

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 664.8.036.62

*Ахмедова М.М.*

### НОВЫЕ РЕЖИМЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РОТАЦИОННОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ «КОМПОТ ИЗ ВИШНИ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА ПЛОДОВ В БАНКАХ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ

*Achmedova M.M.*

#### NEW MODES OF HIGH STIR STERILIZATION OF CANNED «COMPOTE CHERRY» USING PRE HEATING OF FRUIT IN BANKS HOT WATER

*Проведены исследования для выяснения влияния предварительного повышения температуры продукта перед герметизацией банок на продолжительность режимов тепловой стерилизации.*

*Выявлено, что использование предварительного нагрева плодов в банках перед герметизацией обеспечивает возможность увеличения начальной температуры заливаемого в банки сиропа, повышение начальной температуры продукта, сокращение продолжительности процесса тепловой обработки и тем самым повышение качества готовой продукции.*

**Ключевые слова:** компот, режим стерилизации, температура, нагрев, охлаждение, нагретый воздух, горячая вода.

*Conducted to determine the effect of increasing the temperature of the product prior to sealing the jars for the duration of modes of heat sterilization.*

*It is revealed that the use of pre-heating the fruit in the banks before sealing provides the possibility of increasing the initial temperature of the syrup poured into the banks, increasing the initial temperature of the product, reducing the duration of the cooking process, and thereby improving the quality of the finished product.*

**Key words:** compote, mode of sterilization, temperature, heating, cooling, hot air, hot water.

Одной из наиболее значимых проблем современного этапа развития российской экономики и общества является проблема продовольственной безопасности и обеспечения населения продовольственными продуктами.

Объективная необходимость насыщения продовольственного рынка продукцией российского производства предполагает эффективное функционирование предприятий пищевой промышленности, ибо в конечном счете от объема производства продуктов питания, их качества и цены зависит не только уровень жизни населения, но и развитие экономики в целом.

Поставленная задача требует решения ряда новых проблем теоретического и практического характера для перерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса, которые должны быть направлены на разработку новых и совершенствование ныне используемых технологий переработки сельскохозяйственного сырья.

Основным завершающим и одновременно наиболее продолжительным и энергоемким процессом во всем технологическом цикле производства консервированных пищевых продуктов является процесс стерилизации. Совершенствование этого процесса во многом будет способствовать, как повышению качества выпускаемой продукции, так и обеспечению ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках.

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[1]:

$$\text{для тары СКО 1-82-500:} \\ \frac{20 - (10 - 20) - 20}{100} \cdot 118 \text{кПа}$$

$$\text{для тары СКО 1-82-1000:} \\ \frac{25 - (15 - 20) - 25}{100} \cdot 118 \text{кПа}$$

$$\text{для тары СКО 1-82-3000:} \\ \frac{30 - 35 - 30}{100} \cdot 118 \text{кПа}$$

Приведенные выше режимы тепловой стерилизации имеют ряд существенных недостатков, к которым можно отнести:

- большая продолжительность процесса тепловой обработки продукта;
- неравномерность тепловой обработки продукта в банках;
- большой расход тепловой энергии и воды.

Кроме того, анализ технологической схемы производства консервов «Компот из вишни» показывает, что для этого компота в технологической схеме предусмотрена температура сиропа при заливке в банки равной 60°C, которая обусловлена технологическими особенностями сырья, и соответственно начальная температура консервов в момент поступления на стерилизацию составляет всего на все 40-42°C.

Повышение начальной среднеобъемной температуры консервов перед стерилизацией является одним из способов интенсификации процесса тепловой стерилизации консервов. При этом повышение начальной среднеобъемной температуры продукта отражается положительно не только на теплофизической стороне процесса стерилизации, но и на микробиологической, ибо чем выше температура продукта к началу стерилизации, тем меньше микроорганизмов в нем будет и, следовательно, возрастет эффект стерилизации.

С учетом вышесказанного, нами была исследована возможность использования для повышения начальной температуры консервов предварительную заливку в банки с ягодами на 2-3 мин горячей воды температурой 60°C с последующей заменой ее на сироп с температурой 80-85°C. Использование этого метода повышения температуры продукта также способствует и экономии тепловой энергии, так как температуру сиропа перед заливкой в банки снижают температуру варки, равной 100°C, не до 60°C, как предусмотрено в действующей технологической инструкции, а до 80-85°C [2,3,4,5].

Одним из эффективных способов интенсификации процесса тепловой стерилизации консервов является вынужденное перемешивание продукта в таре путем ее вращения вокруг своей продольной оси, с “донышка на крышку”, или вибрации. [6]

Использование этого способа в комплексе с применением высокотемпературных теплоносителей, в частности горячего воздуха с температурой 140-160°C, может обеспечить еще больший эффект интенсификации процесса теплообмена между греющей средой и продуктом, обеспечивающим более интенсивный равномерный нагрев продукта в таре, а воздушно-водоиспарительное охлаждение будет способствовать и интенсификации теплообмена в период охлаждения консервов с одновременным сокращением расхода охлаждающей воды.

В связи с этим нами проведены экспериментальные исследования по прогреваемости консервов “Компот из вишни” в банке СКО 1-82-1000, 1-82-2000, 82-3000 потоке горячего воздуха температурой 150°C с воздушно-водоиспарительным охлаждением при вращении тары с “донышка на крышку” и с предварительным нагревом плодов в банках горячей водой.

Для выявления эффективности предлагаемого способа интенсификации процесса тепловой стерилизации нами предварительно экспериментально исследованы прогреваемости консервов “Компот из вишни” в таре СКО 1-82-1000 и СКО 1-82-3000 при стерилизации их в автоклаве по режимам действующей технологической инструкции [3].

Проведенными исследованиями выявлено, что центральный и периферийные слои компотагреваются неравномерно; температурный перепад между наиболее и наименее прогреваемыми точками составляет 10-12°C. Соответственно и фактические летальности этих слоев имеют разные значения: центральный слой имеет фактическую летальность 120,5 усл.мин., а периферийный слой – 352,5 усл.мин.

Коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки консервов (Кк.н.), являющийся константой, характеризующей термическое сопротивление продукта для данного режима, составляет:

$$Кк.н. = 352,5 / 120,5 = 2,93$$

Еще больший температурный перепад между наименее и наиболее прогреваемыми слоями компота имеет место при стерилизации компота в таре СКО 1-82-3000; температурный перепад достигает 15-16°C, а коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки составляет:

$$Кк.н. = 483,84 / 171,98 = 2,81$$

Из анализа кривых прогреваемости видно, что режимы имеют сравнительно низкие скорости нагрева и охлаждения продукта; средняя скорость прогрева компота в таре 1-82-1000 составляет 0,86°C/мин, а в таре 1-82-3000 – 0,6°C/мин, а скорости охлаждения соответственно – 0,8°C/мин и 0,75°C/мин.

В связи с этим нами проведены исследования по интенсификации процесса тепловой стерилизации консервов с применением различных факторов, которые представляют значительный научный и практический интерес. В качестве основных факторов, обеспечивающих интенсификацию процесса тепловой стерилизации компотов, нами исследованы использование высокотемпературных теплоносителей (горячий воздух), вращение тары и предварительный нагрев плодов в банках горячей водой.

На рис.1 представлены кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) компота из вишни в таре СКО 1-82-1000 при ротационной стерилизации в потоке горячего воздуха температурой 150°C при вращении банки с доньшка на крышку при частоте 12 об/мин с предварительным нагревом плодов в банках горячей водой.

Продолжительность периода нагрева компота от начальной температуры  $t_n=50^\circ\text{C}$  до конечной температуры  $t_k=98^\circ\text{C}$  составляет 25 мин. Средняя скорость прогрева компота составляет 1,92°C/мин, а охлаждения -2,71°C/мин. Центральный (2) и периферийные слои [1] продукта нагреваются практически равномерно (температурный перепад составляет 1-1,5°C) и коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки ближе к единице и равен

$$Кк.н. = 167,21 / 151,91 = 1,1$$

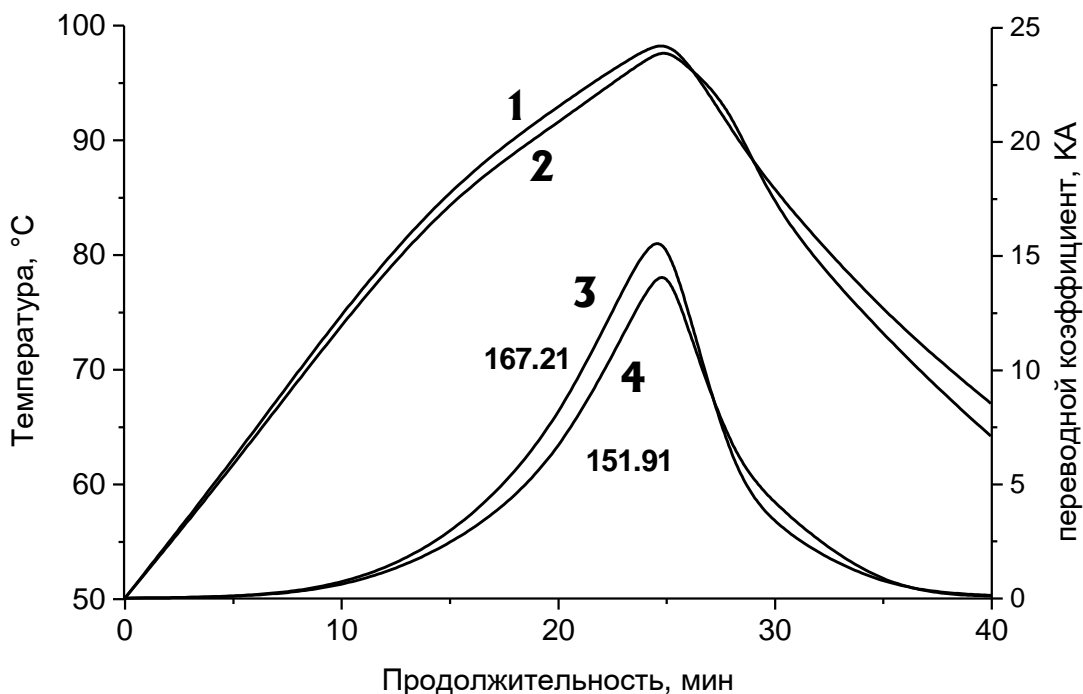
Режим ротационной стерилизации компота из вишни в таре СКО 1-82-1000 можно выразить в следующем виде

$$50 \cdot \frac{25}{150} \cdot \frac{15}{22} \cdot 0,2$$

где: 50 оС;– начальная температура компота,  
25 – продолжительность нагрева, мин;  
15 – продолжительность охлаждения, мин;  
150 – температура греющего воздуха, оС;  
22 – температура охлаждающего воздуха, оС;  
0,2 – частота вращения, с-1.

Продолжительность процесса тепловой обработки консервов по сравнению с режимом тепловой стерилизации по известной технологии сокращается на 30 мин, т.е. на 43%, что естественно будет способствовать повышению качества готовой продукции.

На рис.2 представлены кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) при ротационной стерилизации компота из вишни в таре СКО 1-82-2000 в потоке горячего воздуха температурой 150°C с воздушно-водоиспарительным охлаждением с предварительным повышением температуры консервов перед герметизацией посредством предварительного нагрева плодов в банках с горячей водой и при вращении банки с «доньшка на крышку» частотой 14 об/мин.



**Рисунок 1** - Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках консервов «Компот из вишни» при ротационной стерилизации их с частотой вращения  $n=0,2c^{-1}$  в таре СКО 1-82-1000 в потоке горячего воздуха температурой 150°C с воздушно-водоиспарительным охлаждением по режиму:  $50 \cdot \frac{25}{150} \cdot \frac{15}{22} \cdot 0,2$

Как видно из рисунка 2, температурный перепад между периферийным и центральными слоями составляет 1-2°C, а коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки составляет практически приближается к единице и составляет:

$$K_{к.н.} = 161,44/148,1 = 1,09$$

Продолжительность прогрева компота составляет 35 мин, а охлаждения 20 мин.

Режим стерилизации компота из черешни для тары 1-82-2000 можно записать в следующем виде:

$$50 \cdot \frac{35}{150} \cdot \frac{20}{22} \cdot 0,233$$

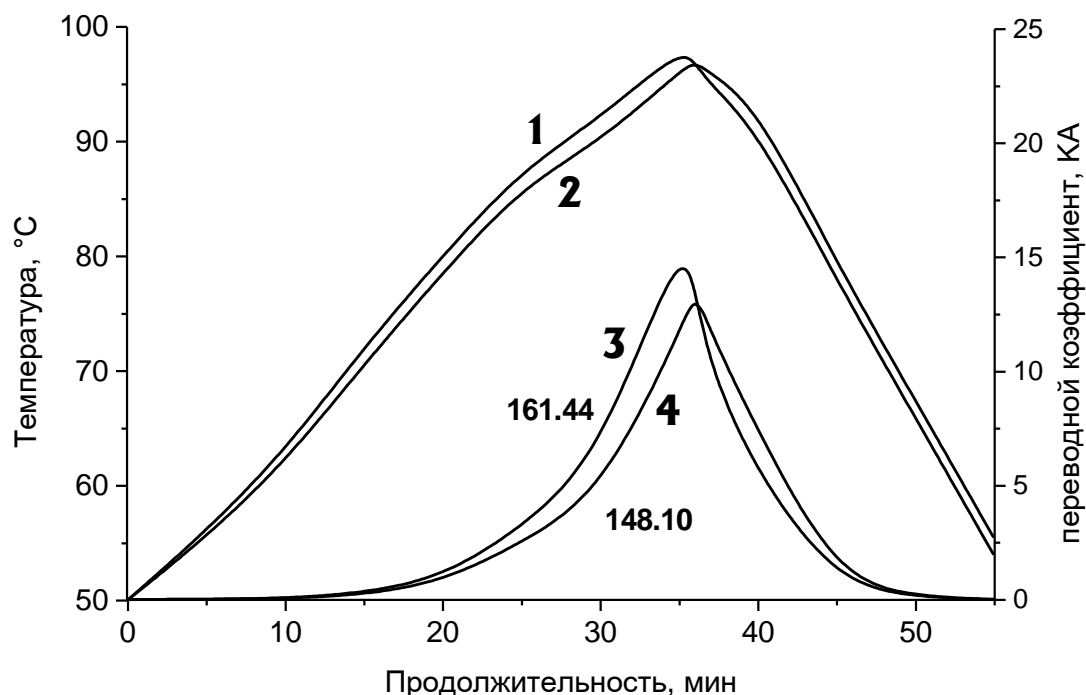
Аналогичным образом установлен также и режим стерилизации консервов «Компот из вишни» для тары СКО 1-82-3000, который можно записать в следующем виде:

$$50 \cdot \frac{45}{150} \cdot \frac{25}{22} \cdot 0,266$$

Скорость нагрева продукта составляет  $1,07^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  (в автоклаве  $0,6^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ), а скорость охлаждения –  $1,76^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  (в автоклаве –  $0,5-0,7^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ). Коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки для данного режима составляет:

$$K_{\text{к.н.}} = 171,56/162,51=1,05$$

Продолжительности процесса стерилизации при ротационной стерилизации по сравнению с режимами действующей технологической инструкции сокращаются более на 25 мин, что составляет около 25%.



**Рисунок 2** - Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках консервов “Компот из вишни” при ротационной стерилизации их с частотой вращения  $n=0,233\text{с}^{-1}$  в таре СКО 1-82-2000 в потоке горячего воздуха температурой  $150^{\circ}\text{C}$  с воздушно-водоиспарительным охлаждением по режиму:  $50 \cdot \frac{35}{150} \cdot \frac{20}{22} \cdot 0,233$

В результате проведенных исследований установлено:

- при ротационной стерилизации в потоке горячего воздуха с воздушно-водоиспарительным охлаждением, продолжительность процесса тепловой стерилизации компота сокращается более чем на 25-45% по сравнению с режимами стерилизации в автоклавах;
- обеспечивается равномерность тепловой обработки компота во всем объеме банки;
- обеспечивается значительная экономия тепловой энергии и охлаждающей воды;
- по качественным показателям, компоты, изготовленные по предлагаемым режимам, превосходят компоты, стерилизованные в автоклавах.

#### Библиографический список:

1. Сборник технологических инструкций по производству консервов, Т.2, М. Пищевая промышленность. 1977.

2. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Рахманова М.М., Ахмедова М.М. Способ стерилизации компота из ткемали, алычи, мирабели и кизила. Патент РФ № 2483655, Бюл.№16 2013г.
3. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Рахманова М.М., Ахмедова М.М. Способ стерилизации компота из ткемали, алычи, мирабели и кизила. Патент РФ № 2483656, Бюл.№16 2013г.
4. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Касьянов Г.И., Рахманова М.М. Способ производства компота из черешни. Патент РФ № 2483657, Бюл.№16 2013г.
5. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Рахманова М.М., Ахмедова М.М. Способ стерилизации компота из вишни. Патент РФ № 2487651, Бюл.№36 2013г.
6. Б.Л.Флауменбаум Основы консервирования пищевых продуктов. М.Легкая и пищевая промышленность,1982.

**УДК 664.8.036.62**

*Демирова А.Ф.*

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

*Demirova A.F.*

**IMPROVED MANUFACTURING CANNED "COMPOTE CHERRY" USING COMBINED HEAT TREATMENT**

*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.*

*Выявлено, что режимы обеспечивают промышленную стерильность готовой продукции, сокращение продолжительности тепловой обработки и повышение качества готовой продукции.*

*Приведены некоторые режимы ступенчатой тепловой стерилизации компота из вишни в потоке нагретого воздуха и душеванием водой с воздушным охлаждением при вращении тары.*

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

*The results of studies on the development of new modes of heat sterilization compote cherry using stepwise heating in a stream of hot air and hot water dushevaniem air cooled rotating container. Revealed that the modes provide commercial sterility of finished products, reducing the length of the heat treatment and the quality of the finished product.*

*Are some of the modes of heat sterilization step of cherry compote in a stream of heated air and water dushevaniem air-cooled rotating container.*

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