

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА ВЫБОР РЕЖИМОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РОТАЦИОННОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОМПОТОВ В ПОТОКЕ ГОРЯЧЕГО ВОЗДУХА

Т.А. ИСМАИЛОВ, М.Э. АХМЕДОВ, А.Ф. ДЕМИРОВА, В.В. ПИНЯСКИН, Н.М. АХМЕДОВ

Дагестанский государственный технический университет,

367015, г. Махачкала, просп. И. Шамиля, 70; тел.: (8722) 62-37-61, факс: (8722) 62-37-97, электронная почта: dstu@dstu.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований прогреваемости компотов в потоке нагретого воздуха с вращением тары. Установлены значения параметров нагретого воздуха, обеспечивающие промышленную стерильность консервов и режимы высокотемпературной ротационной стерилизации компота из черешни.

Ключевые слова: стерилизующий эффект, температура нагрева, охлаждение, режим стерилизации, летальное время.

Основные параметры, характеризующие процесс тепловой стерилизации консервов, – температура теплоносителя в стерилизационном аппарате и время тепловой обработки консервов, являющиеся микробиологическими параметрами процесса стерилизации. Несоблюдение их приводит к возникновению различных видов биологического брака консервов.

При тепловой стерилизации консервов общее время стерилизации $\tau_{\text{общ}}$ является функцией от времени проникновения тепла в центр банки $\tau_{\text{пр}}$ и летального времени $\tau_{\text{л}}$, которое требуется для уничтожения микроорганизмов, находящихся в центре банки, начиная с момента, когда достигнута заданная температура [1]:

$$\tau_{\text{общ}} = f(\tau_{\text{пр}}, \tau_{\text{л}}). \quad (1)$$

Для каждого вида консервов основным фактором, влияющим на летальное время, является температура продукта. При этом зависимость между летальным временем и температурой обратная, т. е. с повышением температуры стерилизации летальное время снижается [1].

Однако, если анализировать выражение (1) с точки зрения влияния входящих в него параметров на гибель микроорганизмов, необходимо заметить, что гибель микроорганизмов происходит в течение всего времени, включая периоды нагрева и охлаждения, когда продукт, находящийся в банке, имеет температуру, смертельную для микробов. Поэтому при определении температуры стерилизации продукта необходимо исходить из норм летальности для данного вида консервов с учетом величин стерилизующих эффектов периодов нагрева и охлаждения консервов. В частности, для компотов ориентировочные нормы летальности составляют A_{80}^{15} 150–200 —л. мин [1].

Для определения влияния температуры и скорости нагретого воздуха на динамику и продолжительность процесса нагрева компотов нами экспериментально исследованы режимы ротационной стерилизации консервов «Компот из черешни» при вращении с «доннышка на крышку» в банке СКО 1-82-500 в потоке нагретого воздуха при его различных параметрах. Исследования проводили на экспериментальной установке, которая позволяла обеспечивать возможность регулирования как частоты вращения тары, так и параметров теплоносителя – скорости и температуры. Полученные ре-

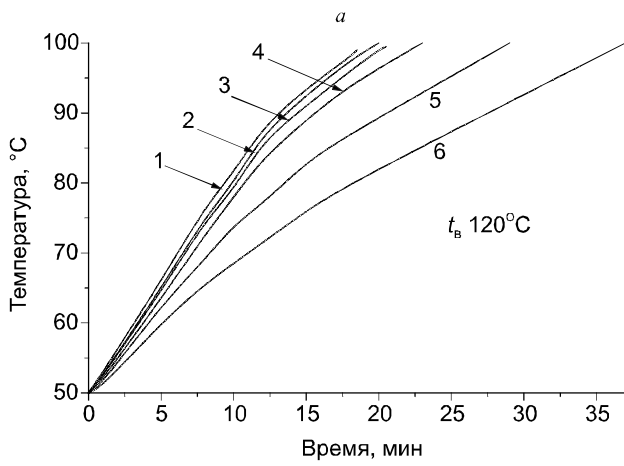
зультаты при различных температурных режимах и скоростях воздуха представлены на рисунке ($n = 0,133 \text{ с}^{-1}$).

Графики показывают, что при $t_{\text{в}} 120^{\circ}\text{C}$ (а) продолжительность нагрева компота от 50 до 100 $^{\circ}\text{C}$ составляет при скорости воздушного потока 1,2 м/с 37 мин. Увеличение $v_{\text{в}}$ до 2,75 м/с при неизменной температуре приводит к сокращению продолжительности процесса нагрева компота до 100 $^{\circ}\text{C}$ – 29 мин. Дальнейшее увеличение скорости нагретого воздуха до 4,75 м/с сокращает продолжительность процесса нагрева до 23 мин. Эта зависимость сохраняется и в дальнейшем, однако постепенно становится менее заметной. В частности, при увеличении скорости воздушного потока с 4,75 до 6,5 м/с продолжительность процесса нагрева до заданной конечной температуры сокращается на 2 мин, т. е. составляет 21 мин, при $v_{\text{в}}$ 8,5 м/с – порядка 19 мин.

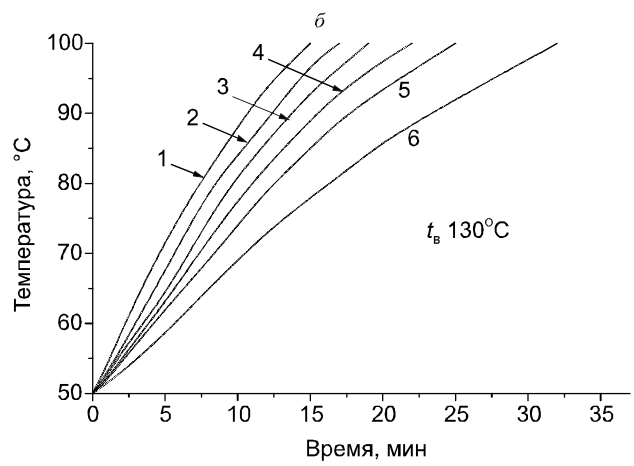
Таким образом, анализ кривых прогреваемости консервов «Компот из черешни» в банках СКО 1-82-500 с вращением тары в потоке нагретого воздуха температурой 120 $^{\circ}\text{C}$ показывает, что скорость воздушного потока в пределах 5–6 м/с можно считать оптимальной, так как дальнейшее, даже существенное, увеличение скорости воздушного потока практически мало влияет на сокращение продолжительности процесса нагрева.

При $t_{\text{в}} 130^{\circ}\text{C}$ (б) и минимальной скорости воздушного потока 1,2 м/с продолжительность процесса нагрева компота от 50 до 100 $^{\circ}\text{C}$ составляет 32 мин, т. е. на 6 мин меньше, чем при такой же скорости воздушного потока при $t_{\text{в}} 120^{\circ}\text{C}$ (а). Увеличение скорости воздушного потока приводит к сокращению продолжительности процесса нагрева, которая при $v_{\text{в}}$ 2,75 м/с составляет 25 мин, достигая при $v_{\text{в}}$ 8,5 м/с 16 мин. При данной температуре также видно, что увеличение скорости воздушного потока выше 5–6 м/с менее существенно влияет на продолжительность процесса нагрева компотов.

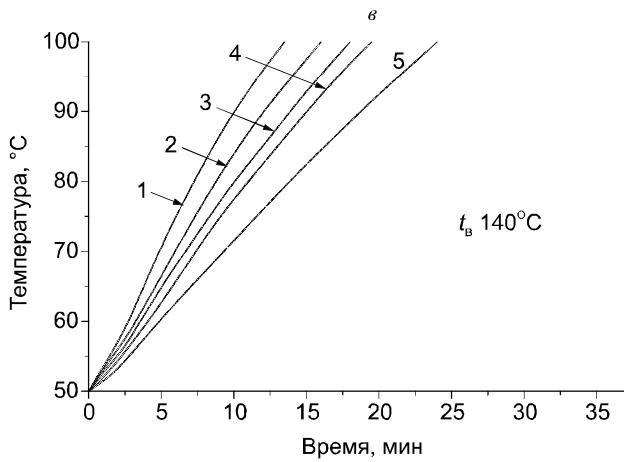
При $t_{\text{в}} 140^{\circ}\text{C}$ (в) увеличение скорости воздушного потока с 1,2 до 8,5 м/с приводит к сокращению продолжительности процесса нагрева компота с 25 до 14 мин, при этом, как и в предыдущем случае, оптимальной скоростью можно считать $v_{\text{в}}$ 5–6 м/с. Дальнейшее увеличение температуры нагретого воздуха до 150 $^{\circ}\text{C}$ (г) обеспечивает интенсификацию процесса теплообмена



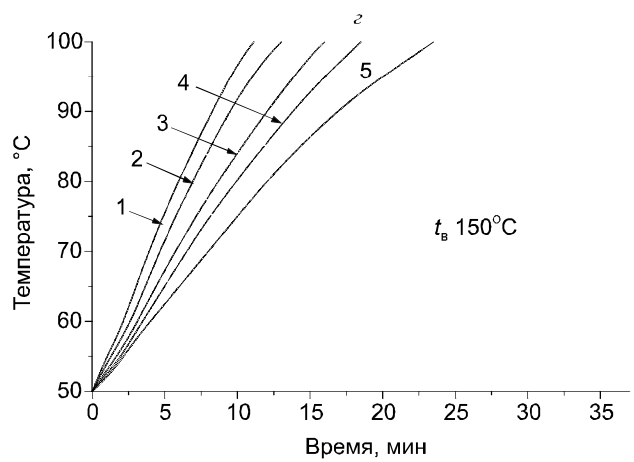
v_b , м/с: 1 – 8,5; 2 – 7,75; 3 – 6,5; 4 – 4,75; 5 – 2,75; 6 – 1,2



v_b , м/с: 1 – 8,5; 2 – 6,5; 3 – 4,75; 4 – 3,5; 5 – 1,5; 6 – 1,2



v_b , м/с: 1 – 8,5; 2 – 5,75; 3 – 3,5; 4 – 2,75; 5 – 1,2



и приводит к сокращению продолжительности процесса с 23 до 12 мин.

Анализ кривых прогреваемости, представленных на рисунке, показывает, что увеличение температуры нагретого воздуха не обеспечивает пропорционального его величине сокращения продолжительности нагрева компотов. В частности, при повышении температуры нагретого воздуха со 120 до 130°C при v_b 1,2 м/с продолжительность процесса нагрева компота до

100°C сокращается с 37 до 32 мин, т. е. продолжительность сокращается на 5 мин. При дальнейшем увеличении t_b до 140 и 150°C продолжительность процесса нагрева при той же скорости воздушного потока составляет соответственно 25 и 23 мин.

Для выбора оптимальных параметров теплоносителя необходимо провести комплексную оценку эффективности режимов с учетом продолжительности процесса, средней скорости прогрева компота и величин

Таблица

Параметры теплоносителя		Величина стерилизующего эффекта, усл. мин			Продолжительность периода выдержки при 100°C, мин	Стерилиз. эффект периода выдержки, усл. мин	Общий стерилиз. эффект режима, усл. мин
t_b , °C	v_b , м/с	периода нагрева до 100°C	периода охлаждения	суммарного			
120	1,2	151,94		212,17	–	–	212,17
	4,75	107,00		167,23	–	–	167,23
	8,5	62,87		123,1	3	64,5	187,6
130	1,2	123,81		184,04	–	–	184,04
	4,75	75,21		135,44	2	43	178,44
	8,5	57,84		118,07	3	64,5	183,33
140	1,2	103,6	60,23	163,83	–	–	163,83
	5,75	64,89		125,12	2	47	168,12
	8,5	54,57		114,8	3	64,5	179,3
150	1,2	93,34		153,57	–	–	153,57
	5,75	61,72		121,95	3	64,5	186,45
	8,5	51,47		111,7	3	64,5	176,2

стерилизующих эффектов, обеспечивающих промышленную стерильность консервов.

В таблице приведены результаты комплексной оценки режимов тепловой обработки компота из черешни в таре СКО 1-82-500 с учетом периода охлаждения в потоке атмосферного воздуха при температуре 30–32°C и скорости 6–7 м/с, стерилизующий эффект с точки зрения обеспечения промышленной стерильности составляет порядка 60,23 усл. мин.

Как видно из таблицы, величины стерилизующих эффектов режимов при некоторых параметрах нагретого воздуха достигают больших значений, которые с учетом стерилизующего эффекта периода охлаждения обеспечивают величину требуемой нормы летальности для компотов, которая составляет 150–200 усл. мин [1].

Таким образом, приемлемыми режимами ротационной стерилизации компота из черешни в таре СКО 1-82-500 в потоке нагретого воздуха при конечной температуре нагрева компота 100°C являются: при $t_{\text{в}}$ 120°C $v_{\text{в}}$ 1,2 и 4,75 м/с; при $t_{\text{в}}$ 130, 140 и 150°C $v_{\text{в}}$ 1,2 м/с. В сумме с периодом охлаждения эти параметры обеспечива-

ют требуемую летальность режима стерилизации. При всех остальных параметрах нагретого воздуха для обеспечения требуемой летальности необходимо процесс стерилизации проводить с выдержкой при достигнутой температуре перед охлаждением, чтобы обеспечить требуемую летальность и промышленную стерильность консервов. Необходимые продолжительности периода выдержки приведены в таблице.

Результаты проведенных исследований можно использовать при разработке режимов тепловой стерилизации компотов при различных параметрах нагретого воздуха.

Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Флауменбаум Б.Л.** Основы консервирования пищевых продуктов. – М., 1982. – 272 с.

Поступила 21.12.09 г.

INFLUENCE OF THE HEAT-CARRIER PARAMETRES ON A CHOICE OF HIGH-TEMPERATURE ROTATIONAL STERILIZATION MODES OF COMPOTES IN A STREAM OF HOT AIR

T.A. ISMAILOV, M.E. AKHMEDOV, A.F. DEMIROVA, V.V. PINYASKIN, N.M. AKHMEDOV

Daghestan State Technical University,

70, Imam Shamil prosp., Mahachkala, 367015; ph.: (8722) 62-37-61, fax: (8722) 62-37-97, e-mail: dstu@dstu.ru

Here are submitted results of experimental researching of warming the compotes in a stream of heated up air with rotation container. It has been established the values of parameters of heated up air, which are providing industrial sterility of canned food and modes of high-temperature rotational sterilization of the compote from a cherry.

Key words: sterilizing effect, temperature of heating, cooling, mode of sterilization, lethal time.

663.551.4

ВЛИЯНИЕ НОМЕРА ТАРЕЛКИ ОТБОРА ФРАКЦИИ СИВУШНЫХ МАСЕЛ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

А.М. АРТАМОНОВ, Х.Р. СИУХОВ

Майкопский государственный технологический университет,

352700, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191; электронная почта: porova@maykop.ru

Проведено моделирование типовой технологической схемы брагоректификационной установки (БРУ) косвенного действия производительностью 3000 дал/сут с получением ректифицированного спирта марки Люкс, отвечающего требованиям по содержанию альдегидов и сивушного масла ГОСТ Р 51652–2000 и современным требованиям рынка – альдегидов менее 0,1 мг/дм³, сивушных масел менее 1 мг/дм³. Предложена уточненная методика определения номера оптимальной тарелки отбора фракции сивушных масел. Установлена целесообразность разработки дополнительных изо-пропанольной и изоамилольной колонн.

Ключевые слова: сивушное масло, тарелка отбора фракции сивушных масел, спиртовая колонна, брагоректификационная установка.

Из спиртовых колонн брагоректификационной установки (БРУ) при получении пищевого спирта высокого качества необходимо отбирать с нижних тарелок фракцию сивушных масел (ФСМ). Ее отбирают не только при получении пищевого спирта, но и при про-

изводстве этанола для биотоплива с целью обеспечения стабильной работы колонны [1, 2]. ФСМ перерабатывают в сивушной колонне или расслаивают в сепараторе (экстракторе сивушного масла) на подсивушную воду и сивушное масло. В последнем случае подсивуш-