНСЕРВОВ «КОМПОТ ИЗ ВИШНИ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ*

**А.Ф. ДЕМИРОВА¹, М.Э. АХМЕДОВ¹, Г.И. КАСЬЯНОВ², В.В. ГОНЧАР²,
Н.Г. ЗАГИРОВ³**

¹ *Дагестанский государственный университет народного хозяйства,
367008, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Д. Атаева, 5;
электронная почта: akhtmag49@mail.ru*

² *Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская. 2;
электронная почта: kasyanov@kubstu.ru*

³ *Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
367014, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр. Акушинского,
Научный городок; электронная почта: niva1956@mail.ru*

Представлены результаты исследований по разработке новых режимов тепловой стерилизации компота из вишни с использованием ступенчатого нагрева в потоке нагретого воздуха и душеванием горячей водой с воздушным охлаждением при вращении тары. Предложено новое выражение «формулы стерилизации» для аппаратов непрерывного действия, так как существующие формулы не характеризуют всех параметров данного процесса. На основе проведенных исследований разработаны новые режимы ступенчатой тепловой стерилизации компота из вишни в потоке нагретого воздуха и душеванием водой с воздушным охлаждением при вращении тары. Выявлено, что режимы обеспечивают промышленную стерильность готовой продукции, сокращение продолжительности тепловой обработки и повышение качества готовой продукции.

Ключевые слова: компот из вишни, нагрев, охлаждение, нагретый воздух, режим стерилизации, вращение тары, качество, продолжительность нагрева.

Консервирование пищевых продуктов с использованием тепловой стерилизации, является одним из основных методов, который широко используется в консервной промышленности при производстве консервов в герметически укупоренной таре[1,2,3,4,5, 7,8,9,10,11].

Способы, используемые в настоящее время в консервной промышленности для тепловой стерилизации консервов имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся большая продолжительность процесса тепловой обработки, что существенно ухудшает пищевую ценность готовой продукции по сравнению с исходным сырьем, а также требует значительных затрат тепловой энергии и воды.

По существующей технологии производства консервов «Компот из вишни», подготовленные плоды укладывают в банки, заливают сиропом температурой 60°C, герметизируют и стерилизуют в автоклаве по режимам[13,14]:

для тары СКО 1-82-500:

$$\frac{20 - (10 - 20) - 20}{100} \cdot 118 \text{кПа}$$

для тары СКО 1-82-1000:

$$\frac{25 - (15 - 20) - 25}{100} \cdot 118 \text{кПа}$$

для тары СКО 1-82-3000:

$$\frac{30 - 35 - 30}{100} \cdot 118 \text{кПа}$$

Известный способ ступенчатой тепловой стерилизации консервов в горячей воде в статическом состоянии[6], сущность которого заключается в трех или четырехступенчатом нагреве и трехступенчатом охлаждении в воде различной температуры также несколько усложняют конструкцию аппаратов для тепловой обработки.

Целью данного исследования было изучение возможности совершенствования процесса тепловой стерилизации консервов с использованием предварительного нагрева плодов в банках горячей водой, двухступенчатым нагревом в потоке нагретого воздуха и душеванием горячей водой с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха и с вращением тары в процессе тепловой обработки [3].

По предлагаемому способу в банки с уложенными плодами перед заливкой сиропом на 2-3 мин заливают горячую воду температурой 60°C, после чего заменяют эту воду на сироп температурой 85°C, банки закатывают, устанавливают в носитель, обеспечивающий механическую герметичность банок, и подвергают нагреву в потоке нагретого воздуха с определенными параметрами (температура и скорость) в течение определенного времени с продолжением нагрева душеванием горячей водой температурой 100°C для обеспечения требуемой летальности, с последующим охлаждением в потоке

атмосферного воздуха в течение определенного времени, и при этом в течение всего процесса тепловой обработки банки вращаются с «донышка на крышку».

Анализ технологии производства компота из вишни, применяемого в консервной промышленности выявляет наряду с другими, еще один из существенных его недостатков.

По действующей технологической инструкции [13], сироп варят при 100°C, а температура его при заливке при производстве компота из вишни составляет 60°C, следовательно, имеет место существенные потери тепла, возникающие при охлаждении сиропа от 100°C (температура варки) до температуры заливки, равной 60°C, предусмотренной технологической инструкцией.

В этой связи, для предотвращения таких значительных потерь тепла, а также для сокращения продолжительности режима стерилизации консервов путем увеличения начальной среднеобъемной температуры компотов перед стерилизацией, нами предлагается плоды, уложенные в банки, перед их заливкой сиропом предварительно нагреть, используя для этого нагретую воду температурой 60°C. Предварительный нагрев плодов позволяет использовать сироп для заливки подогретых плодов температурой на 15÷20 °C большей, чем предусмотрено по технологической инструкции. Это позволит как сэкономить тепловую энергию, за счет относительно высокой температуры заливаемого в банки сиропа, так и сократить продолжительность режимов стерилизации за счет высокой начальной среднеобъемной температуры консервов перед стерилизацией.

Кроме того, использование комбинированной тепловой обработки с предварительным нагревом банок с компотом до 90-95°C в потоке нагретого воздуха, предлагаемый по новому способу, обеспечивает предотвращение термического боя при последующей стерилизации душеванием водой температурой 100°C, а использование на второй ступени нагрева горячей воды температурой 100°C обеспечивает интенсификацию процесса тепловой обработки, так как коэффициент теплоотдачи воды значительно выше, чем <http://ntk.kubstu.ru/file/1639>

воздуха. Комбинированная тепловая стерилизация в потоке нагретого воздуха и горячей водой в комплексе с охлаждением в потоке атмосферного воздуха обеспечивает существенную экономию тепловой энергии и охлаждающей воды по сравнению с традиционным способом тепловой стерилизации консервов в автоклаве.

Результаты экспериментальных исследований по прогреваемости консервов в потоке нагретого воздуха и душеванием горячей водой с последующим ступенчатым охлаждением в воде с вращением тары позволяют установить новые режимы стерилизации консервов.

Прежде чем установить новые режимы ступенчатой стерилизации консервов в потоке нагретого воздуха и душеванием горячей водой с воздушным или ступенчатым водяным охлаждением при вращении тары, необходимо было выяснить, как лучше выразить «формулу стерилизации» для аппаратов непрерывного действия, так как существующие формулы не характеризуют всех параметров данного процесса. В формулу стерилизации, выражающую разработанный способ стерилизации, необходимо ввести в обязательном порядке следующие параметры: начальная температура продукта (T_0), температура нагретого воздуха (T_1), температура горячей воды для душевания (T_2), температуры охлаждающего воздуха ($T_в$), скорость нагретого (v_1) и охлаждающего (v_2) воздуха, продолжительности нагрева в потоке нагретого воздуха – τ_1 , душеванием горячей водой – τ_2 , охлаждения в потоке атмосферного воздуха – τ_3 и частоту вращения тары – n .

С учетом вышеизложенного, предлагаемая «формула стерилизации» для ротационной ступенчатой стерилизации консервов в потоке нагретого воздуха и горячей воде с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха можно представить в следующем виде:

$$T_0 \cdot \frac{\tau_1}{T_1(v_1)} \cdot \frac{\tau_2}{T_2} \cdot \frac{\tau_3}{T_в(v_2)} \cdot n \quad (1)$$

На рисунке 1 представлены кривые прогреваемости и фактической летальности при стерилизации консервов «Компот из вишни» в таре СКО 1-82-500 при ступенчатой тепловой стерилизации в потоке нагретого воздуха и в горячей воде с последующим охлаждением в потоке атмосферного воздуха по режиму:

$$58 \cdot \frac{8}{150(7,0)} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{12}{22(8,0)} \cdot 0,133$$

где 8 – продолжительность периода нагрева консервов в потоке нагретого воздуха при температуре 150 °С и скорости 7,0 м/с, мин; 10 - продолжительность нагрева консервов душеванием горячей водой температурой 100 °С, мин; 12-продолжительность охлаждения в потоке атмосферного воздуха, мин; 22 – температура воздушного потока, °С; 8,0 - скорость воздушного потока, м/с; 0,133 - частота вращения банок в процессе тепловой обработки, с⁻¹.

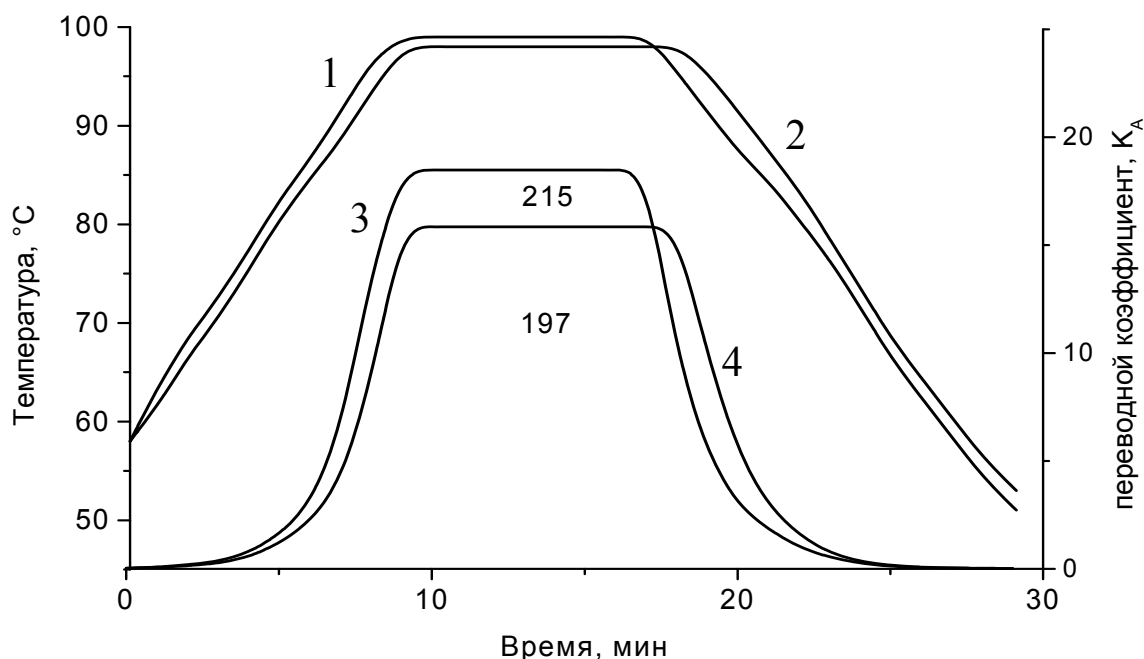


Рисунок 1 – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) в наиболее и наименее прогреваемых точках банки СКО 1-82-1000 прикомбинированной тепловой стерилизации консервов «Компот из вишни» в потоке нагретого воздуха и орошении водой с воздушным охлаждением и вращением тары

Как видно из рисунка 1, представленный режим обеспечивают промышленную стерильность консервов[2], одновременно уменьшают количество ступеней тепловой обработки, что упрощает конструкцию и снижает металлоемкость стерилизующей аппаратуры, а также и сокращает продолжительность процесса тепловой обработки по сравнению с режимом стерилизации в автоклаве на 30 мин.

На основании проведенных исследований разработаны новые режимы ступенчатой стерилизации консервов «Компот из вишни» с использованием комбинированной тепловой обработки в потоке нагретого воздуха и душеванием горячей водой с воздушным охлаждением в различной таре и при разных параметрах нагретого воздуха.

Некоторые режимы стерилизации консервов «Компот из вишни» с использованием комбинированной тепловой обработки в потоке нагретого воздуха и душеванием горячей водой с воздушным охлаждением представлены в таблице 1.

Таблица 1-Режимы ротационно-ступенчатой стерилизации консервов «Компот из вишни» с использованием ступенчатого нагрева в потоке воздуха и душеванием горячей водой с воздушным охлаждением

Наименование консервов	Расфасовка	Новые режимы стерилизации консервов
Компот из вишни	1-82-3000	$60 \cdot \frac{20}{150(8,0)} \cdot \frac{20}{100} \cdot \frac{30}{22(8,0)} \cdot 0,33$
Компот из вишни	1-82-3000	$60 \cdot \frac{28}{140(6,0)} \cdot \frac{15}{100} \cdot \frac{30}{22(8,0)} \cdot 0,33$
Компот из вишни	1-82-3000	$60 \cdot \frac{35}{130(8,0)} \cdot \frac{12}{100} \cdot \frac{30}{22(8,0)} \cdot 0,33$
Компот из вишни	1-82-1000	$60 \cdot \frac{12}{140(8,0)} \cdot \frac{12}{100} \cdot \frac{20}{22(8,0)} \cdot 0,16$
Компот из вишни	1-82-1000	$60 \cdot \frac{10}{150(6,0)} \cdot \frac{12}{100} \cdot \frac{20}{22(8,0)} \cdot 0,16$
Компот из вишни	1-82-1000	$60 \cdot \frac{15}{140(5,0)} \cdot \frac{12}{100} \cdot \frac{20}{22(8,0)} \cdot 0,16$
Компот из вишни	1-82-500	$60 \cdot \frac{8}{150(5,0)} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{12}{22(8,0)} \cdot 0,133$

Компот вишни	из	1-82-500	$60 \cdot \frac{6}{150(8,0)} \cdot \frac{12}{100} \cdot \frac{12}{22(8,0)} \cdot 0,133$
Компот вишни	из	1-82-500	$60 \cdot \frac{10}{140(8,0)} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{12}{22(8,0)} \cdot 0,133$
Компот вишни	из	1-82-500	$60 \cdot \frac{13}{130(5,0)} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{12}{22(8,0)} \cdot 0,133$

Данные режимы обеспечивают промышленную стерильность консервов, что подтверждается величиной стерилизующего эффекта, который соответствует нормативному значению 150-200 усл. мин[4].

Кроме того, предлагаемый способ по сравнению с прототипом обеспечивает значительную экономию тепловой энергии и воды в процессе тепловой стерилизации и обеспечивает повышение качества готового продукта за счет сокращения продолжительности и обеспечения равномерности тепловой обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Рахманова М.М. Способ производства компота из груш и айвы. Патент РФ № 2470561, Бюл.№36 от 27. 12. 2012г.
2. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э. Ступенчатая стерилизация компотов в горячей воде в стеклянной таре СКО 1-82-3000 в статическом состоянии. //Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011.- №2.- С. 22-24.
3. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т.2. - М.: Пищевая промышленность, 1977.
4. Б.Л.Флауменбаум Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

IMPROVED MANUFACTURING CANNED "COMPOTE CHERRY" USING COMBINED HEAT TREATMENT

**A.F. DEMIROVA¹, M.E. AKHMEDOV¹, G.I. KASYANOV², V.V. GONCHAR²,
N.G. ZAGIROV³**

¹ Dagestan State University of National Economy,

5 Ataeva st., Makhachkala, The Republic of Dagestan, Russian Federation, 367008;
e-mail: akhmag49@mail.ru

² Kuban State Technological University,

2 Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072, e-mail: kasyanov@kubstu.ru

³ *Dagestan Scientific Research Institute of Agriculture,
Akushinskogo ave, Makhachkala, The Republic of Dagestan, Russian Federation, 367014;
e-mail: niva1956@mail.ru*

The results of studies on the development of new modes of heat sterilization compote of cherries using a stepwise heating in a stream of hot air and hot water dushevaniem air cooled by the rotation of the container.

A new term "sterilization formula" for a continuous apparatus, as the existing formula does not describe all the parameters of the process.

Based on these studies developed new modes heat sterilization step compote of cherries in a heated air stream and water dushevaniem air cooled by the rotation of the container.

It was revealed that the modes provide commercial sterility of the finished products, reducing heat treatment duration and improve the quality of the finished product.

Key words: cherry compote, heating, cooling, hot air sterilization mode, the rotation of packaging, quality and duration of heating.