

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 664.8036:62

*Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э., Пиняскин В.В., Шихалиев С.С., Загиров Н.Г.*

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМОВ СТУПЕНЧАТОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ «ТОМАТЫ МАРИНОВАННЫЕ» В СТАТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ БАНОК

*Demirova A.F., Akhmedov M.E, Pinyaskin V.V., Shikhaliyev S. S. Zagirov N.G.*

### THE EFFECTIVENESS OF SPEED MODES OF THERMAL STERILIZATION OF CANNED FOOD «TOMATOES MARINADED» IN A STATIC STATE CANS

*Проведены исследования по разработке энергосберегающих режимов тепловой стерилизации консервов «Томаты маринованные» с использованием ступенчатой стерилизации в статическом состоянии банок. Предложена формула для выражения режимов ступенчатой тепловой стерилизации консервируемых продуктов в статическом состоянии. Разработаны режимы стерилизации для консервов «Томаты маринованные» в банках объемом 0,5, 1,0 и 2,0 л.*

**Ключевые слова:** *эффективность, стерилизация, режим стерилизации, продолжительность, томаты маринованные, график прогреваемости, стерилизующий эффект.*

*Conducted research on the development of energy-saving modes of thermal sterilization of canned food "Tomatoes marinated" using speed sterilization static cans. The proposed formula for expressing the speed modes of thermal sterilization of conserved products instatic state. Developed modes of sterilization of canned food "Tomatoes marinated in banks by the volume of 0.5, 1.0, and 2,0 l*

**Key words:** *efficiency, sterilization, mode sterilization, duration, pickled tomatoes, schedule progresemos, sterilizing effect.*

Энергоэффективность и энергосбережение входят в число пяти стратегических направлений развития, обозначенных Комиссией по модернизации и технологическому развитию экономики России.

В настоящее время энергосберегающие технологии являются одним из ключевых направлений развития энергетической политики страны. Так

как перерабатывающая промышленность характеризуется высокой энергоёмкостью, необходимыми мерами по обеспечению экономии энергии являются ликвидация технологической отсталости промышленности на основе оснащения предприятий новым энергосберегающим оборудованием и внедрением инновационных и энергоэффективных технологий.

Основной задачей процесса тепловой стерилизации при производстве консервированных продуктов является подавление жизнедеятельности микроорганизмов и обеспечение промышленной стерильности готовой продукции[1].

Поэтому, для оценки эффективности технологий производства консервированных продуктов с использованием ступенчатой тепловой обработки, нами для сравнения экспериментально исследовано температурное поле консервов при их стерилизации в автоклавах по режимам традиционной технологии[2].

Исследования прогреваемости консервированных продуктов по режимам традиционной технологии подтверждают, что для всех режимов имеет место явно выраженная неравномерность тепловой обработки, большая продолжительность тепловой обработки и огромные расходы тепловой энергии и охлаждающей воды.

Исследования прогреваемости, проведенные для консервов «Томаты маринованные» в стеклянной банке объемом 0,5 л при стерилизации в автоклаве по режиму традиционной технологии показали, что центральный и периферийные слои маринадов нагреваются неравномерно; периферийная точка получает стерилизующий эффект равный 172 усл. мин., а центральные слои 117 усл. мин. Коэффициент крайней неравномерности тепловой обработки составляет  $172/117=1,5$ , что ведет к перегреву периферийных слоев, и ухудшению качества готового продукта.

Нужно также отметить, что не менее существенным недостатком производства консервированных продуктов по режимам традиционной технологии с использованием тепловой стерилизации в автоклавах является большие расходы тепловой энергии и охлаждающей воды, которые обусловлены тем, что после каждого процесса стерилизации воду в автоклаве охлаждают до 40<sup>0</sup>С с последующим нагревом до температуры стерилизации и, соответственно, тепловая энергия расходуется не только на нагрев продукта, но и на периодический нагрев воды, которая в процессе последующего охлаждения сливается в канализацию.

Сущность разработанного способа производства консервируемых продуктов с использованием ступенчатой тепловой стерилизации заключается в том, что банки после укупоривания устанавливаются в носитель, обеспечивающий их механическую герметичность (предотвращение срыва крышек в процессе тепловой обработки), и последовательно подвергаются нагреву и охлаждению в различных ваннах с водой, температурами, предотвращающими их термический бой [3,4,5,6,7,8].

Характерной особенностью разработанного способа является то, что в отличие от процесса стерилизации в автоклаве, где воду в автоклаве, согласно режима стерилизации, для каждой партии консервов нагревают до температуры стерилизации и охлаждают до 40<sup>0</sup>С, то по данному способу температура воды поддерживается на заданных уровнях их значений постоянно, т.е. при тепловой стерилизации по предлагаемому способу расход тепла, а также воды, на периодический нагрев теплоносителя и его охлаждение отсутствует.

Прежде чем исследовать новые режимы ступенчатой тепловой стерилизации консервированных продуктов, необходимо выяснить, как лучше выразить «формулу стерилизации», так как существующие формулы не характеризуют все параметры данного способа.

При ступенчатой стерилизации консервов в статическом состоянии банок в обязательном порядке в формулу стерилизации необходимо ввести следующие параметры: температуру воды в соответствующих ваннах для нагрева  $T_{н1}, T_{н2} \dots T_{н.n}$ ; температуру воды в соответствующих ваннах для охлаждения  $T_{ох1}, T_{ох2} \dots T_{ох.n}$ ; продолжительности тепловой обработки консервов в ваннах для нагрева  $\tau_{н1}, \tau_{н2} \dots \tau_{н.n}$  и продолжительности тепловой обработки в ваннах для охлаждения  $\tau_{ох1}, \tau_{ох2} \dots \tau_{ох.n}$ .

Учитывая вышесказанное, «формулу стерилизации» для ступенчатой тепловой стерилизации можно представить в следующем виде:

$$\left( \frac{\tau_{н1}}{T_{н1}} \cdot \frac{\tau_{н2}}{T_{н2}} \dots \frac{\tau_{н.n}}{T_{н.n}} \right) \cdot \left( \frac{\tau_{ох1}}{T_{ох1}} \cdot \frac{\tau_{ох2}}{T_{ох2}} \dots \frac{\tau_{ох.n}}{T_{ох.n}} \right) \quad (1)$$

где  $\tau_{н1}, \tau_{н2} \dots \tau_{н.n}$  - продолжительности периода ступенчатого нагрева консервов при соответствующих температурах горячей воды  $T_{н1}, T_{н2} \dots T_{н.n}$ ;

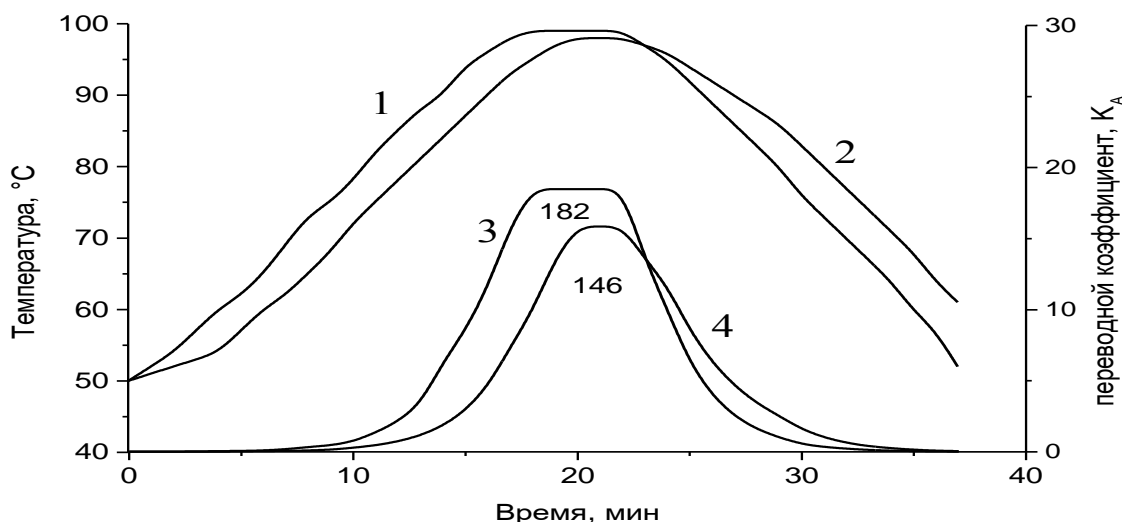
$\tau_{ох1}, \tau_{ох2} \dots \tau_{ох.n}$  - продолжительности периодов ступенчатого охлаждения консервов при соответствующих температурах охлаждающей воды  $T_{ох1}, T_{ох2} \dots T_{ох.n}$ .

При этом необходимо отметить, что количество ступеней тепловой обработки, обеспечивающих термостойкость банок, зависит как от начальной температуры продукта перед стерилизацией, так и конечной температуры стерилизации, и в зависимости от их значений количество ступеней может колебаться: для нагрева от одной до четырех; для охлаждения от двух до трех.

На рисунке 1 представлены кривые прогреваемости и фактической летальности, при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томаты

маринованные» в банке объемом 0,5 л в статическом состоянии консервов «Томаты маринованные» в банке объемом 0,5 л со ступенчатым нагревом в горячей воде и с последующим ступенчатым водяным охлаждением по режиму:

$$\left(\frac{5}{70} \cdot \frac{5}{85^{\circ}C} \cdot \frac{12}{100^{\circ}C}\right) \cdot \left(\frac{5}{80^{\circ}C} \cdot \frac{5}{60^{\circ}C} \cdot \frac{5}{40^{\circ}C}\right)$$

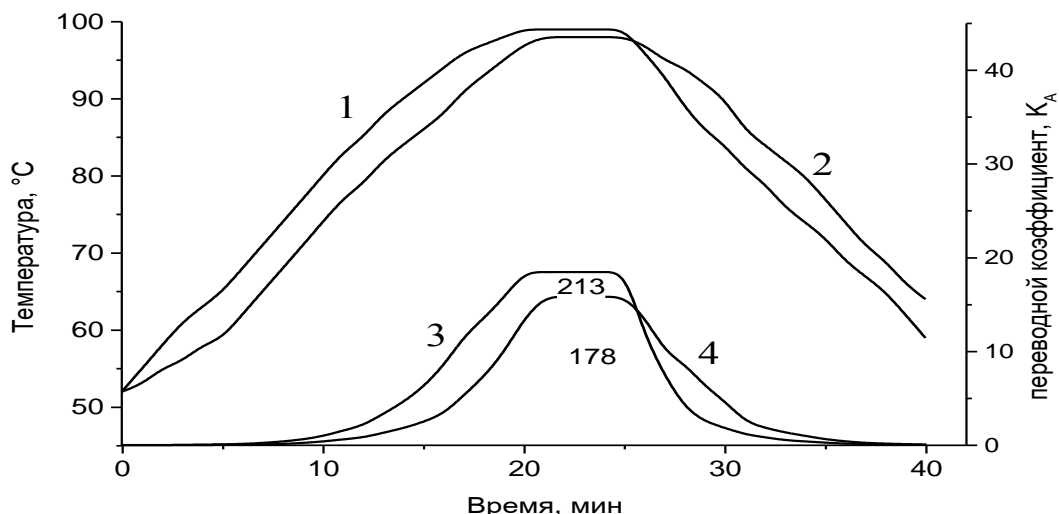


**Рисунок 1** – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4)

Как видно из рисунка 1, режим обеспечивает промышленную стерильность готовой продукции, так как величины фактической летальности в наименее и наиболее прогреваемых точках для данного режима соответственно равны 182 усл. мин и 146 усл. мин, а сокращение продолжительности процесса стерилизации по сравнению с режимом традиционной технологии составляет 18 минут.

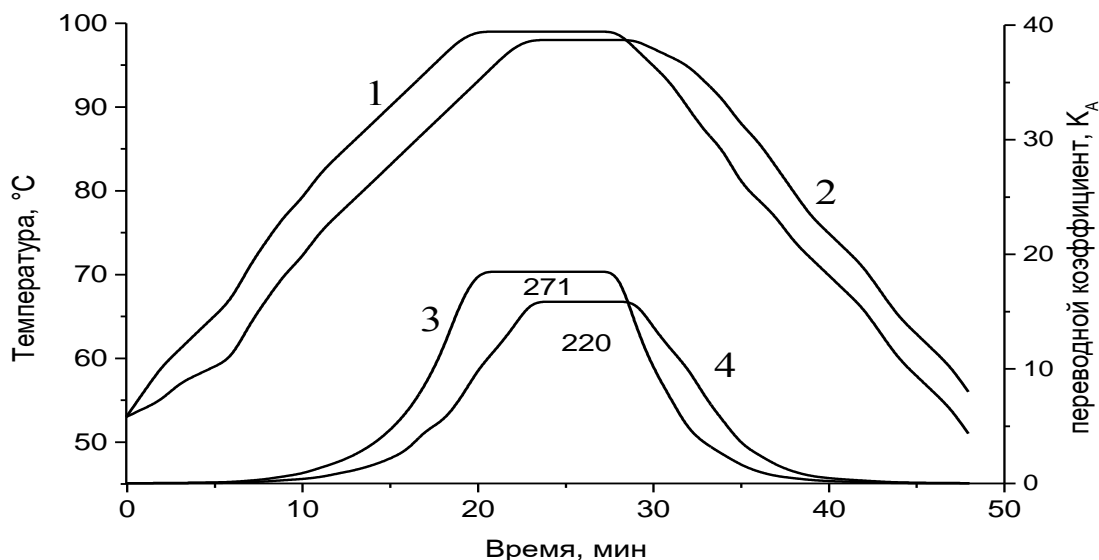
На рисунке 2 показаны кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) центрального (2,4) и периферийного (1,3) слоев консервов «Томаты маринованные» при ступенчатой стерилизации их в стеклянной банке объемом 1,0 л по режиму:

$$\left(\frac{5}{70^{\circ}C} \cdot \frac{5}{85^{\circ}C} \cdot \frac{15}{100^{\circ}C}\right) \cdot \left(\frac{5}{80^{\circ}C} \cdot \frac{5}{60^{\circ}C} \cdot \frac{5}{40^{\circ}C}\right)$$



**Рисунок 2** – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках банки объемом 1,0 л при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томаты маринованные» в статическом состоянии

Из рисунка 2 видно, что продолжительность процесса тепловой обработки по сравнению с режимом традиционной технологии сокращается на 15 минут и данный режим обеспечивает требуемую летальность, т.к. фактическая летальность периферийного слоя равна 213 усл. мин, а центрального - 178 усл. мин.



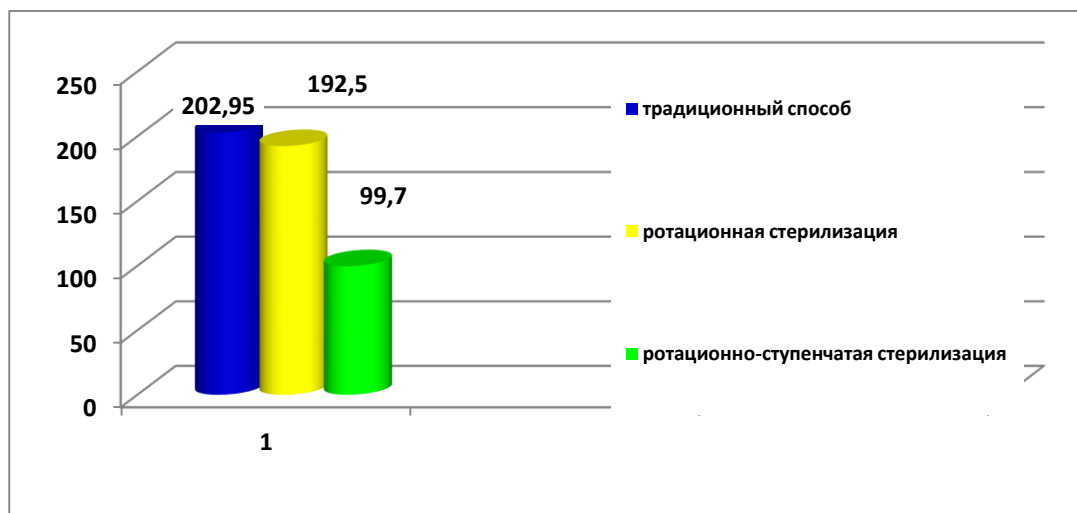
**Рисунок 3** – Кривые прогреваемости(1,2) и фактической летальности (3,4) в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках банки объемом 2,0 л при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томаты маринованные» в статическом состоянии

На рисунке 3 показаны кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) центрального (2,4) и периферийного (1,3) слоев консервов «Томаты маринованные» при ступенчатой стерилизации их в стеклянной банке объемом 2,0 л по режиму:

$$\left( \frac{7}{70^{\circ}C} \cdot \frac{7}{85^{\circ}C} \cdot \frac{16}{100^{\circ}C} \right) \cdot \left( \frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C} \right)$$

Анализируя кривые прогреваемости и фактической летальности, можно сделать вывод, что режим обеспечивает требуемую промышленную летальность, а также сокращение продолжительности процесса тепловой обработки.

Сравнительная оценка энергоэффективности режимов ступенчатой тепловой стерилизации представлена на рисунке 4, из которого видно, что при ступенчатой тепловой стерилизации обеспечивается экономия тепловой энергии на 1 туб консервов более 100 тыс. кДж по сравнению с режимами традиционной технологии.



**Рисунок 4 - Энергоэффективность режимов тепловой стерилизации консервов «Томаты маринованные»**

Разработанные режимы ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томаты маринованные» можно рекомендовать для использования в производстве, как обеспечивающие промышленную стерильность готовой продукции и существенную экономию тепловой энергии и охлаждающей воды на выработку единицы продукции.

**Библиографический список:**

1. Флауменбаум Б.Л. Танчев С.С. Гришин М.А. «Основы стерилизации пищевых продуктов», М. Агропромиздат. 1986

2. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т-2, М., 1977г.
3. Демирова А.Ф. Ступенчатая стерилизация консервов./ А.Ф. Демирова // Продукты длительного хранения –2007. –№2.–С.7-8
4. Демирова, М.Э. Ахмедов, Т.А. Исмаилов 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.
5. А.Ф. Демирова, Т.А. Исмаилов, М.Э. Ахмедов /Оптимизация режимов стерилизации консервов «Огурцы маринованные» с использованием ступенчатого нагрева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С.73 – 75.
6. А.Ф. Демирова, Т.А. Исмаилов, М.Э. Ахмедов. Эффективность ступенчатой тепловой стерилизации консервов в стеклянной таре // Вестник Дагестанский государственный технический университет. Технические науки. – 2010. – Вып. №1 (16) – С. 152 – 156.
7. А.Ф. Демирова, М.Э. Ахмедов. Интенсификация процесса стерилизации консервов с использованием ступенчатой тепловой обработки в статическом состоянии тары // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №1. – С. 22 – 24.
8. А.Ф. Демирова, Т.А. Исмаилов, М.Э. Ахмедов. Аппарат для ротационной стерилизации консервов с использованием ступенчатого нагрева и воздушно-водоиспарительного охлаждения // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С.82 – 84.

**УДК 664.8036:62**

*Ахмедова М.М.*

**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ КОНСЕРВИРОВАННОГО КОМПОТА ИЗ ГРУШ В ПОТОКЕ НАГРЕТОГО ВОЗДУХА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ НАГРЕВОМ ПЛОДОВ В ЭМП СВЧ**

*Akhmedova M.M.*

**HIGH-TEMPERATURE STERILIZATION OF TINNED COMPOTE FROM PEARS IN THE STREAM OF HEATED AIR WITH PRELIMINARY HEATING OF FRUITS IN EMP OF THE MICROWAVE OVEN**