

УДК 664.8.036.5

Я. Г. ВЕРХІВКЕР, О. М. МИРОШНІЧЕНКО

Одеська національна академія харчових технологій

СУЧАСНІ ВИДИ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ДЛЯ КОНСЕРВОВАНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Y. VERKHIVKER, E. MYROSHNICHENKO

Odessa National Academy of Food Technologies

MODERN TYPES OF POLYMER CONTAINERS FOR CANNED FOOD

<https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2021-14-1>

Мета. Розробка умов консервування, технологічних параметрів та режимів стерилізації харчових продуктів в асортименті, для нових видів полімерної споживчої тари для конкретного теплового обладнання.

Методика. Для вимірювання міцності закупорювання або тиску розгерметизації тари, який виникає при стерилізації за рахунок теплового розширення продукту застосовували стандартний мембрано-компенсаційний метод. Розробка режимів стерилізації консервів виконувалася відповідно до вимог діючої інструкції, яка включає аналітичний розрахунок режиму, що забезпечує вироблення промислово-стерильних консервів, лабораторне випробування підібраного режиму і його виробничу перевірку. Для аналітичного розрахунку режимів стерилізації, враховують зміну температури продукту під час стерилізації. Для практичного застосування використовують спосіб розрахунку, заснований на аналітичному порівнянні еквівалентності нормативної летальності з фактичною даного режиму стерилізації, у точці продукту, яка найменш прогрівається під час теплової обробки консервів. Будь-який з методів розрахунку режиму спирається на дані по термостійкості певного штаму мікроорганізмів тест-культури, які повинні гарантувати промислову стерильність консервів.

Результати. Проведено дослідження, в результаті яких отримані значення важливого технологічного параметра тари - міцності закупорювання, для чотирьох нових видів полімерної упаковки; визначені оптимальні значення цього показника, без яких неможливо провести якісний процес герметизації упаковки, тобто забезпечити цілісність тари. Показник міцність закупорювання, також дозволив визначити фізичний параметр процесу теплової стерилізації - протитиск у обладнанні, якій дає змогу забезпечити відсутність фізичного браку консервів. Розроблено науково-обґрунтовані параметри, режими високотемпературної стерилізації для м'ясних, рибних, овочевих продуктів, перших та других обідніх консервованих страв в сучасних полімерних видах споживчої упаковки, що

дасть підприємствам можливість випускати консервовані якісні продукти, безпечні у використанні, з високою харчовою цінністю.

Наукова новизна. В роботі використовували такі нові види полімерної споживчої упаковки для фасування харчових продуктів, як комбінована металева банка з полімерної кришкою, полімерна напівжорстка тара з кришкою з фольги з нанесенням термопласту, СРЕТ тара, реторт-пакети. Матеріал, з якого виготовлена тара містить необхідний бар'єрний термостійкий шар, що забезпечить її стійкість до високих температур стерилізації і гарантує тривалий термін зберігання консервів.

Практична значимість. Одержані результати дослідження технологічних показників міцності закупорювання полімерної тари, режимів стерилізації певного асортименту консервованих продуктів можуть використовуватися більшістю підприємств харчової промисловості, так як цей вид тари сьогодні актуальний на ринку як у виробників продукції, так і у споживачів.

Ключові слова: полімерна тара, термостійкість, параметри, міцність закупорювання, режими стерилізації.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Полімерна тара для харчових продуктів займає до 40 % ринку, оскільки споживачі віддають перевагу саме цьому виду тари. У групу полімерної тари входить продукція з полістиролу (стаканчики для напоїв, ємності для різних харчових продуктів незалежно від консистенції), поліпропілену, полівінілхлориду (контейнери, пляшки), поліетилентерефталату (контейнери, пляшки), пакети з алюмінійованої фольги та пластику, тара з багатошарових комбінованих матеріалів, основу яких складають сополімер полівинилацетат, поліетилен та інші (м'яка тара, пакети, плівкові пакети). Переваги таких матеріалів полягають у доступній вартості, простоті переробки оборотної тари, транспортуванні, сумісності з виробництвом великого асортименту різних виробів. Тому продукція з пластику зараз використовується досить широко в харчовій промисловості та має великий попит у споживача [1].

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Полімерні пакувальні засоби для харчової продукції поділяються на жорсткі, напівжорсткі і м'які залежно від матеріалів виготовлення, механічної стійкості та ступеня міцності.

Наприклад, до напівжорсткого пакування відноситься тара типу стаканчиків, баночок, піддонів одно- і багатосекційних з поліпропілену, полівінілхлориду, ударостійкого полістиролу, ряду сополімерів і соекструдатів. Цей вид упаковки виробляють з багатошарових полімерних матеріалів з

високими бар'єрними властивостями, наприклад, PET/EVON/СРР (поліетилентерафталат/сополімер етилен вініловий спирт/орієнтований поліпропілен), які використовують для стерилізованих продуктів: м'ясних, рибних консервів та інших. Тонкі кришки для цих видів тари виготовляють з алюмінієвої фольги з нанесенням термопласту або термоформуального лаку для герметичного закупорювання упаковки шляхом термозварювання. Також до напівжорсткої тари належить комбінована картонна тара з полімерним покриттям і алюмінієвою фольгою в якості бар'єрного шару. До цієї групи відносяться різноманітні за розмірами і формою пакети, конструкції типу «Тетра Пак», «Тетра Брик» та інші. Розміри і форми упаковки можуть бути різними: порційні пакети в формі тетраедра (Tetra Classic), пакети з квадратним і прямокутним перетином. Полімерна картонна комбінована упаковка не є термостійкою, тому для неї використовується теплова стерилізація у вигляді асептичного консервування [1,2,3,4].

Для виготовлення консервів, збереження яких повинно бути забезпечено тепловою стерилізацією, використовується полімерна тара на основі поліетилентерефталату (PET), поліетилену, поліпропілену, полнамиду-11 та інших теплостійких полімерних матеріалів. Процес стерилізації, в цьому випадку, ускладнюється режимами протитиску в автоклавах, бо тиск в апараті протягом усього циклу має дещо перевищувати зазначений тиск у тарі, перешкоджаючи роздуванню пакетів [5, 6, 7].

Звичайна упаковка PET витримує невеликі температури фасування продуктів 70-75 °С. Якщо температури вище – відбувається необоротна деформація тари. Для виробництва упаковки PET компанія Constar International використовує тришарову структуру полімеру з бар'єрним шаром з нейлону MXD6 і поглинювача кисню. Дана пасивно-активна бар'єрна система Oxbar призначена для упаковки соків, харчових продуктів способом консервування «гарячий розлив». Constar проектує пляшки так, щоб вони витримували тунельну пастеризацію, використовуючи для цього більш витягнуте горло, яке розширюється для зняття тиску і основну конструкцію, яка зберігає форму і міцність закупорювання. Межі термостійкості PET критичні для здійснення «гарячого розливу» або пастеризації. Постачальник полієфіру Kosa вирішує цю проблему за допомогою сополімеру PET Polyclear 2201 і сополімеру PET/PEN Polyclear 2202. В обох випадках термостійкість матеріалу вище, ніж у простого PET. Повідомляється, що марка 2201 і 2202 витримує нагрів до 1980 °F (1707 °C), що значно перевершує звичайний діапазон режимів «гарячого

розливу», пастеризації та високотемпературної стерилізації. Для консервування харчових продуктів у тару PET, а це соки, напої, соуси, приправи, пасти, кетчупи, пиво, використовуються різні способи теплової стерилізації: асептичне консервування, «гарячий розлив» рідких, пастоподібних продуктів, пастеризація соків [6, 7].

М'яка полімерна консервна тара – це найпопулярніша тара, як правило, прозоре або непрозоре гнучке пакування, в якому продукт можна зберігати протягом тривалого часу без охолодження. Яскравим представником м'якої полімерної тари є пакети «дой-пак» (doy-pack pouch), виготовлені з комбінованих полімерних матеріалів. У днищі пакету є складка, яка при наповненні тари продуктом розсувається, утворюючи дно, що дозволяє пакету стояти. Застосовується для фасування рідких, пастоподібних і текучих продуктів (майонез, кетчуп, сметана, згущене молоко), для фасування продуктів дитячого харчування.

Цікавою та перспективною є м'яка пластмасова тара «реторт-пакети», які виготовлені зі спеціальних багатошарових плівок, які повинні бути нейтральними за своїми властивостями до харчових продуктів, термозварювальними, без усадки і термостійкими за температур не нижче 121 °C, протягом стерилізації. Упаковкою для стерилізації в автоклаві є прямокутний гнучкий ламінований пакет з полімерних матеріалів (алюмінієва фольга, ламінована шарами полімерних матеріалів (ламінітів) на основі полімерних плівок без використання фольги) товщиною 80-160 мкм, з чотирма герметично завареними швами, в якому харчовий продукт може піддаватися тепловій обробці. Виробники прагнуть замінити алюмінієву фольгу більш технологічними і дешевшими бар'єрними матеріалами, наприклад EVON або багатошаровою бар'єрною плівкою, яка складається з PET/Al/Bonul/PP, PP/Bonul/CPP (PET-поліетилентерафталат, Al-алюмінієва фольга, Bonul-високобар'єрних полімер фірми Дюпон, PP-поліпропілен, CPP-орієнтований поліпропілен). Такий склад матеріалу дозволяє занурювати тару в автоклав з температурою 120-130 °C на 30-60 хвилин. Це легка високоякісна довговічна упаковка, зручна у використанні, в яку фасують продукти харчування (перші та другі обідні страви консервовані, корм для тварин та інші) з тривалим терміном придатності до 2 років [8, 9, 10].

При використанні нових видів полімерної тари для стерилізації консервів і запобігання фізичного браку готової продукції необхідно обов'язково враховувати технологічні особливості упаковки: міцність закупорювання тари

або тиск її розгерметизації, які залежать від виду тари, способу її закупорювання, наявності або відсутності рельєфу на кришці, температури фасування продукту та інших факторів. Якщо для стерилізації консервів використовують полімерну тару з термостійких бар'єрних матеріалів, то параметр міцність закупорювання або тиск розгерметизації має величезне значення, так як знаючи цю величину можна запобігти фізичного браку консервів і ефективно провести процес стерилізації.

Цілі статті. Розробка умов консервування харчових продуктів у металевій тарі з кришкою з полімерного м'якого термостійкого бар'єрного матеріалу (PET/PE), полімерній напівжорсткій тарі з багатошарового бар'єрного матеріалу PET/EVON/СPP з кришкою з алюмінієвої фольги з нанесенням термопласту, СРЕТ тарі та «реторт-пакетах» для конкретного теплового обладнання і певного асортименту харчових продуктів. Завдання дослідження:

- визначення параметра міцності закупорювання або тиску розгерметизації для металевій тари з кришкою з полімерного м'якого бар'єрного матеріалу (PET/PE), для полімерної напівжорсткої тари з багатошарового бар'єрного матеріалу PET/EVON/СPP з кришкою з алюмінієвої фольги з нанесенням термопласту, СРЕТ тарі, «реторт - пакетів»;

- проведення теплофізичних досліджень із вивчення прогріву харчових продуктів і розробки режимів стерилізації для консервів «Шпроти копчені у маслі», «Паштет м'ясний», «Борщ «Український», «Каша з м'ясом», «Рагу овочеве» в досліджуваних видах полімерної тари у вертикальному автоклаві Б6-КАВ-2 і горизонтальному статичному стерилізаторі фірми «Lagarde».

Об'єкт дослідження. Металева банка №2, номінальна місткість банки 175,0 г, зовнішній номінальний діаметр 103,0 мм з кришкою з полімерного м'якого бар'єрного матеріалу (PET/PE) з кільцем; полімерна напівжорстка тара з багатошарового бар'єрного матеріалу PET/EVON/СPP з кришкою з алюмінієвої фольги з нанесенням термопласту, номінальна місткість банки 120,0 г, зовнішній номінальний діаметр 85,0 мм; СРЕТ тара двосекційна місткістю 350 г, «реторт-пакети» місткістю 100 г. Види тари наведені на рис. 1, 2, 3, 4.

Методи дослідження. Для вимірювання міцності закупорювання тари або тиску розгерметизації кришок, яке виникає при стерилізації за рахунок теплового розширення продукту, застосовували стандартний мембрано-компенсаційний метод. Капілярами тара підключається до компресору і через мембранний блок до компенсаційної лінії.



Рис. 1. Металева банка з кришкою з полімерного термостійкого матеріалу



Рис. 2. Полімерна напівжорстка тара з кришкою з алюмінієвої фольги



Рис. 3. Полімерна тара типу SPET двосекційна



Рис. 4. Полімерна тара «реторт-пакети»

За допомогою компресора, що подає повітря в ресивер, а потім у тару, створюється надлишковий тиск, який вимірювали за допомогою приєднаного до неї мембранного блоку. Величину деформації кришки вимірювали важільним індикатором механічного типу, а міцність закупорювання тари за допомогою манометра. Заміри проводили через 0,01 МПа. Після максимального прогину центру кришки і збереження герметичності тари знижували внутрішній тиск до 0,1 МПа і визначали наявність або відсутність залишкової деформації кришки індикатором. Експеримент проводили за нормальних умов (температура навколишнього середовища 18-20 °С і атмосферний тиск 0,1 МПа). Таке припущення можливо, так як в межах робочих температур процесу технологічної обробки механічні властивості тари практично не змінюються. Для реторт-пакетів визначали міцність закупорювання або надлишковий тиск у тарі, який викликає порушення її герметичності. Кількість повторних досліджень 10. Отримані результати досліджень оброблялися методами математичної статистики. Розробка режимів стерилізації консервів виконувалася відповідно до вимог діючої інструкції [11].

Виконання робіт згідно з інструкцією включає аналітичний розрахунок режиму, що забезпечує вироблення промислово-стерильних консервів, лабораторне випробування підібраного режиму і його виробничу перевірку. Для аналітичного розрахунку режимів стерилізації, враховують зміну температури продукту під час стерилізації. Для практичного застосування є спосіб розрахунку, заснований на аналітичному порівнянні еквівалентності необхідної летальності з фактичною для даного режиму стерилізації у точці продукту, яка найменш прогрівається під час теплової обробки консервів. Будь-який з методів розрахунку режиму опирається на дані щодо термостійкості штаму мікроорганізмів тест-культури, які повинні гарантувати промислову стерильність консервів. Режими стерилізації розробляли для консервів «Шпроти копчені в маслі», «Паштети м'ясні», «Борщ «Український», «Каша з м'ясом», «Рагу овочеве» в досліджуваних видах полімерної тари у вертикальному автоклаві Б6-КАВ-2 і горизонтальному статичному стерилізаторі фірми «Lagarde». Кількість повторних досліджень 3. Отримані результати досліджень оброблялися методами математичної статистики.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Результати досліджень з визначення міцності закупорювання або критичного надлишкового тиску нових видів полімерної термостійкої тари приведені на рис. 5, 6.



Рис. 5. Залежність прогину центру кришки (плівки) від величини надлишкового тиску для металевої тари з кришкою з полімерного матеріалу і двосекційної тари типу СРЕТ

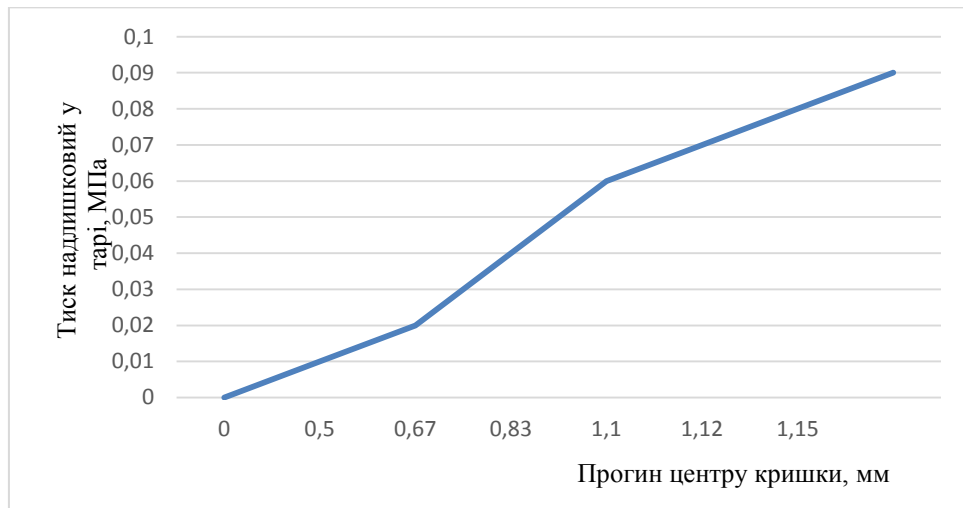


Рис. 6. Залежність прогину центру кришки від величини надлишкового тиску для полімерної напівжорсткої тари з кришкою з алюмінієвої фольги

Отримані експериментальні дані, які приведені на рис. 5, 6 показали, що міцність закупорювання металевій тарі з полімерною кришкою, полімерної напівжорсткої тари з кришкою з алюмінієвої фольги, тари типу СРЕТ двосекційної, яка закупорюється полімерною термостійкою плівкою складає 0,09 МПа, а максимальний прогин центру кришки та плівки складає 1,15 мм і не дає остаточної деформації тари та кришки. Для тари типу «реторт-пакет» міцність закупорювання складає 0,09 МПа. При досягненні тиску більше 0,09 МПа настає розгерметизація усіх видів тари. Тому при тепловій стерилізації продукції в досліджуваних видах тари режими охолодження повинні бути розраховані таким чином, щоб перепад тиску в апаратах і всередині тари з продуктом не перевищував певної експериментальної величини, в іншому випадку настане розгерметизація тари, тобто фізичний брак продукції. Таким чином, максимальний тиск, який утворюється в тарі з продукцією при технологічних операціях не повинен перевищувати 0,09 МПа.

Були також розроблені режими теплової обробки харчових продуктів в даних видах тари:

1. Режим теплової обробки консервів «Шпроти копчені в маслі» в автоклаві Б 6-КАВ-2, фасування продукту в металеву тару № 2 з кришкою з полімерного термостійкого матеріалу РЕТ/РЕ місткістю 175 г:

$$\frac{15-40-25}{(120 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}} \quad (0,180 \pm 0,10) \text{ МПа (тиск за таблицею)}$$

При розробці даного режиму стерилізації були визначені параметри процесу в автоклаві: температура стерилізації 120 ± 1 °C; час нагрівання автоклава до температури стерилізації 15 хвилин, час власне стерилізації 40 хвилин, час охолодження автоклава 25 хвилин. Ці мікробіологічні параметри забезпечать промислову стерильність консервів; максимальний тиск в автоклаві $0,180 \pm 0,10$ МПа і табличні значення тиску допоможуть запобігти виникненню фізичного браку консервів.

2. Режим теплової обробки консервів «Борщ «Український», «Каша з м'ясом» в автоклаві Б6-КАВ-2, фасування продукту у двосекційну тару типу СРЕТ, яка закупорюється полімерною плівкою місткістю 350 г:

$$\frac{25-60-25}{(120 \pm 1) \text{ °C}} (0,180 \pm 0,10) \text{ МПа}$$

Особливістю розробки та розрахунку даного режиму стерилізації є те, що продукти «Борщ «Український», «Каша з м'ясом» стерилізуються одночасно, але ці продукти мають різні летальності, яка забезпечує промислову стерильність. Тому обирається режим стерилізації продукту з максимальною летальністю, тобто режим для продукту «Каша з м'ясом». Це пов'язано з різною консистенцією продуктів.

3. Режим теплової обробки консервів «Паштет м'ясний» у горизонтальному статичному автоклаві «Lagarde», фасування продукту в полімерну напівжорстку тару з багатошарового бар'єрного матеріалу PET/EVOH/СРР з кришкою з алюмінієвої фольги з термопластом, місткістю 103 г та консервів «Рагу овочеве» у полімерній тарі типу «реторт-пакет» місткістю 100 г:

$$\frac{7-50-34}{(121 \pm 1) \text{ °C}} \cdot 0,210 \text{ МПа}$$

При розробці даного режиму стерилізації визначені параметри процесу в автоклаві: температура стерилізації 121 ± 1 °C; час нагрівання автоклава до температури стерилізації 7 хвилин, час власне стерилізації 50 хвилин, час охолодження автоклава 34 хвилини. Ці мікробіологічні параметри забезпечать промислову стерильність консервів; максимальний тиск в автоклаві $0,210 \pm 0,10$ МПа і табличні значення тиску допоможуть запобігти виникненню фізичного браку консервів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. При використанні досліджених нових видів полімерної тари для стерилізації харчових продуктів в

автоклавах, потрібно починати знижувати тиск в апараті на етапі охолодження за температури не вище 85 °С. На всіх етапах проведення теплової обробки продукції в автоклаві необхідно забезпечувати різницю між тиском в апараті та тиском у тарі з продуктом не більше 0,09 МПа для забезпечення цілісності тари з продуктом. За цих умов кришка тари знаходиться в розвантаженому стані, що необхідно для запобігання розгерметизації банок з продуктом.

Список використаних джерел

- 1.Коваленко О. Упаковка нового поколения. Пластик. Журнал. 2012. №5. С. 30-34. URL: <https://www.plastics.ru/pdf/journal/2012/05/Kovalenko.pdf> (дата звернення: 01.02.2020)
2. Полимерная тара: URL: https://znaytovar.ru/s/Polimernaya_tara.html (дата звернення: 01.02.2020)
3. Виды и типы полимерной тары. URL: https://knowledge.allbest.ru/marketing/3c0a65635b2ad78b5c43b88421306d37_0.html (дата звернення: 05.02.2020).
4. Пищевая упаковка: виды, технологии производства и тенденции развития отрасли. URL: [статья: https://www.kp.ru/guide/pishchevaja-upakovka.html](https://www.kp.ru/guide/pishchevaja-upakovka.html) (дата звернення: 15.02.2020).
5. Пластмассовая и комбинированная тара для продуктов асептического консервирования, вакуум-упаковка, упаковка для МГС. URL: <https://poznayka.org/s40223t1.html> (дата звернення: 01.02.2020)
6. Verkhivker Y. G., Miroshnichenko E.M. Modern types of consumer packaging and food packaging. *Journal of biochemical Engineering & Bioprocess Technology*. 2018. № 3. P. 52-56.
7. Бутылки из барьерного PET. URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1617 (дата звернення: 15.02.2020)
8. Трунов В. Упаковка и оборудование для фасовки и упаковки соков. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upakovka-i-oborudovanie-dlya-fasovki-i-upakovki-sokov> (дата звернення: 15.02.2020).
9. Густова Т., Крылова В. Инновационные технологии консервирования продуктов питания в полимерной потребительской таре. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-konservirovannyh-produktov-pitaniya-v-polimernoy-potrebitelskoj-tare> (дата звернення: 01.02.2020)
10. Карякин К. Реторт – пакет. *Специальный выпуск Unipack*. 2018. № 5. С. 15-18. URL : <https://article.unipack.ru/22702/> (дата звернення: 01.02.2020)
11. Руководство по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов и консервированных полуфабрикатов: М.: ВНИИКОП: 2011. 93 с.

Reference

- 1.Kovalenko O.(2012). Upakovka novogo pokoleniya [New generation packaging]. *Plastik Zhurnal* URL: <https://www.plastics.ru/pdf/journal/2012/05/Kovalenko.pdf>
2. Polimernay tara [Polymer containers]. URL: https://znaytovar.ru/s/Polimernaya_tara.html

3. Vidy` i tipy` polimernoj tary [Types and types of polymer containers]. URL: https://knowledge.allbest.ru/marketing/3c0a65635b2ad78b5c43b88421306d37_0.html
4. Pishhevaya upakovka: vidy`, tekhnologii proizvodstva i tendenczii razvitiya otrasli [Food packaging: types, production technologies and industry development trends]. URL: <https://www.kp.ru/guide/pishchevaja-upakovka.html>
5. Plastmassovaya i kombinirovannaya tara dlya produktov asepticheskogo konservirovaniya, vakuum-upakovka, upakovka dlya MGS [Plastic and combined containers for aseptic canning products, vacuum packaging, packaging for MGS]. URL: <https://poznayka.org/s40223t1.html>
6. Verkhivker Y.G., Miroshnichenko E.M.(2018). Modern types of consumer packaging and food packaging. *JBiochemical Engineering & Bioprocess Technology*. 2018 Aug; 35(3).52-56.
7. Butylkii z barernogo PET [Barrier PET bottles]. URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1617
8. Trunov V. (2020). Upakovka i oborudovanie dlya fasovki i upakovki sokov [Packaging and equipment for filling and packaging juices]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upakovka-i-oborudovanie-dlya-fasovki-i-upakovki-sokov>
9. Gustova T., Kry`lova V.(2020). Innovacionny`e tekhnologii konservirovaniya produktov pitaniya v polimernoj potrebitel`skoj tare [Innovative technologies for preserving food in polymer consumer containers Statya]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-konservirovannyh-produktov-pitaniya-v-polimernoy-potrebitelskoy-tare>
10. Karyakin K.(2020). Retort – paket [Retort - package]: Speczial`nom vy`puske Unipack Ru. J elect. [Internet]. 2020. URL: <https://article.unipack.ru/2270/>
11. Rukovodstvo po razrabotke rezhimov sterilizaczii i pasterizaczii konservov i konservirovanny`kh polufabrikatov [Guidelines for the development of sterilization and pasteurization regimes for canned food and canned semi-finished products]. Moskva: VNIKOP; 2011. 93 p.

Purpose. Development of canning conditions, technological parameters and modes of sterilization of food products in the range, for new types of polymer consumer packaging for specific thermal equipment.

Methodology. A standard membrane compensation method was used to measure the sealing strength or depressurization pressure of a container that occurs during sterilization due to thermal expansion of the product. The development of canned sterilization regimes was performed in accordance with the requirements of the current instructions, which includes analytical calculation of the regime that ensures the production of industrially sterile canned food, laboratory testing of the selected mode and its production inspection. For analytical calculation of sterilization modes, take into account the change in product temperature during sterilization. For practical application, a calculation method is used, based on an analytical comparison of the equivalence of standard lethality with the actual of this sterilization mode, at the point of the product that is least heated during the heat treatment of canned food. Any of the methods of calculation of the regime is based on data on the heat resistance of a particular strain of microorganisms in the test culture, which should guarantee the industrial sterility of canned food.

Findings. Studies have been conducted, as a result of which the values of an important technological parameter of packaging - the strength of sealing, for four new types of polymer packaging; the optimal values of this indicator are determined, without which it is impossible to carry out a high-quality process of sealing the package, is to ensure the integrity of the container. The indicator of sealing strength also allowed to determine the physical parameter of the heat sterilization process - back pressure in the equipment, which allows to ensure the absence of physical shortage of canned food. Scientifically substantiated parameters, modes of high-temperature sterilization for meat, fish, vegetable products, first and second canned lunch dishes in modern polymeric types of consumer packaging have been developed, which will allow companies to produce high-quality canned products, safe to use, with high nutritional value.

Originality. New types of polymer consumer packaging for food packaging were used in the work, such as a combined metal jar with a polymer lid, a polymer semi-rigid container with a lid made of foil with thermoplastic application, SPET packaging, retort packages. The material from which the container is made contains the necessary heat-resistant barrier layer, which will ensure its resistance to high sterilization temperatures and guarantees a long shelf life of canned food.

The practical value. The results of the study of technological indicators of the sealing strength of polymer containers, sterilization modes of a certain range of canned products can be used by most food companies, as this type of container is relevant today in the market for both producers and consumers.

Keywords: polymer packaging, heat resistance, parameters, sealing strength, sterilization modes.

Стаття рекомендована до друку доктором технічних наук,
професором ОНАХТ Безусовим А.Т.

Дата надходження в редакцію 01.02.2021 р.