

**Y. Usenia, L. Filatova, M. Harlinskaya**

### **NEW TYPES OF FLOUR CONVENIENCE FOOD WITH ENRICHES COMPONENTS**

Studies on the production of new types of meat products of a functional purpose. In the formulations of new types of flour semi-finished products introduced enriching the following ingredients: dry powder of Jerusalem artichoke and potato-Jerusalem artichoke puree, that will reduce the amount of sugar in the new products, as well as give them the functional properties and enriched with vitamins and prebiotic.

УДК 547.458.65+664.8

*В статье представлены результаты по подбору оптимальных режимов стерилизации для плодоовощных консервов, обогащенных инулином. Описаны этапы процесса разработки режимов стерилизации, а также основные параметры, характеризующие процесс окончательной тепловой обработки продукта.*

## **ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ИНУЛИНОМ**

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Л.М. Павловская, начальник отдела технологии консервирования пищевых продуктов;*

*Л.А. Гапеева, научный сотрудник отдела технологий  
консервирования пищевых продуктов;*

*Н.В. Федорова-Гудзь, младший научный сотрудник отдела технологий консервирования  
пищевых продуктов*

Одним из самых ответственных технологических процессов в консервном производстве, от которого во многом зависит качество и безопасность готовой продукции, является стерилизация. Под стерилизацией понимают тепловую обработку пищевых продуктов при температуре 100 °С и выше в течение времени, достаточного для уничтожения возбудителей пищевых отравлений и микрофлоры, и обеспечивающая длительное сохранение бактериологической доброкачественности консервов [1].

Главная цель стерилизации — уничтожение или инактивация микроорганизмов, способных вызвать порчу продукта [2]. В то же время необходимо как можно более полно сохранить исходные полезные вещества сырьевых компонентов. Поэтому обоснование и разработка оптимальных режимов стерилизации является прогрессивным направлением совершенствования технологии производства консервированных продуктов, позволяет обеспечить более высокую сохранность пищевой ценности продукта при гарантированной безопасности его потребления.

Основными параметрами, характеризующими процесс стерилизации, являются температура, которую нужно поднять и поддержать в стерилизационном аппарате, и время, в течение которого консервы подвергаются термическому воздействию. Эти два параметра можно назвать микробиологическими, поскольку именно ими определяется гибель микрофлоры продукта. Необоснованный подход к их определению, а также несоблюдение этих параметров приводит к возникновению различных видов биологического брака консервов, обнаруживаемых, как правило, через несколько дней, а иногда недель, после стерилизации (газообразование с бомбажем, скисание, плесневение и пр.).

Еще одним параметром стерилизации является давление. Этот параметр не влияет на уничтожение микроорганизмов и является чисто физическим атрибутом процесса, однако, соблюдать его нужно не менее точно, чем первые два, иначе также появляется производственный брак продукции (необратимая деформация жестяных банок, срыв крышек с горловины стеклянных банок), который обнаруживается сразу же по окончании процесса стерилизации и выгрузки банок из автоклава.

Исходными для разработки режимов стерилизации продуктов являются данные по изменению органолептических свойств и пищевой ценности консервируемых продуктов в процессе термического консервирования, параметры термоустойчивости микроорганизмов в консервируемом продукте, данные по изменению температуры продукта в процессе стерилизации консервов [3].

Основная задача при установлении режима стерилизации состоит в том, чтобы определить такие условия термического воздействия на продукт, фактическая летальность которого в отношении микрофлоры соответствовала бы необходимой летальности процесса стерилизации.

Правильно подобранные режимы производства консервов должны обеспечить безопасность продукта и максимальное сохранение его природных свойств, питательной и биологической ценности. Поэтому важнейшая современная задача улучшения качества консервированной продукции может быть решена только при правильном проведении процесса стерилизации, разработанного на научно обоснованных принципах и законах биологии, физики и химии [3].

Методологические подходы и регламентирование процессов установления режимов стерилизации изложены в разработанных ранее специалистами нашего Центра методических указаниях, которые согласованы с ответственными органами государственного управления и являются руководящим документом, унифицирующим подходы и процедуры при научном обосновании режимов стерилизации всей консервируемой продукции в республике.

Процесс разработки должен включать следующие этапы:

- ♦ предварительный подбор режима стерилизации консервов;
- ♦ его лабораторную проверку;
- ♦ производственную проверку;
- ♦ обоснование и утверждение режима стерилизации.

Предварительный подбор формулы стерилизации основывается на анализе состава продукта, его консистенции, активной кислотности. От этих параметров зависит выбор тест-микроорганизма, для которого будут рассчитываться термические нагрузки при проектировании режима стерилизации. Важными сопутствующими факторами высокой выживаемости микроорганизмов являются содержание растворимых сухих веществ, соли, жира в продукте.

При выборе параметров режима стерилизации необходимо учитывать способ и конструктивные особенности стерилизационного оборудования. От них зависит динамика проникновения тепла в наименее прогреваемую точку продукта и получение достаточной термической нагрузки находящейся там микрофлоре.

Наиболее термоустойчивыми являются спорообразующие микроорганизмы. Устойчивость спор микроорганизмов к нагреванию зависит как от особенностей организации и свойств самих спор, так и от внешних факторов, влияющих на них при прогреве, и измеряется величиной термического летального времени.

При расчете такого режима необходимо выполнение обязательного условия: величина фактического летального времени для тест-микроорганизма должна превышать значение расчетного (требуемого) летального времени.

Также при разработке режимов стерилизации должен быть учтен «запас прочности», необходимый для компенсации возможных нарушений в ходе технологического процесса, а также погрешностей, неизбежно возникающих при определении теплофизических свойств продукта и фактического стерилизующего эффекта.

В настоящей работе проведены исследования по подбору оптимальных режимов стерилизации для двух видов плодоовощных консервов, обогащенных инулином: фруктового пюре в стек-

лянной банке вместимостью 450 мл и овоще-фруктового нектара в стеклянной бутылке вместимостью 750 мл.

Учитывая реологические характеристики, рН продукции, товарную группу, для пюре яблочного с инулином в качестве тест-микроорганизма, как наиболее устойчивого к действию температур, был определен плесневый гриб *Byssochlamys nivea* с термоустойчивостью при 80°C — 27,5 усл. мин, для нектара морковно-апельсинового — спорообразующая палочковидная бактерия *Paenibacillus polytuxa* с термоустойчивостью при базисной температуре 121,1°C — 0,062 усл. мин.

Расчетное термическое летальное время для разрабатываемых консервов составляет: для фруктового пюре —  $A_{80}^{15} = 50 - 60$  усл. мин; для нектара морковно-апельсинового с мякотью —  $F_{121,1}^{14} = 0,445$  усл. мин.

Для определения фактического значения летального времени проводили ряд опытов стерилизации продукции в лабораторном автоклаве СТ02 по различным режимам. Для регистрации значений изменения температуры продукта и греющей среды использовали беспроводную измерительную систему TrackSense® Pro. Наиболее приемлемые в нашем случае кривые прогреваемости консервов представлены на рис. 1 и 2.

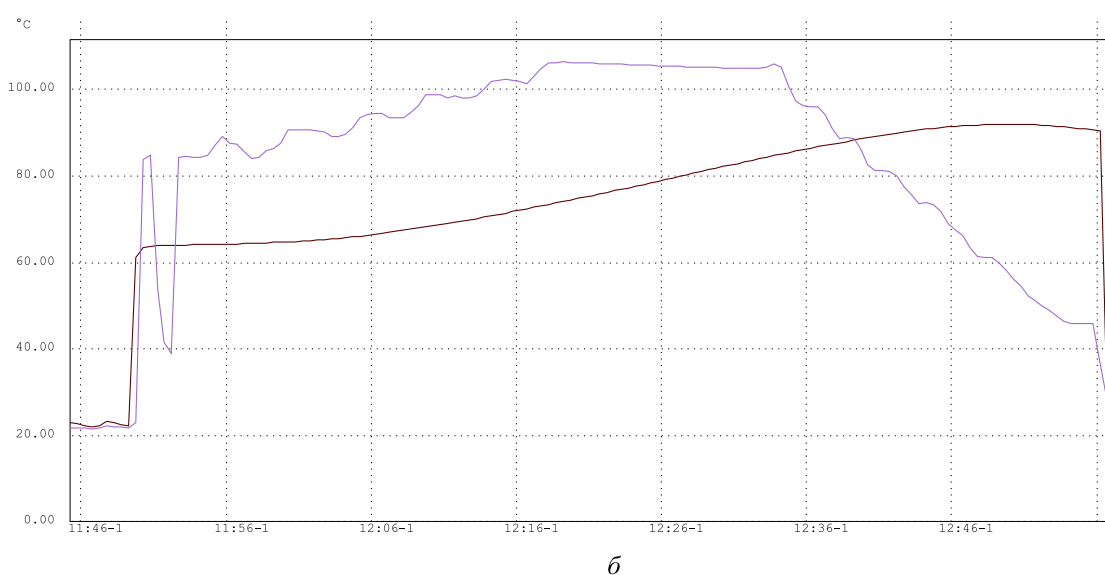
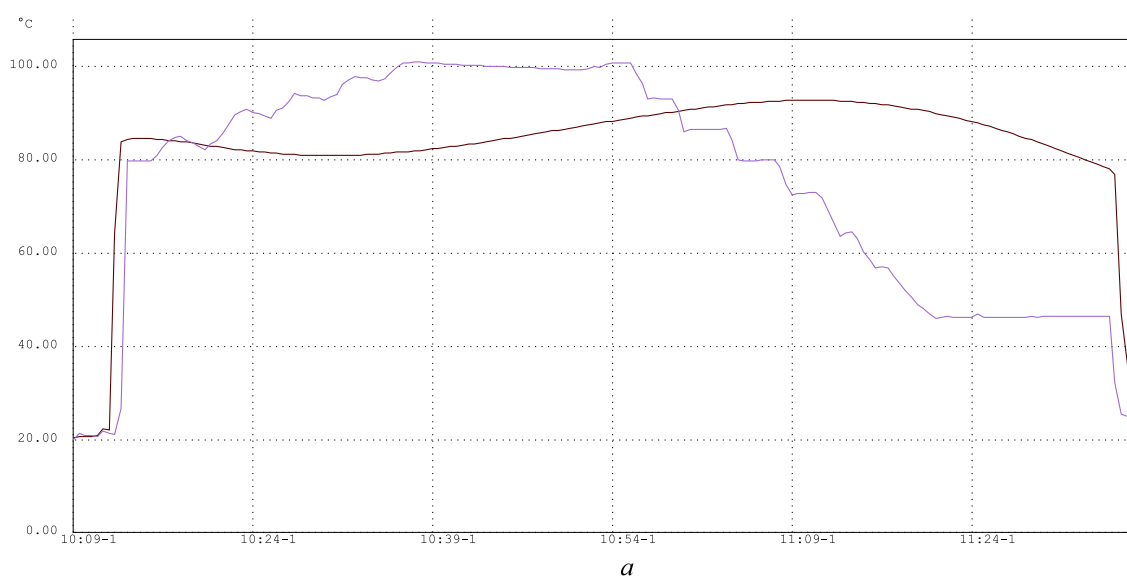
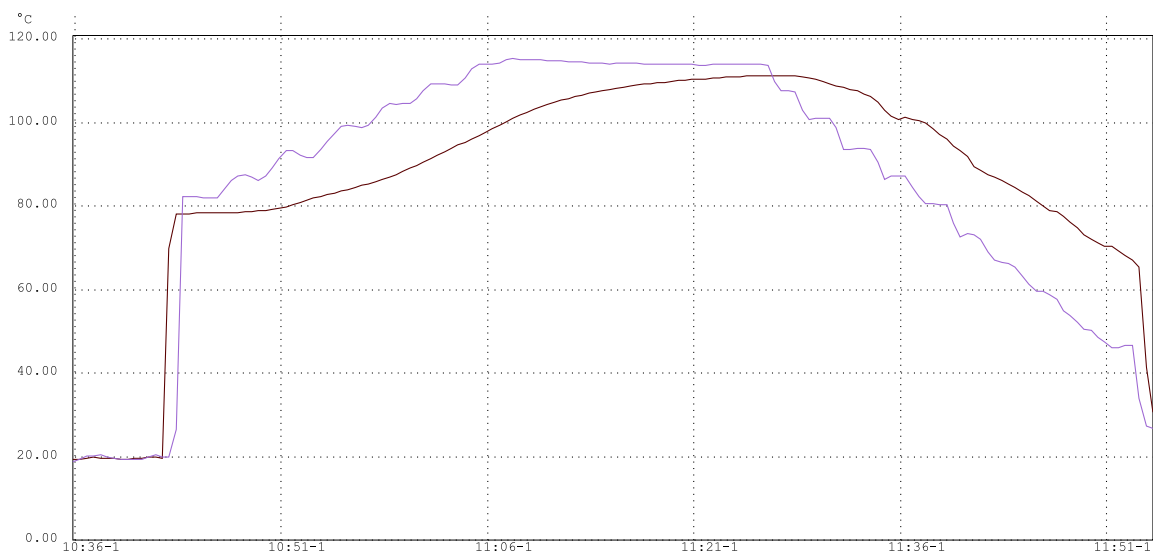
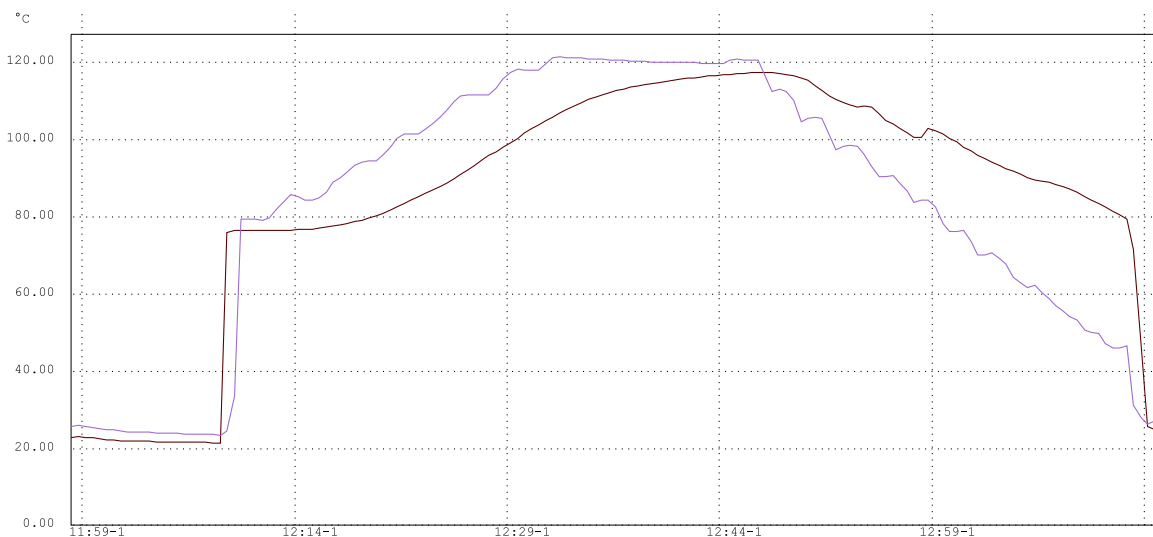


Рис. 1. Кривые прогреваемости консервов «Пюре яблочное, обогащенное инулином» для стеклoбанки III-82-450: а) 1-й режим, б) 2-й режим



а



б

Рис.2. Кривые прогреваемости консервов «Нектар морковно-апельсиновый с/м, обогащенный инулином» для стеклоты бутылки III-43-750: а) 1-й режим, б) 2-й режим

Расчет фактического значения летального времени для каждого из режимов стерилизации исследуемых консервов осуществлен по формуле

$$L_T^z = l_{T_1^0}^z \tau_{T_1^0} + l_{T_2^0}^z \tau_{T_2^0} + \dots + l_{T_n^0}^z \tau_{T_n^0},$$

где  $l_{T_1^0}^z, l_{T_2^0}^z, \dots, l_{T_n^0}^z$  — коэффициенты пересчета летального действия температур  $T_1^0, T_2^0, \dots, T_n^0$  на эквивалентное значение летального действия базисной температуры  $T_0$ ;  $\tau_{T_1^0}, \tau_{T_2^0}, \dots, \tau_{T_n^0}$  — продолжительность действия температур  $T_1^0, T_2^0, \dots, T_n^0$ ;  $z$  — число градусов Цельсия, в пределах которых значение термоустойчивости тест-микроорганизма изменяется в 10 раз.

Коэффициент летальности определен из уравнения

$$l_{T_0}^z = 10^{\frac{T_{np} - T_0}{z}},$$

где  $T_0$  — температура, принятая в качестве базисной;  $T_{np}$  — температура продукта, для которой вычисляют величину  $l_{T_0}^z$  [3].

В табл. 1 представлена сравнительная оценка значений требуемого и фактического летально-го времени наиболее приемлемых для нас режимов стерилизации.

1.

Вид продукта		Требуемое летальное время, усл. мин.	Фактическое летальное время, усл. мин.	Режим стерилизации, мин/°С
Пюре яблочное, обогащенное инулином ПШ-82-450	1-й режим	$A_{80}^{15} = 50 - 60$	52,2	20-20-25 100
	2-й режим		58,6	20-15-20 105
Нектар морковно-апельсиновый с/м, обогащенный инулином ПШ-43-750	1-й режим	$F_{121.1}^{14} = 0,445$	1,14	20-20-25 115
	2-й режим		1,12	20-15-25 120

Анализируя данные, представленные в табл. 1, можно сделать вывод о том, что выбранные нами экспериментальные режимы обеспечивают микробиологическую безопасность консервов.

Для выбора наилучших вариантов режимов из ряда, выделенных нами, была осуществлена оценка экспериментальных режимов через призму следующих термочувствительных показателей продукции:

- ♦ сохранность инулина в продукте;
- ♦ накопление 5-оксиметилфурфуrolа (ОМФ);
- ♦ потери витамина С.

Известно, что при температурной обработке продукта происходит гидролиз инулина, что приводит к частичной потере его диетических свойств [4]. Одной из задач, которую мы поставили перед собой, являлась — добиться максимальной сохранности инулина в процессе изготовления продукции за счет обоснованного уменьшения термического воздействия на продукт. Процесс стерилизации в технологической цепочке для гидролиза инулина имеет определяющее значение. Инулин распадается до фруктозы, затем идут более сложные реакции дегидратации фруктозы и образование оксиметилфурфуrolа (ОМФ). Редуцирующие моносахариды могут участвовать не только в реакциях дегидратации, но и карамелизации, и меланоидинообразования. Следовательно, данный процесс может приводить к ухудшению органолептических характеристик продукта.

Определение содержания ОМФ в консервах может оцениваться, как критерий глубины негативных химических изменений в продукте под воздействием тепловой обработки и при хранении.

Его содержание в продукте надежно коррелирует с ухудшением органолептических характеристик. Как правило, с повышением уровня ОМФ в консервах одновременно может наблюдаться снижение содержания L-аскорбиновой кислоты, изменение цвета и других органолептических показателей.

Уровень сохранности аскорбиновой кислоты в консервах, также может характеризовать оптимальность используемых тепловых нагрузок.

Результаты исследований представлены на рис. 3-5.

Анализ полученных результатов показал, что, несмотря на незначительное отклонение в фактических значениях летального времени при стерилизации по двум режимам яблочного пюре с инулином, наглядно видно, что потери инулина при стерилизации по второму режиму составили более 50 % от исходного значения, тогда как при стерилизации по первому режиму — около 3 %.

Эксперимент подтвердил, что более значимым фактором в процессах дегидратации фруктозы и образования ОМФ является температура, а не время термического воздействия. Степень накопления ОМФ при стерилизации по второму режиму составила более 40 %, по первому — менее 10 %.

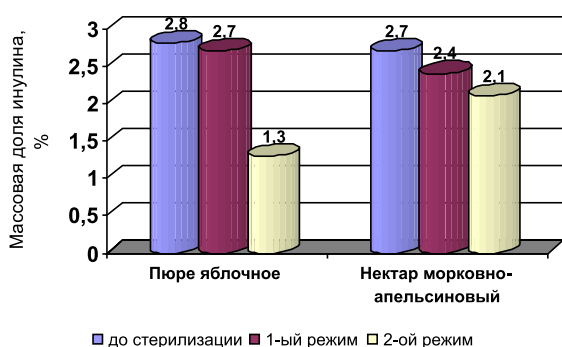


Рис. 3. Содержание инулина в консервах в зависимости от режима стерилизации

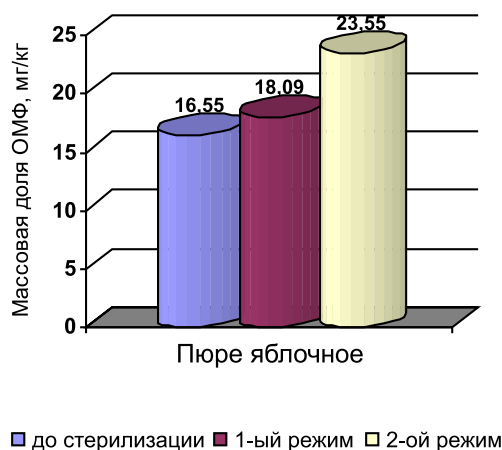


Рис. 4. Содержание ОМФ в консервах в зависимости от режима стерилизации

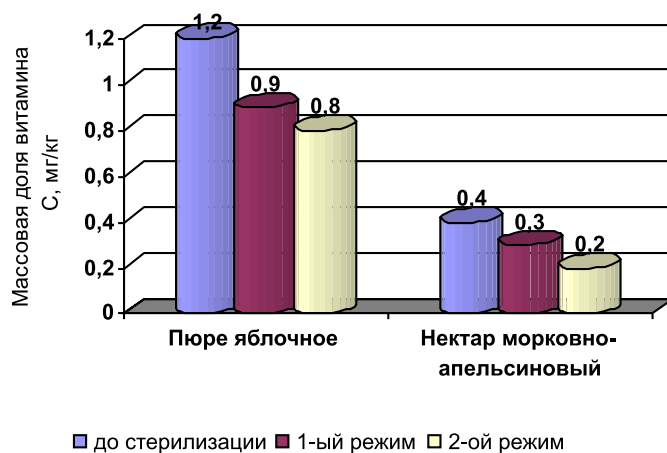


Рис. 5. Содержание витамина С в консервах в зависимости от режима стерилизации

Потери витамина С также ниже при стерилизации по первому режиму, вместе с тем, чувствительность этого критерия меньше в сравнении с показателем гидролиза инулина.

Установленные зависимости подтвердились результатами серии экспериментов стерилизации нектара морковно-апельсинового с инулином.

Несмотря на более высокий уровень фактического значения летального времени при стерилизации по первому режиму (1,14 усл. мин) в сравнении со вторым (1,12 усл. мин), более высокий уровень температуры процесса собственной стерилизации оказал решающее влияние на степень гидролиза инулина и потери витамина С.

Проведенные эксперименты позволили сделать вывод, что для консервов обогащенных инулином с целью минимизации потерь инулина, аскорбиновой кислоты и уменьшения накопления ОМФ следует использовать режим стерилизации при минимальной температуре с большей продолжительностью. Для пюре фруктового наиболее оптимальным будет режим при 100 °С, а для нектара — при 115 °С. Данные режимы могут быть рекомендованы к дальнейшей производственной проверке, подтверждающей правильность подходов при разработке оптимального режима.

Научная новизна исследований и полученных в ходе настоящей работы результатов определяется применением нового подхода к оценке эффективности режимов стерилизации консервов, предусматривающего, помимо оценки их промышленной стерильности, выявление показателей пищевой и биологической ценности особо чувствительных к температурной нагрузке и производство продуктов с максимально сохраненными их нативными полезными свойствами.

Следует отметить, что любой режим стерилизации, полученный в результате обоснованного научного подхода к его расчету и проверенный в производственных условиях, не может гарантировать предупреждение порчи консервов, если были нарушены санитарно-гигиенические требования к производству и условия технологического процесса. Поэтому надежность процесса стерилизации зависит также от организации производства, технического состояния оборудования и уровня квалификации соответствующих служб предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Консервы плодоовощные. Технологические процессы. Термины и определения: ГОСТ 19477. — Введ. 01.01.1975. — Минск : Межгосуд. Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т, 2013. — 7 с.
2. *Флауменбаум, Б.Л.* Основы консервирования пищевых продуктов / Б.Л. Флауменбаум. — М. — 1982.— 272 с.
3. *Бабарин, В.П.* Стерилизация консервов: Справочник / В.П.Бабарин. — Спб.: ГИОРД, 2006. — 312 с.
4. *Луговская, О.А.* Исследование стабильности инулина и олигофруктозы в напитках / О.А. Луговская [и др.] // Пиво и напитки. — 2013. — №4.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 23.02.2016*

**L.M. Paulouskaya, L.A. Gapeeva, N.V. Fedorova-Hudz**

### JUSTIFICATION OF OPTIMAL CONDITIONS OF STERILIZATION OF CANNED FRUITS AND VEGETABLES, ENRICHED WITH INULIN

The article presents the results of the optimal mode selection for the sterilization of canned fruits and vegetables enriched with inulin. The development process modes of sterilization stages, as well as the basic parameters characterizing the final heat treatment of the product process are described here.

УДК [635+664.843.626]:621.798-982

*В статье представлен аналитический обзор развития рынка продукции быстрого питания, приведены результаты анализа патентной информации и литературных данных, касающихся современных технологических решений изготовления овощной продукции в упакованном виде. Рассмотрены основные способы пролонгирования сроков хранения полуфабрикатов, такие как обработка растворами пищевых добавок, упаковка продукта в полимерные пленки и применение низких температур.*

### ОВОЩНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ — НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

*Л.М. Павловская, начальник отдела технологий консервирования пищевых продуктов;  
Н.В. Фёдорова-Гудзь, младший научный сотрудник отдела технологий консервирования  
пищевых продуктов*

На сегодняшний день в структуре питания современного человека большой удельный вес занимают свежие овощи и фрукты. Однако ввиду особенностей природно-климатических условий круглогодичное употребление свежего фруктово-овощного сырья не всегда возможно. Аль-