

УДОСКОНАЛЕННЯ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРУ ЗЕРНИСТОГО У ВЕРШКАХ

В. М. Сидор, канд. техн. наук

С. І. Усатюк, канд. техн. наук,

О. М. Тищенко,

А. Ю. Божко, аспірантка

Національний університет харчових технологій

Кожен вітчизняний споживач має право на придбання безпечної харчової продукції, яка не несе ризиків небезпечних факторів для його життя та здоров'я. Оператори ринку повинні враховувати раціональний підхід для систематичної ідентифікації небезпечних факторів і заходів контролю, які є важливими для безпечності харчових продуктів.

Проведено порівняння методів аналізу небезпечних факторів із встановлення ефективних процедур їх ідентифікації на всіх технологічних етапах виробництва сиру зернистого у вершках, які ґрунтуються на оцінці ймовірності виникнення небезпечного фактора та ступеня тяжкості його наслідків, з урахуванням заходів керування щодо запобігання появі та зменшення небезпечного фактора до гранично допустимого рівня.

Ключові слова: сир зернистий у вершках, небезпечний фактор, індекс серйозності, запобіжні заходи, система HACCP.

Постановка проблеми. Відповідно до вимог чинного вітчизняного законодавства оператори ринку харчових продуктів зобов'язані розробляти, запроваджувати та ефективно використовувати постійно діючі процедури, які базуються на принципах системи аналізу небезпечних факторів і контролю в критичних точках [1].

Аналіз небезпечних факторів є специфічним для кожного технологічного процесу та потужності, у зв'язку з чим не може бути запозичений в іншого оператора ринку, який виготовляє аналогічні харчові продукти чи здійснює діяльність, пов'язану з ними. Як варіант аналізу небезпечних факторів пропонується попередня розробка переліку небезпечних факторів (біологічних, хімічних, фізичних), які є характерними для цього харчового продукту й етапів технологічного процесу, та визначення їх характеристик чи властивостей.

При аналізі небезпечних факторів враховуються: значимість небезпечного фактора як функція ймовірності його появи та потенційного негативного впливу на здоров'я споживачів, оцінка потенційного негативного впливу, якісна або кількісна оцінка наявності небезпечного фактора, виживання та розмноження патогенних мікроорганізмів і неприйнятне утворення хімічних сполук у харчовому продукті, утворення та стабільність у харчовому продукті токсинів чи інших небажаних сполук метаболізму мікроорганізмів, хімічних речовин, алергенів, фізичних забруднень [2].

Оцінка потенційного негативного впливу проводиться відповідно до знань про вид (природу) харчового продукту й технологічних процесів його виробництва, науково-технічної інформації, передбачуваного способу споживання.

Для оцінки ймовірності виникнення небезпечного фактора використовують інформацію та досвід про випадки небезпечних харчових продуктів, які вже траплялись безпосередньо на потужності чи в інших операторів ринку в регіоні щодо епідеміологічної ситуації.

Група НАССР визначає метод, згідно з яким на підставі аналізу (досліджень) приймається рішення про значущість ризику перевищення небезпечними факторами допустимого рівня. Тому проведення досліджень щодо удосконалення аналізу небезпечних факторів є необхідним, зокрема при виробництві сиру зернистого у вершках, оскільки це дасть змогу операторам ринку більш ефективно визначати ризики і, з огляду на це, виготовляти продукцію з високими показниками безпечності.

Метою дослідження є удосконалення методології оцінювання небезпечних факторів, заснованої на ризик-орієнтованому підході шляхом розроблення нових алгоритмів визначення рівня і значущості ризику перевищення небезпечними факторами гранично допустимого значення.

Матеріали і методи. У дослідженнях використовували методи ідентифікації й аналізування небезпечних факторів з урахуванням імовірності виникнення небезпечного фактора та ступеня тяжкості його наслідків, за результатами заходів керування щодо запобігання появи, усунення або зменшення небезпечного фактора до гранично допустимого рівня в технології сиру зернистого у вершках.

Результати дослідження. Для аналізу небезпек необхідне попереднє встановлення переліку потенційно небезпечних факторів (біологічних, хімічних, фізичних), які є характерними для певного харчового продукту і технологічних процесів, та визначення їх характеристик (властивостей).

Аналіз ідентифікованих небезпечних факторів ґрунтується на оцінці ймовірності виникнення небезпечного фактора та ступеня тяжкості його наслідків, з урахуванням заходів керування щодо запобігання появи, усунення або зменшення небезпечного фактора до гранично допустимого рівня.

Як об'єкт дослідження запропоновано сир зернистий з вершками, який відноситься до молочних продуктів, більшість яких є вразливими до мікробіологічного псування, їх вживають споживачі різних вікових груп, особливо діти. Тому контроль та ідентифікація небезпечних факторів, особливо мікробіологічних, є актуальними для цього сегменту продукції.

Існуюча методика визначення значущості небезпечних факторів, запропонована у [3], не дає змоги пропорційно оцінити ступінь ризику потенційного небезпечного фактора, тому що критерії оцінки знаходяться у дуже вузькому діапазоні, що робить таку процедуру менш ефективною.

Авторами розроблена та пропонується до використання уніфікована методика визначення індексу серйозності впливу (SI) потенційних небезпечних факторів на прикладі виробництва сиру зернистого з вершками за такими критеріями, як серйозність шкідливого впливу (SI) і ймовірність виникнення небезпечного фактора (PO) щодо впливу на життя та здоров'я споживачів, характеристику яких наведено у табл. 1, 2.

Імовірність виникнення небезпеки (PO) оцінюється на конкретному етапі технологічного процесу до впровадження заходів контролю і в числовому вимірі оцінюється: 1 — малоімовірно, 3 — імовірно, 9 — часто.

Серйозність шкідливого впливу (SI) розраховується з урахуванням ступеня небезпеки для життя і здоров'я споживачів на підставі наукових експериментальних та епідеміологічних даних залежно від кількості, виявленої небезпеки в сировині та кінцевому продукті. Індекс розраховується для загального здоров'я потенційних споживачів харчового продукту і оцінюється в числовому вимірі: 1 — незначний, 3 — середній, 9 — тяжкий (табл. 3).

Таблиця 1. Індекс серйозності, SI

Індекс небезпечно-сті	Критерій оцінки				
	Хімічний ризик	Хімічний контакт з харчовими матеріалами	Мікробіологічний ризик	Чужорідні предмети	Алергени
9 ТЯЖКИЙ	1. Тільки генотоксичний. 2. Не генотоксичний, але канцероген. 3. Генотоксичні та канцерогенні		Небезпека є збудником, пов'язана зі значним ризиком смертності, становить загрозу для життя або хронічний стан для населення	Перфорація або тяжке печіння шлунково-кишкового тракту, задуха	Спричинення тяжких симптомів, що загрожують життю (анафілактичний шок із летальним наслідком)
3 СЕРЕДНІЙ	За винятком незначного або тяжкого погіршення здоров'я (нефротоксичні, гепатоксичні, репродуктивні, нейротоксичні, імуно-токсичні)		Небезпека пов'язана з низьким рівнем смертності або хронічного стану, як правило, коротко-часні симптоми самообмеження або тимчасові ефекти, які вирішуються при незначному медичному втручанні	Порізи, зламаний зуб, рвані рани	Легкі симптоми (набряки, висип, блювота). Деякі серйозні реакції (шок) в особливо чутливих пацієнтів
1 НЕЗНАЧНИЙ	Реверсивні побічні ефекти (шлункові розлади, головний біль, зміна ваги органів)		Недостатня небезпека та/або ще недостатньо документована як збудник. Не відомо жодного випадку госпіталізації, симптоми тимчасові та самообмежувальні (без лікування)	Немає жодних пошкоджень ротової порожнини чи шлунково-кишкового тракту, тільки дискомфорт при наявності чужорідних предметів у роті	Небезпека не підтверджується

Таблиця 2. Імовірність виникнення небезпечного фактору (PO)

Імовірність виникнення	Критерій оцінки				
	Хімічний ризик	Хімічний контакт з харчовими матеріалами	Мікробіологічний ризик	Чужорідні предмети	Алергени
ІМОВІРНО ЧАСТО 9 балів	Можливе перевищення токсикологічних показників, для загальної групи населення у разі глобального споживання	Часте перевищення цільових показників для загальної групи населення або підгрупи населення	Інфікування, харчові отруєння або офіційне попередження про наявність небезпеки у кінцевому продукті	За замовчуванням, спосіб з чужорідними предметами, які присутні в готовому продукті	Основні алергени визначені оператором ринку, присутні в кінцевих продуктах через крос-контамінацію в харчовому ланцюгу

Продовження таблиці 2

ІМОВІРНО 3 бали	Немає недос- татніх і надій- них даних для висновку про можливе пере- вищення токс- икологічних цільових по- казників (не- обхідна іден- тифікація ри- зиків)	Немає недос- татніх і надійних даних для вис- новку про мо- жливе переви- щення цільових показників для загальної групи населення або підгрупи насе- лення	Імовірна небез- пека в кінцевих продуктах, через можливу наяв- ність у сировині, матеріалах, що контактують з продуктом, та або навколишнім середовищем	—	—
МАЛОЙМОВІРНО 1 бал	Малоймовірне перевищення токсикологіч- них цільових показників для населення у ра- зі глобального споживання	Малоймовірне перевищення цільових показ- ників для загаль- ної групи насе- лення або під- групи населення	Малоймовірна присутність небезпеки у готовому продукті	—	—

Таблиця 3. Індекс серйозності (CI)

Імовірність виникнення небезпеки РО	Серйозність шкідливого впливу — SI			
	CI = x SI	Незначний (SI = 1)	Середній (SI = 3)	Тяжкий (SI = 9)
	Малоймовірно (РО = 1) відсутність впродовж останніх 2 років	CI = 1 —	CI = 3 —	CI = 9 ±
	Імовірно (РО = 3) >1 за останні 2 роки	CI = 3 —	CI = 9 ±	CI = 27 +
	Дуже часто (РО = 9) >1 за останні 2 роки	CI = 9 ±	CI = 27 +	CI = 81 +

Для технологічного процесу виробництва сиру зернистого з вершками пропонується три рівні критичності ризику для здоров'я споживача: 27...81 — критичний, 9...27 — серйозний, 1...3 — низький ризик.

Після завершення аналізу небезпек робоча група НАССР повинна розглянути, чи існують запобіжні заходи, які можна застосувати для контролю кожного ідентифікованого небезпечного фактора.

Контрольні заходи — це дії, які потрібно здійснити для запобігання або усунення потенційної загрози для безпечності харчового продукту або зниження її до прийняттого рівня, і які необхідно застосувати на кожному етапі технологічного процесу виготовлення сиру зернистого з вершками [4]. Робоча група НАССР повинна пере-

вірити, чи повністю контролюється будь-який з ідентифікованих небезпечних факторів шляхом застосування правил GMP/GHP та загальних принципів харчової гігієни Кодекс Аліментарус. Алгоритм таких дій наведено у табл. 4.

Таблиця 4. Перелік запобіжних дій для контролю та управління ідентифікованих небезпечних факторів

Сир зернистий у вершках	
Ідентифікований небезпечний фактор	Процедура запобіжної дії
<u>Молоко коров'яче знежирене</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: токсичні елементи, антибіотики, пестициди, радіонукліди Ф: можливе забруднення шкідливими сторонніми матеріалами (комахи та ін.)	GMP/GHP (отримання, зберігання, транспортування); ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови»; журнал контролю приймання та зберігання сировини
<u>Вершки</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і миючих засобів; Ф: можливе забруднення шкідливими сторонніми матеріалами	GMP/GHP (Отримання, зберігання, транспортування); ДСТУ 7519:2014 «Вершки питні. Технічні умови»; журнал контролю процесу приймання та зберігання сировини
<u>Закваска</u> Б: патогенні мікроорганізми; Ф: можливе забруднення шкідливими сторонніми матеріалами	GMP/GHP (отримання, зберігання, транспортування); супровідна документація; журнал приймання та зберігання сировини
<u>Сіль харчова</u> Х: патогенні мікроорганізми; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (отримання, зберігання, транспортування); ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови»; журнал приймання та зберігання інгредієнтів
<u>Пакувальний матеріал (полімерні стаканчики, кришки та картонні ящики)</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і мийних засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (отримання, зберігання, транспортування); чинна нормативна документація; журнал приймання та зберігання пакувальних та допоміжних матеріалів
Етапи виробничого процесу	
<u>Приймання сировини</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: токсичні елементи, антибіотики, пестициди, гормональні препарати, радіонукліди, залишки мийних засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (приймання сировини, підготовка персоналу); ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови»; журнал контролю приймання сировини
<u>Очищення молока</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і мийних засобів; Ф: сторонні домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу очищення молока; журнал контролю процесу миття обладнання

Продовження таблиці 4

<u>Охолодження молока</u> Б: вегетативні патогени; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу охолодження молока; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Тимчасове резервування молока</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і мийних засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу резервування молока; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Підігрів молока</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу підігріву молока; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Сепарування молока</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали, металеві частини обладнання	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу сепарування молока; журнал контролю процесу миття обладнання; журнал контролю роботи сепаратора
<u>Пастеризація знежиреного молока</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і мийних засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу пастеризації молока; журнал контролю процесу миття обладнання; журнал контролю роботи пастеризатора; журнал контролю зміни температур
<u>Охолодження знежиреного молока</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу охолодження молока; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Заквашування</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу заквашування молока; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Сквашування</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу сквашування молока; журнал контролю процесу миття обладнання; журнал контролю зміни кислотності
<u>Розрізання згустка та промивання зерна</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних та дезінфікуючих засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Обсушування зерна</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу обсушування зерна; журнал контролю процесу миття обладнання

Продовження таблиці 4

<u>Пастеризація вершків</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу пастеризації молока; журнал контролю процесу миття обладнання; журнал контролю роботи пастеризатора; журнал контролю зміни температур
<u>Гомогенізація вершків</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і мийних засобів; Ф: сторонні домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу гомогенізації вершків; журнал контролю процесу миття обладнання; журнал контролю роботи пастеризатора
<u>Охолодження вершків</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки дезінфікуючих і мийних засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу охолодження молока; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Приймання солі</u> Х: токсичні елементи; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (отримання, зберігання, транспортування); ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови»; журнал приймання та зберігання інгредієнтів
<u>Просіювання солі</u> Х: токсичні елементи; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу просіювання солі; журнал контролю обладнання (сит); журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Змішування та розчинення солі у вершках</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу змішування солі з вершками та їх розчинення; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Змішування сиру з вершками</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу змішування сиру з вершками; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Витримка суміші</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу витримки суміші; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Перемішування суміші</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу витримки суміші; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Доохолодження сиру</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу охолодження сиру; журнал контролю процесу миття обладнання
<u>Фасування сиру</u> Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів; Ф: шкідливі сторонні матеріали та домішки	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю технологічного процесу фасування сиру; журнал контролю процесу миття обладнання

Продовження таблиці 4

Пакування та маркування сиру Б: патогенні мікроорганізми; Х: залишки мийних і дезінфікуючих засобів, алергени; Ф: шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал приймання пакувальних матеріалів; журнал контролю технологічного процесу пакування та маркування сиру; журнал контролю процесу миття обладнання
Зберігання сиру Б: патогенні мікроорганізми; Х: – Ф: сторонні домішки та шкідливі сторонні матеріали	GMP/GHP (підготовка персоналу); журнал контролю параметрів зберігання сиру; журнал стану приміщень для зберігання готової продукції
Дата _____	Затвердив _____

Правильне визначення критичних контрольних точок впливає на ефективність роботи всієї системи управління безпечністю харчового продукту. Врахувавши вищенаведені результати, можна скласти операційні програми-передумови та план управління небезпечними факторами НАССР для виготовлення сиру зернистого у вершках, які включають дані про процедури моніторингу, граничні значення та коригувальні дії, процедуру верифікації для кожної критичної контрольної точки, а також операційні програми-передумови.

Висновки. Запропонована удосконалена методика оцінювання небезпечних факторів за рахунок визначення індексу серйозності впливу (CI) потенційних небезпечних факторів на прикладі виробництва сиру зернистого з вершками за такими критеріями, як серйозність шкідливого впливу (SI) і ймовірність виникнення небезпечного фактора (PO) щодо впливу на життя та здоров'я споживачів, яка дає змогу підвищити рівень показників безпечності харчового продукту й ефективність функціонування системи НАССР.

Детальне оцінювання кожного небезпечного фактора з точки зору ризику його небезпечності і запропоновані чіткі процедури запобіжних дій на кожній стадії технологічного процесу виробництва сиру зернистого з вершками нададуть можливість операторам ринку більш ефективно управляти цими факторами, а отже, виготовляти продукцію з високим показниками безпечності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»: (офіц. текст: за станом на 19 серпня 2022 р.) / Верховна Рада України. К.: Парламентське вид-во, 2022. С. 13.
2. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT). [На заміну ДСТУ ISO 22000:2007; чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 40 с. (Інформація та документація).
3. Наказ № 590 «Про затвердження вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)»: (офіц. текст: за станом на 25 грудня 2015 р.) / Міністерство аграрної політики та продовольства України. К.: Парламентське вид-во, 2015. С. 35.
4. Микийчук, М. М. Етапи розроблення системи НАССР на молокопереробному підприємстві / М. М. Микийчук, С. Д. Остап'юк // Електронний науковий журнал НУ «Біоресурсів і природокористування України» «Енергетика і автоматика». 2017. №1. С. 123—131.
5. Stolyarchuk, P. DEVELOPMENT OF MONITORING PROCEDURE FOR CRITICAL POINTS OF CONTROL AFTER SYSTEM HACCP / P. Stolyarchuk, S. Ostapyuk // International Journal "Sustainable Development" Varna, 2014. №14. P. 132—135.
6. Солошенко, К. І. Використання принципів НАССР при виробництві сиру кисломолочного / К. І. Солошенко, О. П. Слободян, О. В. Матияшук // SWordl Journal. 2019. Issue 1. P. 21—31.