

Снижение потерь электроэнергии и способствование сохранению оборудования в рабочем состоянии положительно сказываются на сроках окупаемости системы.

Библиографический список:

1. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Научно-испытательный центр «САМТЕС» 2009 г.
http://cenerg.ru/files/GOST_51317_4_30-2008.pdf
2. Системы FACTS
http://www.fsk-ees.ru/media/File/evolution_technology/FACTS.pdf
3. Новые технологии для российских энергетических компаний.
http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4011
4. Технологии повышения качества электроэнергии при ее передаче и распределении. Жак КУРО. 2005г. <http://www.news.elteh.ru/arh/2005/31/05.php>
5. Вентильные преобразователи и схемы их включения
<http://railway-transport.ru/books/item/f00/s00/z0000005/st028.shtml>
6. Статический регулируемый компенсатор (SVC "Classic")
<http://www.energy.siemens.com/ru/ru/power-transmission/facts/static-var-compensator-classic/>
7. Тенденции применения фазоповоротных трансформаторов в электроэнергетике
<http://mvo.ipc.ru/TendenciiPrimeneinya/TendenciiPrimeneinyaFazopovorotnihTrasformatorov.pdf>

УДК 664.8036:62

Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Загиров Н.Г.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТУПЕНЧАТОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТОМАТОПРОДУКТОВ

Akhmedov M.E., Demirova A.F., Zagirov N.G.

DEVELOPMENT OF OPTIMUM PARAMETERS OF STEP THERMAL STERILIZATION CONCENTRATED TOMATO PRODUCTS

В работе представлены результаты исследований по разработке новых режимов тепловой стерилизации концентрированных томатопродуктов. Приведены результаты анализа традиционных способов производства концентрированных томатопродуктов с выявлением характерных недостатков. На основании исследований термоустойчивости стеклянной тары установлены оп-

тимальные параметры режимов ступенчатой тепловой стерилизации для концентрированных томатопродуктов в различной таре. Выявлено, что режимы обеспечивают промышленную стерильность и микробиологическую безопасность готовой продукции.

Ключевые слова: *концентрированные томатопродукты, режим стерилизации, ступенчатый нагрев, стерилизующий эффект, температурный перепад, качество, прогреваемость.*

In work results of researches on development of new modes of thermal sterilization concentrated tomato products are presented.

The analysis of traditional ways of production concentrated tomato products with identification of characteristic shortcomings is provided.

On the basis of researches of heat stability of glass container, optimum parameters of modes of step thermal sterilization for concentrated tomato products in various container are established.

It is revealed that modes provide industrial sterility and microbiological safety of finished goods.

Key words: *concentrated tomato products, a sterilization mode, step heating, sterilizing effect, temperature difference, quality, warming of.*

Концентрированные томатопродукты занимают одно из ведущих мест в ассортименте плодоовощных консервированных продуктов.

Продукция садоводства и овощеводства представляет собой незаменимый источник важнейших физиологически активных веществ – витаминов, полифенолов, а также минеральных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Однако в условиях, обычных для периода массового созревания и уборки, овощи и фрукты могут сохраняться недолго. Длительно же их можно сохранить в специальных хранилищах при определенной для каждого вида продукции пониженной температуре, или переработанными различными способами.

Существует множество способов сохранения (консервирования) пищевых продуктов – сушка, посол, квашение, маринование и другие. Однако наиболее надежным методом консервирования пищевых продуктов является сохранение их в герметической таре с помощью тепловой обработки или пастеризации.

В процессе хранения и переработки в сырье протекают биохимические процессы, которые при неправильной технологии могут вызвать ухудшение пищевой ценности продуктов питания и даже их порчу. Вот почему так важен выбор способов тепловой обработки, который реагирует на внешние воздействия в процессе переработки не только изменением комплекса компонентов своего химического состава, но и как живая биологическая система. Правильное построение и организация консервирования обеспечит более полное сохранение в готовом продукте биологически активных компонентов исходного сырья.

Анализ традиционных способов производства концентрированных томатпродуктов показывает ряд существенных недостатков их тепловой обработки, который наиболее существенно влияет на качество готовой продукции.

На рисунке 1 показаны кривые прогреваемости и фактической летальности консервов «Томатное пюре» в стеклянной банке объемом 3,0 л при стерилизации по традиционной технологии в автоклаве /1/ по режиму: $\frac{20-50-30}{100} \cdot 118 \text{кПа}$

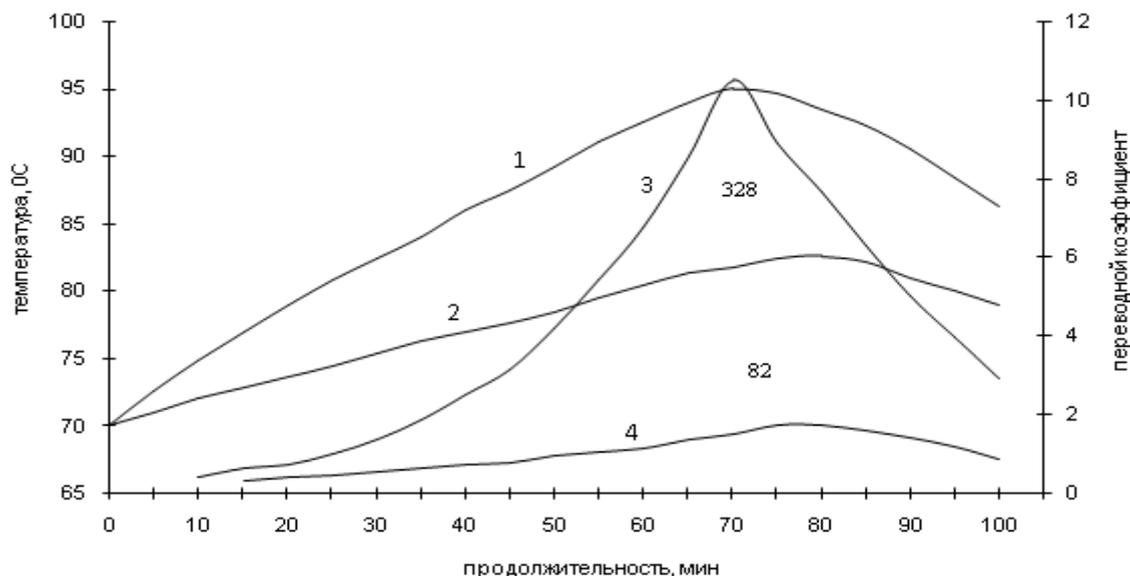


Рисунок 1 – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности в наиболее (3) и наименее (4) прогреваемых точках консервов “Томатное пюре” при стерилизации их в стеклянной банке объемом 3,0 л в автоклаве

Как видно из рисунка 1 при стерилизации по режиму традиционной технологии, центральный слой продукта прогревается медленнее, чем периферийный, причем температурная разница между ними составляет 20-25⁰С, и соответственно разница между фактической летальностью слоев также значительная. Фактическая летальность периферийного слоя составляет 328 усл. мин, а центрального слоя 82 усл. мин, коэффициент неравномерности тепловой обработки равен $K_{к.н.} = 4,1$. Скорость прогрева консервов «Томатное пюре» также очень низкая и составляет для центрального слоя продукта порядка 0,18⁰С/мин, а для периферийного слоя 0,35⁰С/мин.

Такие низкие и разные скорости нагрева обуславливают и большую продолжительность нагрева, и существенную неравномерность нагрева продукта, что приводит, естественно, к перегреву периферийных слоев, и соответственно, к ухудшению качества готового продукта [2].

Аналогичные результаты получены и при исследовании режимов стерилизации концентрированных томатпродуктов в другой таре.

Одним из эффективных методов тепловой стерилизации консервируемых продуктов является ступенчатая стерилизация [3,4,5,6,7,8].

Основными параметрами, характеризующими процесс производства консервированных продуктов с использованием ступенчатой тепловой стерилизации консервов, являются: количество ступеней тепловой обработки; продолжительность каждой ступени и температурный уровень.

Количество ступеней тепловой обработки в общем случае будет зависеть от начальной температуры продукта перед стерилизацией и температурных уровней последующих ступеней, выбор которых определяется в основном термостойкостью стеклянной тары и конечной температурой стерилизации.

При этом очевидно, что выбор количества ступеней тепловой обработки должен быть определен при минимальном их количестве, и при одновременном обеспечении максимальной надежности по термостойкости банки.

Поэтому, разработка режимов ступенчатой тепловой стерилизации должна быть произведена на основе термостойкости стеклянных банок.

Из литературных источников известно [1], что предельно допустимый перепад в стенке стеклянной тары составляет $27 + 2^{\circ}\text{C}$.

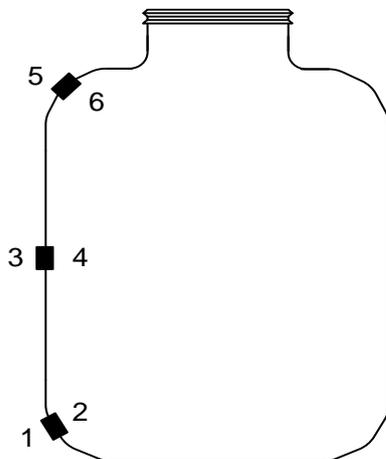


Рисунок 2 – Схема расположения термопар на исследуемой банке

Для определения перепада температур между внутренней и наружной поверхностями стеклянной банки при ступенчатой тепловой обработке нами была проведена серия опытов.

Для экспериментов использовалась специально подготовленная стеклянная банка, на внутренней и наружной поверхности которой были укреплены 6 хромель-копелевые термопары. Расположение термопар по поверхностям стеклянной банки представлено на рисунке 2.

Выбор точек установки термопар на поверхностях банки обусловлен тем, что все они находятся в различных начальных и тепловых условиях.

Так точки 1 и 2, 5 и 6 расположены в местах, подверженных напряженному состоянию уже при изготовлении банки, причем напряжения в этих сечениях различны из-за разницы радиусов кривизны и различной толщины стенки тары. Сечение, в котором расположены точки 3 и 4, свободно от начальных напряжений.

Выводы от термопар, закрепленных на банке, подключались к потенциометру. Исследования проводились при температурных перепадах между температурой продукта в банке и температурой теплоносителя равных 20, 25 и 30°C .

Исследования подтвердили, что при температурном перепаде между продуктом в банке и температурой теплоносителя равном 30°C , температурный перепад в стенке банки приближается к максимально допустимому значению 25°C .

Исходя из этого, и с учетом обеспечения максимальной надежности термостойкости банок нами для практического применения предложен температурный перепад между ступенями тепловой обработки в пределах от 20 до 25°C , в зависимости от начальной температуры продукта и температуры теплоносителя на последней ступени нагрева.

А выбор продолжительности тепловой обработки на каждой ступени устанавливался экспериментальными исследованиями по прогреваемости концентрированных томатпродуктов и требуемой величины стерилизующего эффекта.

Выбор параметров температуры в пределах 20 - 25°C полностью подтвердил возможность их практического применения, так как при экспериментальных исследованиях (проведено более 500 экспериментов) и при проверке режимов стерилизации в производственных условиях на консервном заводе, не было выявлено ни одного случая термического боя банок.

Ступенчатая стерилизация консервов «Томатная паста» в банке объемом $3,0$ л со ступенчатым нагревом в горячей воде и с последующим ступенчатым водяным охлаждением проводилась по режиму (рис.3):

$$\left(\frac{7}{90} \frac{16}{100^{\circ}\text{C}}\right) \cdot \left(\frac{9}{80^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{9}{60^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{9}{40^{\circ}\text{C}}\right)$$

Как видно из рисунка 3, режим обеспечивает промышленную стерильность консервов, так как величины фактической летальности в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых точках данного режима соответственно равны 255 и 203 усл. мин, и коэффициент неравномерности тепловой обработки для предлагаемого режима равен $1,3$, что говорит о более равномерном прогреве пасты и о сокращении продолжительности процесса стерилизации по сравнению с режимом традиционной технологии на 66 минут.

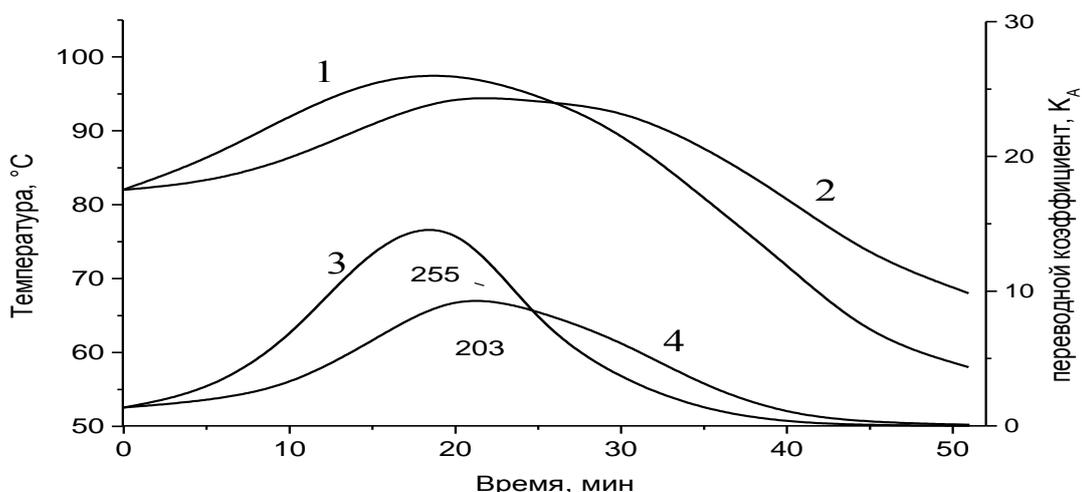


Рисунок 3 – Кривые прогреваемости и фактической летальности в наиболее (1) и наименее (2) прогреваемых точках банки объемом $3,0$ л при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томатная паста» в статическом состоянии

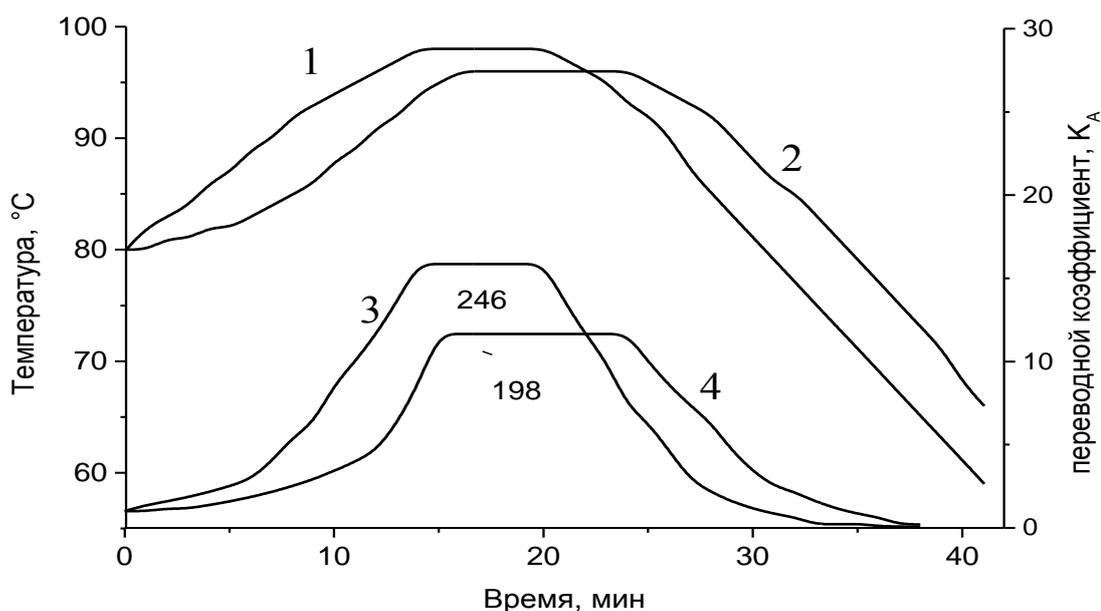


Рисунок 4 – Кривые прогреваемости (1,2) и фактической летальности (3,4) банки объемом 0,65 л при ступенчатой тепловой стерилизации консервов «Томатная паста» в статическом состоянии

На рисунке 4 представлены кривые прогреваемости и фактической летальности центрального и периферийного слоев консервов «Томатная паста» в стеклянной банке объемом 0,65 л при ступенчатой тепловой стерилизации в статическом состоянии банки по режиму:

$$\left(\frac{6}{90} \frac{14}{100^{\circ}C} \cdot \right) \cdot \left(\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C} \cdot \right)$$

Кривые свидетельствуют о том, что новый режим ступенчатой стерилизации консервов обеспечивает требуемую стерильность консервов и сокращение продолжительности процесса тепловой стерилизации консервов.

Аналогичные исследования были проведены для консервов «Томатная паста» в стеклянной банке объемом 0,5 л и «Томатное пюре» в банке объемом 2,0 л.

Исследования подтвердили, что новые режимы ступенчатой стерилизации консервов обеспечивает требуемую стерильность консервов, и сокращение продолжительности процесса тепловой стерилизации консервов по сравнению с режимами традиционной технологии.

На основании проведенных исследований нами разработаны оптимальные режимы ступенчатой стерилизации консервов в статическом состоянии банок, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы ступенчатой тепловой стерилизации концентрированных томатопродуктов в статическом состоянии банок

Наименование консервированных продуктов	Объем банки, л	Оптимальные режимы ступенчатой стерилизации консервов
1	2	3
Томатная паста	3,0	$(\frac{7}{90} \frac{16}{100^{\circ}C} \cdot) \cdot (\frac{9}{80^{\circ}C} \cdot \frac{9}{60^{\circ}C} \cdot \frac{9}{40^{\circ}C} \cdot)$
Томатная паста	0,65	$(\frac{6}{90} \frac{14}{100^{\circ}C} \cdot) \cdot (\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C} \cdot)$
Томатная паста	0,5	$(\frac{6}{90} \frac{13}{100^{\circ}C} \cdot) \cdot (\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C} \cdot)$
Томатное пюре	2,0	$(\frac{6}{90} \frac{13}{100^{\circ}C} \cdot) \cdot (\frac{7}{80^{\circ}C} \cdot \frac{7}{60^{\circ}C} \cdot \frac{7}{40^{\circ}C} \cdot)$

Вывод.

Разработанные режимы обеспечивают выпуск высококачественной продукции, удовлетворяющей требованиям промышленной стерильности, и их можно рекомендовать для внедрения в производство.

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. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э. /Оптимизация режимов стерилизации консервов «Огурцы маринованные» с использованием ступенчатого нагрева // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С.73 – 75.
6. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э.. Эффективность ступенчатой тепловой стерилизации консервов в стеклянной таре // Вестник Дагестанский государственный технический университет. Технические науки. – 2010. – Вып. №1 (16) – С. 152 – 156.
7. 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.
8. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э. Аппарат для ротационной стерилизации консервов с использованием ступенчатого нагрева и воздушно-

УДК 664.8.036.523

Гаммацаев К.Р., Ибрагимова Л.Р.

РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ КОНСЕРВОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К НЕПРЕРЫВНО-ДЕЙСТВУЮЩИМ АППАРАТАМ ОТКРЫТОГО ТИПА

Gammatsaev K.R., Ibragimova L.R.

DEVELOPMENT OF CAN PASTEURIZATION WITH REFERENCE TO CONTINUOUS OPEN TYPE APPARATUS

В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой научно обоснованных режимов пастеризации консервов в самоэксгаустируемой таре в непрерывно-действующих аппаратах открытого типа, работающих при атмосферном давлении. По результатам проведенных исследований установлено, что применение тары «дышащего» типа позволяет сократить аппаратное время тепловой обработки в среднем на 25% при условии достижения необходимой летальности режимов пастеризации.

Ключевые слова: пастеризация, консервы, деаэрация, самоэксгаустирование, измерение, тара, герметизация, затвор, клапан.

In the paper are considered the problems connected with the development of scientifically valid can pasteurization regimes in the self-exhaustion tare in continuous open type apparatus operating under atmosphere pressure. By the results of carried out researches is established that the use of 'breathing' type allows to reduce apparatus time of thermal treatment on average 25% provided the achievement of necessary lethality of pasteurization regimes.

Key words: pasteurization, cans, deaeration, self-exhaustion, measurement, tare, pressurization, gate, valve.

Пастеризацию консервов в стеклянной таре в открытых аппаратах непрерывного действия, работающих без противодействия, не опасаясь срыва крышек с горловины банок, можно осуществить путем применения самоэксгаустируемой тары, снабженной особым затвором, позволяющим стравливать избыток паровоздушной смеси при тепловой обработке.

При разработке режимов пастеризации консервов в самоэксгаустируемой таре необходимо было соблюсти определенные условия, а именно разработать режимы: