

УДК 621.798

Семенов О.М., кандидат технічних наук, доцент
Ткач О.В., кандидат технічних наук, доцент
Смольчук К.С., студент магістратури ІМЕСГ
Подільський державний аграрно-технічний університет

ВПЛИВ ПЕРЕДФАСУВАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ПРОДУКЦІЇ НА ЇЇ ЯКІСТЬ І ЗБЕРІГАННЯ У СКЛЯНІЙ ТАРІ

Сукупність фізичних і хімічних методів, що використовуються у процесах підготовки скляних, жерстяних банок і пляшок, дозволяють наблизитися до виконання умови відомої формули, яка стосується забезпечення довготермінового зберігання продукції, а саме: "...стерилізований продукт в стерильних умовах фасується у стерильну тару..."

Ключові слова: пакування, матеріал, мікроорганізм.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Найбільш надійним методом консервування харчових продуктів продовжує залишатися збереження їх у герметичній тарі з залученням теплової обробки.

На задоволення потреб харчової промисловості з новими можливостями для останньої відгукнулися галузі по виробництву пакувальних матеріалів і тари. Розширення асортименту останньої потребує певного перегляду у відношенні до вибору її геометричних і технологічних параметрів. Особливо це стосується випадків, що відносяться до технологій теплової пастеризації та стерилізації харчової продукції, оскільки з об'ємом і геометричною формою упаковки пов'язані відповідні термодинамічні процеси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. В роботі [3] відмічається про наявність спроб створення концепції, що стосується задачі через накопичені знання визначити найбільш ефективні матеріали та упаковки. Однак при цьому наводиться думка відомого фахівця з пакування Пітера Кокатаса, що ще не створено матеріалу, упаковки або технологічного процесу пакування, які без сумніву перевершували б усі інші у будь якій ситуації. Стосовно використаної упаковки, на думку спеціалістів, важливою є тенденція трьох R – "Reduce, reuse, recycle – зменшити, повторно використати, переробити."

Важливою, а у чомусь і стратегічною перевагою упаковки зі скла є можливість вигідно представити високоякісну продукцію. Загалом, скляна упаковка об'єктивно має досить значні переваги у порівнянні з іншими матеріалами [2]: скло прозоре, нейтральне, стійке; упаковка витримує значні тиски; скло виробляється з доступної сировини; скляна упаковка відносно легко підлягає переробці повторно.

До недоліків скляної упаковки слід віднести обмежену стійкість до ударних навантажень і значну питому масу.

Поруч із скляною металева тара продовжує залишатися головною складовою консервної промисловості. Банки складаються в основному з двох або трьох конструктивних частин [1], виготовлених з одного листа.

Однією з недавно визначених проблем, що стосується використання білої жерсті, є

міграція олова у продукти харчування. Наявність такого важкого металу, як свинець у складі припою для з'єднання швів, створює проблеми у використанні трьохкомпонентних банок. Недоліком двохкомпонентної банки є її обмежена висота.

Використання ПЕТ-тари (матеріал тари поліетилентерафталат) окрім переваг супроводжується певною сукупністю недоліків.

Екологічні проблеми, що супроводжують цю технологію, мають подвійний рівень. Один з них стосується необхідності використання консервантів, а другий – з необхідністю збирання, сортування і переробки використаної упаковки.

Формулювання цілей статті. Аналіз літературних джерел, що стосується механізмів, фізичних, хімічних впливів, факторів зовнішнього середовища та їх комбінацій на мікроорганізми і одержання бактеріостатичних та летальних ефектів спонукає до розробки заходів термодинамічних параметрів і перебігу перехідних процесів за вакуумування тари перед фасуванням продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Вибір методів обробки тари і пакувальних матеріалів повинен враховувати резистентні властивості мікрофлори. Так термостійкість мікроорганізмів у вологому середовищі помітно нижча, ніж у сухому повітрі або у перегрітій парі. На термостійкість також впливає активність води (a_w). Саме тому зміна активної вологості продукції за рахунок додавання цукру, солі та інших хімічних компонентів і тим самим зниження a_w приводить до зниження летальних ефектів. На стійкість мікроорганізмів щодо різних фізичних (у тому числі термічних) факторів впливають не лише рН і a_w , але й концентрація іонів органічних кислот, вуглеводів, білків жирів тощо.

Узагальнення останньому переліку у дії на мікроорганізми очевидно слід пояснити сумарною величиною осмотичного тиску середовищ.

Вибір методів обробки тари і пакувальних матеріалів, як правило, ґрунтується на тому, що рівень досягнення летальних ефектів стосується всієї популяції мікроорганізмів. Останнє на рівні гіпотези знаходить своє відображення у формі рівняння Арреніуса:

$$K = A \exp\left(-\frac{E_{\text{акт}}}{RT}\right), \quad (1)$$

де K – константа швидкості загибелі, функція наслідкових властивостей, фізіологічного стану мікроорганізмів, умов і температур нагрівання;

A – передекспоненціальний множник, с;

$E_{\text{акт}}$ – енергія активації, кал/моль;

R – газова стала;

T – абсолютна температура.

Загальновизнаними зі значного числа можливих технологій асептичної обробки продукції продовжують залишатись теплова на рівні пастеризації і стерилізації та застосування консервантів.

На рівні бактеріостатичних впливів ефективними є стабілізація показників продукції за рахунок охолодження та заморожування, використання вакуумних упаковок або модифікованих газових середовищ.

При цьому має бути виконана тріада умов, а саме: асептичний продукт в асептичних умовах фасується в асептичну тару.

Перша складова тріади виконується за рахунок використання пастеризаторів для теплової обробки продукції в потоці. Виконання двох інших умов є дещо складнішим, і це ускладнення пов'язане з особливостями роботи машин і застосуванням для обполіскування пляшок (банок) у фінальній стадії питної води, яка не є асептичною. Неасептичним є також повітряне середовище робочих приміщень.

При цьому присутність операції вакуумування можлива лише за міцної і жорсткої тари, яка спроможна витримувати різницю зовнішнього тиску і залишкового тиску вакуумування. Вакуумування скляних пляшок з максимальною технологічно можливою глибиною призводить до переходу за точку адіабатного кипіння залишків вологи, що супроводжуються летальними ефектами щодо мікрофлори і на додаток зумовлюють фізичне вилучення мікроорганізмів, що перебувають у газовій частині об'єму пляшки. Між операціями вакуумування відбувається заповнення пляшок (банок) діоксидом вуглецю з тиском, що відповідає тиску при фасуванні продукції.

Враховуючи важливість вибраної послідовності технологічних операцій сукупність позитивних наслідків, які при цьому виникають, будуть наступними:

- обмежується рівень контактування продукції з повітрям і киснем завдяки першочерговому вакуумуванню пляшок (банок);

- перехід через температуру адіабатного кипіння залишкової вологи на внутрішній поверхні тари знижує вірогідність мікробіального забруднення, оскільки адіабатне кипіння її супроводжується видаленням мікробних структур разом з утвореною парою;

- адіабатне кипіння залишків вологи приводить до охолодження тари, зближуючи температури останньої з температурою фасованого продукту (0-4°C). Наслідком такого зближення є обмеження термічних напружень при фасуванні і зменшення втрат тари і продукції при ізобаричному фасуванні;

- чергування операцій вакуумування і заповнення пляшок (банок) діоксидом вуглецю при тисках фасування (0,258-0,35МПа) супроводжується зміною напрямків масоперенесення на поверхні мікробних клітин. Різке зниження тиску в упаковках приводить до критичних режимів десатурації клітинного соку мікробних клітин, що залишаються на внутрішній поверхні у газовій фазі, і летальних ефектів;

фасування напоїв в газову фазу CO₂ при рівноважних тисках забезпечує утримання в напоях діоксиду вуглецю в розчиненому стані і розрахункові режими заповнення тари. З цієї точки зору важливо обмежувати температурні перепади напоїв і тари, оскільки невиконання цієї умови на початковій фазі фасування приводить до активної десорбції CO₂, утворення пінної фракції і недозаповнення тари.

Переваги фасування продукції у скляну тару, що супроводжується попереднім вакуумуванням останньої і наповненням CO₂ відображено на схемі рис. 1.

Висновки. Виконані дослідження, дозволяють відмітити наступне:

1. Позитивні впливи вакуумування: зменшення кількості мікроорганізмів, що знаходяться в газовій фазі, залишках рідинної фази, летальними ефектами мікрофлори, додатковим охолодженням тари.

2. Чергування операцій вакуумування тари і подавання в неї діоксиду вуглецю під тиском супроводжується зміною напрямків масоперенесення на поверхні мікробних клітин, що підвищує рівень летальних ефектів.



Рис. 1. Схема до визначення сукупності фізичних впливів на скляну тару в режимі передфасувальної обробки.

3. Використання ПЕТ-тари в операціях фасування газованих напоїв супроводжується необхідністю відмовитися від вакуумування і заміни такого чисто фізичного впливу необхідністю використання хімічних консервантів, що впливає на якість продукції.

Література

1. Васильківський К.В. Одяг з металів / К. Васильківський, І. Пархоменко // Упаковка. – 2007. – № 2. – С. 28-30.
2. Кривошей В.М. Відродження скляної упаковки / В.М. Кривошей // Упаковка. – 2002. – № 3. – С. 20-21.
3. Кривошей В.М. Коли вона порожня / В.М. Кривошей // Упаковка. – 2007. – № 3. – С. 4.

Summary

Aggregate of physical and chemical methods, which are used in the processes of preparation of glass, tin jars and bottles, allow to get around implementation of condition of the known formula which touches providing of long-term storage of products, namely: "...sterilized product in sterile terms is packaged in a sterile container...".

Keywords: packing, material, microorganism.