

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

УДК 658.562:(641.528.6:634/.635)

Світлана БЕЛІНСЬКА

УПРАВЛІННЯ БІОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕЧНІСТЮ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Класичним методом гарантування безпечності швидкозаморожених плодоовочевих продуктів (ШПП) є дотримання нормативів щодо їхнього виробництва та контроль їх відповідності регламентованим показникам безпечності. На сьогодні у світі найефективнішим способом гарантування безпечності визнано систему аналізу небезпечних чинників за критичними точками контролю (НАССР) на етапах життєвого циклу продукту. Практична реалізація НАССР уможливує зниження ризиків безпечності, акцентуючи увагу на чинниках, які безпосередньо впливають на неї. Застосування цієї системи свідчить про зміщення акценту від перевірки готової продукції до попереджувального контролю критичних моментів у її виробництві. Основні принципи системи НАССР – ідентифікація й аналіз небезпечних чинників; визначення критичних точок контролю (КТК); встановлення критичної межі для кожної КТК; упровадження системи моніторингу кожної КТК; визначення коригувальних дій, що мають вживатися, коли моніторинг вказує на вихід конкретної КТК з-під контролю; встановлення процедур перевірки для впевненості, що система НАССР працює ефективно; процедура документування всіх процедур і записів [1].

Виявлення й аналіз чинників безпечності швидкозаморожених плодоовочевих продуктів здійснюють із метою визначення таких, які найсуттєвіше впливають на них. За природою їх поділяють на біологічні, хімічні та фізичні. Виникнення небезпечних чинників зумовлено переважно перевищенням гранично допустимих рівнів біологічних, хімічних або фізичних забруднювачів у сировині, напівфабрикатах, тарі, готовій продукції; створенням сприятливих умов для виживання або розвитку мікроорганізмів, накопичення небезпечних хімічних

© Світлана Белінська, 2009

сполук вище гранично допустимого рівня; повторним забрудненням сировини й готового продукту протягом життєвого циклу.

Мета роботи – виявлення біологічних чинників безпечності нових видів швидкозаморожених плодоовочевих продуктів і розроблення превентивних заходів управління ними.

Дослідження проведено згідно з Інструкцією з мікробіологічного контролю швидкозамороженої плодоовочевої продукції [2], біологічні ризики безпечності якої зумовлено наявністю мікроорганізмів. Джерелом надходження останніх є власна мікрофлора ШПП, якісний склад якої детермінований хімічним складом рослинної сировини, вода, яку використовують у технологічному процесі, та санітарно-гігієнічні умови виробництва.

У ягодах і плодах, що відрізняються високою кислотністю та відповідно низьким рівнем рН, власна мікрофлора представлена переважно плісневими грибами та дріжджами. Пліснявіння є основним видом їхнього псування до переробки, швидкість якого зростає за умов механічного пошкодження сировини під час збирання, транспортування та зберігання при підвищеній температурі та високій відносній вологості повітря. Псування плодів і ягід також зумовлюють дріжджі, які забезпечують свою життєздатність завдяки використанню цукрів, багатоатомних спиртів, органічних кислот, крохмалю, пектинових і ароматичних речовин. Активність бактерій гальмує висока кислотність плодів, оскільки рН нижче 4.5 інгібує їхній розвиток.

Овочі, на відміну від плодів, мають невисоку кислотність. Значення рН їхнього соку – майже 7.0, тому вони здебільшого є середовищем для розвитку бактерій родин *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Lactobacterium*. На поверхні овочів, особливо коренеплодів і бульбоплодів, містяться ґрунтові мікроорганізми, до яких належать стійкі до впливу температур бактерії роду *Bacillus* і *Clostridium*. Можливе забруднення бактеріями групи кишкової палички, зокрема *Escherichia coli*, головним джерелом яких є органічні добрива, що використовують при вирощуванні овочів [3–8].

Основні заходи, спрямовані на зниження біологічних ризиків безпечності ШПП, постійно удосконалюються. До них належать: своєчасність збору врожаю; мінімізація механічного пошкодження під час збору, упакування та транспортування; застосування оптимальних температурних умов зберігання сировини перед її переробкою; максимальне зниження ступеня мікробного забруднення шляхом миття та очищення сировини.

Із даних наукової літератури щодо кріоконсервування відомо – під час заморожування й низькотемпературного зберігання значна частина мікроорганізмів відмирає, однак невелика кількість вегетативних клітин та їхніх спор залишається неушкодженою. Мінімальні температури життєдіяльності бактерій перебувають в інтервалі $-5 \div -$

8 °С, дріжджів $-10 \div -12$, плісневих грибів $-12 \div -15$. Такі температури є згубними для патогенних мікроорганізмів [3; 8]. Регламентовані технологічними інструкціями та НД температури заморожування й зберігання є достатніми для пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів, що зумовлює високий рівень біологічної безпечності ШПП щодо патогенних мікроорганізмів. У той же час деякі спороутворювальні мікроорганізми здатні витримувати вплив низьких температур і, перебуваючи у стані анабіозу, зберігати життєздатність, а за сприятливих умов – розвиватися.

Ідентифікацію біологічних небезпечних чинників і джерел їх надходження на виокремлених етапах підпроцесів життєвого циклу нових видів ШПП наведено у *табл. 1*.

Результатом ідентифікації небезпечних чинників і джерел їх надходження є визначення КТК – конкретного місця (точки) в технологічному процесі, на стадії якого є висока ймовірність того, що невідповідне управління процесом може спричинити зростання ризику. Для спрощення визначення КТК застосовано класичне "дерево прийняття рішень", яке передбачає отримання відповіді на систематизований перелік питань, призначених для об'єктивного оцінювання вимог щодо встановлення КТК для контролювання ідентифікованого небезпечного чинника в межах конкретної операції технологічного процесу.

Проаналізувавши одержані дані, встановлено, що КТК біологічних ризиків при виробництві нових видів ШПП є рослинна сировина, етапи заморожування, пакування, зберігання та транспортування. Однак контрольною, але не критичною точкою, на якій доцільно здійснювати контроль біологічних ризиків, слід вважати етап миття. Його основною метою є зменшення мікробного забруднення вихідної сировини, оскільки порушення технології зазначеної вище операції може зумовити додаткову контамінацію сировини.

Об'єктивність визначених КТК біологічних небезпечних чинників ШПП підтверджено результатами досліджень, які наведено в *табл. 2*. Щодо патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, то їх не виявлено у 25 г, а БГКП – у 0.1 г.

Встановлено, що біологічна безпечність ШПП суттєво залежить від мікробіологічної забрудненості сировини, а максимальний рівень її зниження під час заморожування та зберігання сягає 99 %. При цьому основна кількість мікроорганізмів (40 – 80 %) гине при заморожуванні, інша – під час низькотемпературного зберігання. Отже, повного знищення мікроорганізмів на цьому етапі не відбувається [7].

Під час пакування, яке визнано КТК, причиною контамінації продуктів може бути тара, мікробіологічні показники якої не відповідають вимогам НД, недотримання гігієнічних і санітарних норм. На етапі

пакування контрольною точкою доцільно визнати герметичність і цілісність упаковки, що гарантує відсутність контамінації продукту.

Таблиця 1

**Ідентифікація біологічних небезпечних чинників
нових видів швидкозамороженої плодоовочевої продукції
та джерел їх надходження протягом життєвого циклу**

Етап підпроцесу	Характеристика небезпечних чинників	Джерела надходження	Ймовірність ризику
Підпроцес приймання та зберігання сировини й матеріалів			
Приймання сировини	Патогенні, умовно патогенні м/о, МАФАНМ, плісеневі гриби, дріжджі, шкідники, комахи	Сировина, навколишнє середовище, персонал, тара	Висока
Складування	" _ "	Сировина, тара, навколишнє середовище	Низька
Зберігання	" _ "	" _ "	" _ "
Підпроцес підготовки сировини до заморожування			
Миття	Патогенні, умовно патогенні м/о, МАФАНМ, плісеневі гриби, дріжджі	Вода, обладнання	Низька
Звільнення від неїстівних частин	Патогенні, умовно патогенні м/о, КМАФАНМ, плісеневі гриби, дріжджі, гельмінти	Персонал, обладнання	" _ "
Нарізання	" _ "	" _ "	" _ "
Витримка у розчинах: кухонної солі (баклажани), гуарової камеді (суніця)	Патогенні, умовно патогенні м/о, МАФАНМ, плісеневі гриби, дріжджі	Вода, кухонна сіль, гуарова камідь	" _ "
Отримання соку (для кавуна)	" _ "	Персонал, обладнання	" _ "
Звільнення від залишкової вологи	" _ "	Обладнання	" _ "
Підпроцес формування фаршированих полікомпонентних овочевих напівфабрикатів			
Формування рецептурної суміші	Патогенні, умовно патогенні м/о, МАФАНМ, плісеневі гриби, дріжджі	Персонал, обладнання	Низька
Формування виробу	" _ "	" _ "	" _ "
Підпроцес заморожування, пакування, маркування та зберігання			
Заморожування	Спорові форми м/о	Обладнання	Низька
Пакування	" _ "	Персонал, тара	" _ "
Маркування	" _ "	" _ "	" _ "
Зберігання	" _ "	Навколишнє середовище	" _ "
Підпроцес доставки до споживача			
Транспортування	Спорові форми м/о	Транспортні засоби	Низька
Зберігання	" _ "	Холодильне обладнання	" _ "

Доставка до місця споживання	" - "	Навколишнє середовище	" - "
------------------------------	-------	-----------------------	-------

Таблиця 2

Показники мікробіологічної безпеки нових видів швидкозаморожених плодоовочевих продуктів

Етап життєвого циклу продукту	Баклажани, фаршировані овочевою сумішшю			Цибуля фарширована		Кавун у власному соку			Суниця		
	мікробіологічні показники, КУО/г										
	КМАФАнМ	плісеневі гриби	дріжджі	КМАФАнМ	плісеневі гриби та дріжджі	КМАФАнМ	плісеневі гриби	дріжджі	КМАФАнМ	плісеневі гриби	дріжджі
До заморожування	18000	20	400	220	Не виявлено	1800	28	27	2300	36	31
Свіжозаморожені	1600	18	31	150	" - "	1300	15	19	670	28	26
1 міс. зберігання	900	11	24	80	" - "	610	12	19	430	19	22
9 міс. зберігання	3200	13	21	140	" - "	640	11	14	550	19	21
Після розриву холодильного ланцюга	2200	14	22	140	" - "	640	20	19	580	18	20
Повторно заморожені	840	Не виявлено		60	" - "	640	11	14	370	Не виявлено	

Гарантією безпеки швидкозамороженої продукції є цілісність холодильного ланцюга та відсутність перепадів температур протягом її життєвого циклу. За даними компанії *Ukrproduct Logistics*, у 90 % заморожених продуктів роздрібної торговельної мережі України цілісність холодильного ланцюга є розірваною як мінімум в одній із ланок [9]. Це спонукало до проведення дослідів з ініційованим розривом такого. Результати дослідження біологічної безпеки нових видів ШПП після розриву холодильного ланцюга на 40 хв після 9 міс. зберігання представлено в *табл. 2*. Тривалість розриву визначено за даними аналізу товароруку ШПП ТОВ "Артіка".

Визначено, що під час заморожування кількість МАФАнМ зменшується, %: у фаршированих баклажанах на 91, цибулі – на 32, кавуні – на 28, суниці – на 71; дріжджів – на 23; 0; 30 і 16, плісневих грибів – на 10; 0; 46 і 22 відповідно. Результати досліджень корелюють із даними інших авторів [4–7]. До заморожування зразки фаршированої цибулі відрізнялися значно нижчим рівнем мікробіологічного забруднення. Очевидно, це зумовлено особливостями хімічного складу цибулі, а саме – вмістом ефірних олій і фітонцидів, які виявляють антимікробну дію. Незначні зміни показників мікробіологічної безпеки після 9 міс. зберігання пов'язані з розвитком психрофілів, які адаптувалися до дії низьких температур.

Відносну стабільність до впливу низьких температур під час холодильного зберігання виявляють плісєневі гриби та дріжджі, суттєве зниження яких встановлено під час заморожування. Протягом тривалого зберігання їх кількість практично залишається незмінною, що зумовлено їхньою здатністю пристосовуватися до умов навколишнього середовища, в тому числі й до низьких температур.

Встановлено, що порушення цілісності холодильного ланцюга практично не вплинуло на зміну показників мікробіологічної безпечності, оскільки розрив був обмеженим рамками часового проміжку. За цей період температура суттєво не знизилася, що не забезпечило сприятливих умов для розвитку мікроорганізмів. Проте після повторного заморожування продукції кількість мікроорганізмів, порівняно із свіжозамороженими, значно зменшилася: МАФАНМ – в середньому на 46, дріжджів і плісєневих грибів у кавуні – на 26, у всіх інших видах – на 100 %. Напевно, це зниження зумовлено механічним впливом на клітинні стінки мікроорганізмів крупних кристалів льоду, які утворилися у процесі рекристалізації. Отже, розрив холодильного ланцюга, з погляду гарантування біологічної безпечності швидкозамороженої плодоовочевої продукції, є фактором позитивного впливу. Однак прискорення ферментативних реакцій, зниження С-вітамінної цінності, погіршення органолептичних властивостей ШПП, які зазвичай відбуваються при порушенні умов низькотемпературного зберігання, суттєво впливають на зниження рівня якості продукції.

За результатами досліджень розроблено контрольну карту із зазначенням контрольних заходів і коригувальних дій, які забезпечують недопущення переходу параметрів безпечності у зони критичного ризику на визначених етапах підпроцесів (табл. 3).

Таблиця 3

Контрольна карта

Етап підпроцесу	КТК	КТ	Небезпечний чинник	Контрольні заходи	Критичні межі	Процедура моніторингу
Приймання та зберігання сировини	Рослинна сировина		Мікроорганізми, комахи, шкідники, гризуни	Візуальний контроль, аналіз супровідних документів	Відповідно до вимог НД	Відбір проб, аналіз ТСД
Підготовка сировини до заморожування		Миття	Мікроорганізми	Візуальний контроль	" – "	Відбір проб
Заморожування, пакування, маркування, зберігання	Заморожування		" – "	Періодичний контроль температури та санітарної обробки обладнання	" – "	Реєстрація температури, санітарної обробки обладнання
	Пакування		" – "	Візуальний контроль якості пакування	" – "	Візуальний огляд вибірки
	Зберігання		" – "	Періодичний контроль температури, візуальний контроль якості пакування	" – "	Реєстрація температури
Доставка	Транс-		" – "	" – "	" – "	Реєстрація

до місць реалізації (споживача)	пор- тування					температури
---------------------------------------	-----------------	--	--	--	--	-------------

Таким чином, на основі проведених досліджень можна стверджувати, що гарантування біологічної безпечності швидкозамороженої плодоовочевої продукції може бути досягнуто лише за умови впровадження заходів, розроблених на основі системного аналізу біологічних небезпечних чинників, які зумовлені особливостями хімічного складу сировинних інгредієнтів, рецептурного складу продукту, технології, характером і напрямом змін показників безпечності на кожному із етапів життєвого циклу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ISO 22000:2007 (ISO22000:2005, IDT). Системи управління безпечністю харчових продуктів. — Чинний від 2007—08—01. — К. : Держспоживстандарт України, 2007.
2. *Инструкция* по микробиологическому контролю быстрозамороженной плодоовощной продукции / Разработ. Всесоюзным НИКТИ по переработке фруктов и винограда НПО "Нектар", утв. 29.09.1989 г. — Москва, 1989. — 79 с.
3. *Грубы Я.* Производство замороженных продуктов / Я. Грубы ; пер. с чешск. — М. : Агропромиздат, 1990. — 336 с.
4. *Мюллер Г.* Микробиология пищевых продуктов растительного происхождения / Гюнтер Мюллер ; пер. с нем. — М. : Пищевая пром-сть, 1977. — 343 с.
5. *Моисеева Е. Л.* Микробиология быстрозамороженных овощей / Е. Л. Моисеева, А. А. Буканова, Л. А. Мишучкова // Новое в технологии мясных, молочных и растительных продуктов : сб. научн. тр. — М. : ВНИКТИХолодПром, 1983. — 34 с.
6. *Павлюк Р. Ю.* Вплив високих швидкостей заморожування та сублімаційного сушіння на вегетативні форми мікроорганізмів ягід / Р. Ю. Павлюк, В. В. Яницький, Т. В. Крячко // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології : зб. наук. пр. — Одеса : ОДАХ, 2007. — С. 111.
7. *Мукайлов М. Д.* Влияние замораживания и низкотемпературного хранения на эпифитную микрофлору винограда / М. Д. Мукайлов, Г. А. Абдулкеримов // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2007. — № 10. — С. 23—25.
8. *Безопасность* и качество продуктов переработки плодов и овощей / [Ломачинский В. А., Гельфанд С. Ю., Дьяконова Е. В. и др.] ; под ред. В. А. Ломачинского. — М. : ГНУ ВНИИКОП, 2007. — 384 с.
9. *Еркес В.* "Свежая" дистрибуція / В. Еркес // Світ морозива та холоду. — 2005. — № 3 (9). — С. 22—23.