

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 637.141.8

Богдан ГОЛУБ

АНАЛІЗУВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА СИНБІОТИЧНИХ МОЛОЧНИХ НАПОЇВ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ НАССР

Сучасний розвиток харчової промисловості, крім удосконалення технологій, ресурсо- та енергозбереження, поліпшення споживних властивостей харчових продуктів, обов'язково передбачає підвищення рівня їхньої безпеки. Світова спільнота в останні десятиріччя впевнено просувається в напрямі керування безпекою харчової продукції. Раніше вибір способів і засобів підтримання безпеки продукції цілком був у компетенції виробників і розповсюджувачів (торгівлі). Державні органи та незалежні організації здійснювали контроль дотримання обмеженого кола критеріїв безпеки в готовій продукції лише на ринку. Згодом концепція змінилася. У харчову промисловість активно стали впроваджувати систему НАССР. Тобто безпеку готової продукції стала результатом дотримання низки приписів і вимог на всіх етапах виробництва й товароруху, стала прогнозованою, простежуваною, гарантованою. В окремих аспектах і підходах система НАССР нагадує донині існуючу систему санітарних норм і правил на теренах колишнього СРСР. Однак, на відміну від останньої, вона відрізняється більшою гнучкістю й адаптивністю, оскільки НАССР – це запобіжна система контролю, базована на раціональному та логічному оцінюванні ризиків виробництва та розповсюдження певного продукту.

В основі системи керування безпекою продукції лежать моніторинг і управління на певних етапах життєвого циклу товару чинниками, які є критичними для формування гарантованого рівня безпеки готової продукції. Залежно від того, наскільки вони є регульова-

© Богдан Голуб, 2010

ними, їх поділяють на передумови та контрольні точки. Це чітко відображено у стандарті ДСТУ 22000:2007, де відокремлено програми-передумови та безпосередньо НАССР. Хоча, безумовно, ці компоненти не можуть існувати окремо.

У цілому система НАССР ґрунтується на семи засадах, характеристику яких надано у численних джерелах, тому їх докладний розгляд не є предметом цієї роботи.

Засади НАССР можна розділити на три групи:

- ідентифікація та аналіз можливих небезпек (засада 1);
- вимірювання технологічних параметрів, важливих для контролю визначених небезпек (засади 2–5);
- перевірка та документація функціонування системи в цілому (засади 6–7).

Отже, підвалинами всієї системи НАССР можна вважати ідентифікацію можливих небезпек і механізми їх усунення, запобігання або зниження до прийняттого рівня. При цьому беруться до уваги як небезпеки, привнесені сировиною, так і ті, що формуються у процесі виробництва чи товароруку. Звідси важливим кроком у створенні й упровадженні системи НАССР є докладний і чіткий опис продукту та технології його виготовлення, підготовка яких передуює ідентифікації можливих небезпек.

Більшу частину небезпек загального характеру (забруднення фізичними включеннями, залишками миючих засобів внаслідок порушення гігієни виробництва, несправність контролюючої апаратури тощо) зазвичай усувають шляхом розробки й упровадження програм-передумов. Важливість і масштабність останніх показана *Mortimore* та *Wallace* у так званій "мережі НАССР" (рис. 1). У Рекомендованих нормах і правилах засад харчової санітарії та гігієни *Codex Alimentarius* запропоновано систему санітарних передумов системи НАССР (рис. 2). У США *FDA* (*Food and Drug Administration* – Федеральна адміністрація з контролю харчових продуктів та ліків) розроблено Систему безпечності молочних продуктів (*Dairy Products Safety System*), якою передбачено обов'язкове включення у систему безпечності програм-передумов [1; 2].

Виробництво харчових продуктів спеціального дієтичного споживання (ХПСДС), або ж функціональних харчових продуктів, відрізняється від виробництва харчових продуктів традиційного асортименту переважно сировиною, режимами та наявністю/відсутністю певних технологічних операцій. Відмінності залежать від того, до якої групи ХПСДС відноситься об'єкт, що розглядається.

Для визначення загальних відмінностей певної групи продукції насамперед її слід ідентифікувати та класифікувати. В Україні відсутня чітка класифікація ХПСДС за особливостями виготовлення та складом. Існує лише відображений у формулюваннях Закону України "Про

безпе́чність та я́кість харчових продуктів" поділ відповідно до призна́чення – продукти для харчування спортсменів, осіб похилого віку, дітей, осіб у певному фізичному або фізіологічному стані. Відсутня також класифікація у межах певних асортиментних груп, у тому числі й молочних харчових продуктів.

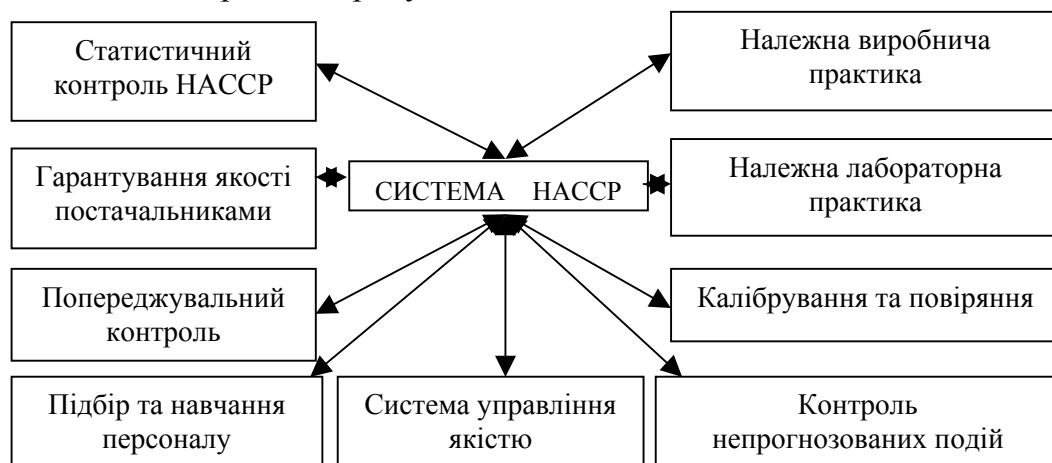


Рис. 1. "Мережа НАССР" для харчового виробництва за *Mortimore* та *Wallace*

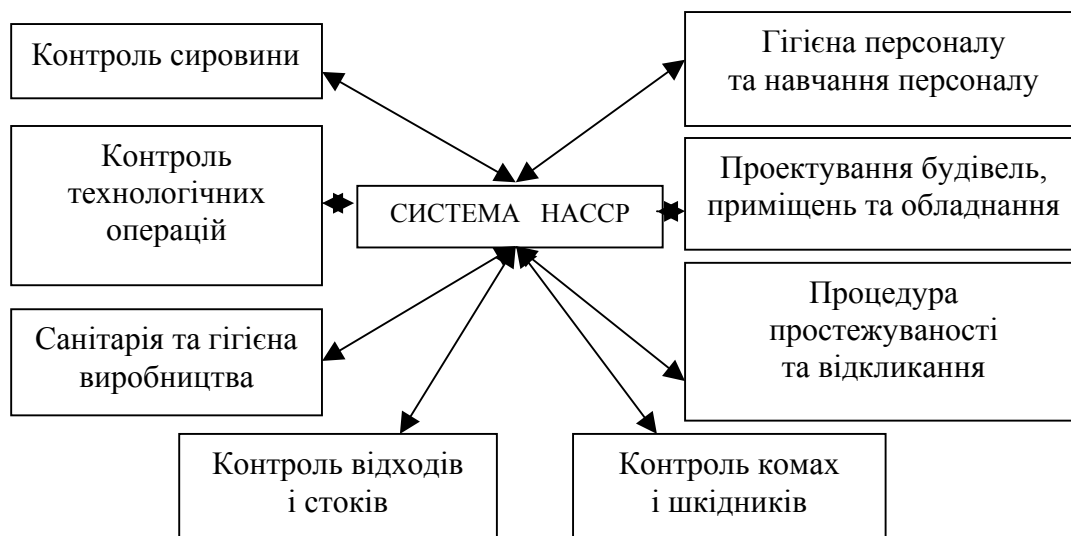


Рис. 2. Санітарні передумови НАССР згідно *Codex Alimentarius*

Молочні продукти спеціального дієтичного призначення за принципами формування їхніх функціональних властивостей можна поділити на такі групи: *збагачені* – з додаванням властивих (мінеральні речовини, вітаміни) та невластивих компонентів (амінокислоти жіночого молока, модифіковані жирні кислоти); зі зміненим хімічним складом або *адаптовані* – зі зменшеним вмістом лактози або її відсутністю, з частково чи повністю гідролізованим казеїном; *оздо-*

ровчі – з підвищеною біологічною та фізіологічною цінністю – з додаванням компонентів, які мають виражений оздоровчий або лікувальний ефект (пробіотичні та пребіотичні компоненти).

Синбіотичні ферментовані молочні напої відносяться до останньої з наведених вище груп. Синбіотичними називають харчові продукти, які містять достатню кількість живих корисних мікроорганізмів, переважно молочнокислих бактерій, та речовини, що стимулюють їх життєдіяльність. Загальна технологія їх виготовлення відрізняється від технології кисломолочних напоїв традиційного асортименту використанням спеціальних заквасок та внесенням пребіотичних, здебільшого рослинного походження, компонентів. Для напоїв із активною багатокомпонентною мікрофлорою різної інтенсивності та умовами виробництва може застосовуватися роздільна чи двостадійна ферментація. Відповідно й система НАССР для таких продуктів відрізнятиметься переважно лише у межах технології виготовлення за рахунок виникнення ризику прояву нових небезпечних чинників, пов'язаних із сировиною – заквасками та пребіотичними компонентами.

Предмет дослідження – мікробіологічні небезпеки, характерні для синбіотичних молочних напоїв. До потенційних мікробіологічних небезпек для здоров'я людини від споживання ферментованих молочних напоїв можна віднести такі [3]:

- посилення стійкості кишкової мікрофлори до антибіотичних речовин;
- наявність ферментів-агресивів (гіалуронідаза, нейроамінідаза, колагеназа);
- транслокація резистентності до дії комплементу, фагоцитів, здатності до гемоаглютинації, гемолізу, агрегації тромбоцитів.

Ці властивості в різному ступені виражені в окремих родах пробіотичних мікроорганізмів. Внутрішньородова відмінність виражена менше. Найнебезпечнішими із широко розповсюджених пробіотиків для виробництва ферментованих молочних продуктів із біологічної точки зору є бактерії родів *Streptococcus* та *Enterococcus*. Найменшу небезпеку представляють бактерії роду *Bifidobacteria* за виключенням перенесення чинників антибіотичної резистентності [3, с. 240–246].

Незаперечними пребіотиками можна вважати ксилоолігосахариди, ізомальтоолігосахариди, олігосахариди сої (рафіноза, стахіоза), фруктоолігосахариди, лактулозу (дисахарид фруктози та галактози). Різноманітні азотисті сполуки, яким притаманна здатність стимулювати життєдіяльність мікроорганізмів (гідролізати казеїну, пептиди), не відповідають такій важливій вимозі до пребіотиків, як неперетравлюваність організмом людини. Негативна дія зазначених речовин на сьогодні невідома. Єдиним побічним ефектом їх введення до організму є виражений послаблюючий ефект за умови добового надходження понад 20 г. У системі НАССР їх контроль може реалізовуватися упро-

вадженням програми-передумови щодо сировини рослинного походження за звичайними критеріями безпечності та впровадження контрольної точки (КТ) на етапі введення-дозування пребіотичних компонентів.

Попри складну систему впровадження інноваційних продуктів у країнах ЄС періодичний моніторинг ринку еубіотичних харчових продуктів виявляє невідповідність складу фактичної пробіотичної мікрофлори задекларованій. На кінець 2009 р. *EFSA* (*European Food Safety Authority* – орган ЄС з контролю безпечності харчових продуктів) повернув майже 200 досьє на пробіотики (пакет документації з докладною інформацією про властивості харчового продукту, необхідний для отримання дозволу щодо впровадження на ринок). Вітчизняним аналогом (хоча й простішим) є пакет документів, що подається для проведення санітарно-епідеміологічної експертизи харчового продукту. Основна причина такого становища – неможливість точної ідентифікації застосовуваних штамів пробіотичних культур. Також відомі результати моніторингу присутніх на ринку пробіотичних харчових продуктів, які показують суттєві відхилення між декларованою та фактичною пробіотичною мікрофлорою. Наприклад, дослідження пробіотичних молочних продуктів, які, згідно маркуванню, містили різні штами біфідобактерій – *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (BB-12), *Bifidobacterium animalis* DN 173010, *Bifidobacterium species* 420, – насправді містили біфідобактерії одного штаму [4].

Однією із небезпек, яка підлягає контролю у системі управління безпечністю на основі НАССР, можна вважати невідповідність родів і видів пробіотичної мікрофлори в еубіотичних харчових продуктах.

В Україні, де відсутній налагоджений моніторинг показників, не включених до санітарних норм і правил, і за умови панування заквасок закордонного виробництва, сучасний стан відповідності фактичної та декларованої пробіотичної мікрофлори невідомий.

За системою НАССР усунення таких небезпек уможлиблюється упровадженням відповідної програми-передумови – робота з постачальником чи контроль сировини. Впровадження додаткової критичної точки (КТ) як посиленого контролю сировини, на нашу думку, не доцільне, оскільки вивчення зазначених вище властивостей неможливо реалізувати з достатньою ефективністю у межах КТ, а регулювання, як це передбачає КТК (критична точка керування), на виробничому підприємстві неможливе.

Використання безпечних для здоров'я людини штамів мікроорганізмів повинно враховуватися на етапі селекції при розробці заквасок. Це забезпечується глибоким аналізом молекулярного складу нуклеїнових кислот і білкового складу як основних чинників біологічної безпеки. Відповідно проводяться ідентифікація та реєстрація штаму за правилами реєстрації мікроорганізмів у міжнародних реєстрах.

Для побудови системи НАССР важливо забезпечити чітку ідентифікацію заквасок шляхом застосування принципів простежуваності (traceability) сировини та готової продукції. В умовах українського ринку при закупівлі заквасок це може реалізовуватися шляхом введення до специфікації або іншої супровідної технічної документації інформації про отримання дозволу *EFSA* або *FOSHU* (*Food for Specified Health Use* – японська система реєстрації харчових продуктів спеціального дієтичного споживання). Аналіз літературних джерел свідчить про відсутність системи чіткої ідентифікації та валідації харчових продуктів такого спрямування. Для заквасок вітчизняного виробництва свідченням їхньої безпечності можуть бути лише результати досліджень у спеціалізованих лабораторіях, сертифікованих на відповідність вимогам *GLP* (належна лабораторна практика).

Рекомендована схема побудови плану НАССР включає: створення команди НАССР; докладний опис продукту й особливостей його використання та призначення; відображення технологічної схеми процесу виготовлення продукту, її підтвердження та верифікація; відображення можливості появи будь-яких ймовірних небезпек, пов'язаних зі споживанням продукції відповідно до її призначення; встановлення КТК за алгоритмом "дерева рішень", їхніх критичних меж, порядку моніторингу та коригувальних дій; розробка верифікаційних процедур, системи запису та документування усіх операцій плану НАССР.

Відповідно до наведеної схеми побудови плану НАССР ключові особливості його розробки й упровадження для синбіотичних молочних напоїв, порівняно з традиційними, відобразатимуться на етапах описування продукту та в технологічній схемі процесу виготовлення (в меншій мірі). Небезпеки, пов'язані з особливостями синбіотичних молочних напоїв, як це було показано вище, не можуть включатися до плану НАССР як КТК через неможливість їх регулювання, запобігання, усунення або мінімізацію негативного відхилення. Відповідно вони будуть винесені за рамки безпосередньо плану НАССР у програмі-передумови, які є невід'ємною частиною цієї системи управління безпечністю продукції. Як приклад упровадження наведених вище особливостей мікробіологічної небезпечності синбіотичних молочних напоїв підготовлено опис продукту одного з варіантів розроблених нами синбіотичних молочних напоїв термостатного способу виготовлення відповідно до вимог ДСТУ ISO 22000:2007 (таблиця) [5].

Загальні рекомендації щодо складання опису продукції містяться у низці документів, у тому числі керівництві *FDA* та ДСТУ ISO 22000:2007 [6]. Вимоги останнього більш деталізовані. Вибір способу опису залежить від обраного керівного документа, на відповідність якому розробляється система НАССР. Складений опис допомагає ідентифікувати рівень ризику та місце виникнення небезпеки в загальній схемі виробництва та товароруку продукту.

**Опис ферментованого синбіотичного молочного напою
(з пакету документів плану НАССР)**

Найменування харчового продукту	Кисломолочний синбіотичний напій жирністю 2.5 % із додаванням цикорію
Категорія продукту	Кисломолочний напій
Законодавчі та нормативні документи, які встановлюють вимоги щодо безпеки продукту	<ul style="list-style-type: none"> МБТ и СН № 5061–89. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (утв. МЗ СССР 01.08.89) ДСанПН 8.8.1.2.3.4-000–2001. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті (затв. МОЗ України від 20.09.2001, № 137) Гігієнічні нормативи вмісту бактерій <i>Listeria monocytogenes</i> у харчових продуктах та продовольчій сировині (затв. МОЗ України від 11.08.2006, № 558) ГН 6.6.1.1-130–2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді (затв. МОЗ України від 03.05.2006 р., № 56)
Склад продукту	Молоко коров'яче питне, водний екстракт цикорію кореневого, бактеріальна закваска з <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp. <i>lactis</i> (BB-12) виробник <i>Chr. Hansen</i> та <i>Bifidobacterium longum</i> VKPM-1514 (виробник ТІММ)
Біологічні характеристики	Бактерії <i>Bifidobacterium animalis</i> ssp. <i>lactis</i> (BB-12) та <i>Bifidobacterium longum</i> VKPM-1514 не характеризуються антибіотичною активністю, антагонізм до умовно-патогенної мікрофлори зумовлюється кислотоутворювальними властивостями
Хімічні характеристики, які стосуються безпеки продукту	pH 4.3–4.7
Фізичні характеристики, які стосуються безпеки продукту	Температура 2–4 °C
Строк придатності до споживання	14 діб після завершення технологічного циклу
Умови зберігання	За дотримання постійної температури 2–4 °C без доступу сонячного опромінення
Пакування	Герметичні пакети із комбінованого матеріалу картон-фольга-поліетилен, закриті в асептичних умовах
Маркування стосовно безпеки продукту та/або інструкції щодо оперування, приготування та використання	Не потребує додаткових заходів для приготування до споживання
Методи розподілу	Транспортування в рамках безперервного холодильного ланцюжка в охолоджуваному закритому транспорті при температурі 2–4 °C
Використання за призначенням / очікуване оперування кінцевим продуктом	Призначений для безпосереднього вживання в їжу, а також може використовуватися для приготування страв
Можливе використання не за призначенням або неналежне оперування	–
Передбачувані користувачі /споживачі	Споживачі без вікових і гендерних обмежень
Особливо уразливі групи споживачів	Споживачі з підвищеною чутливістю слизової кишково-шлункового тракту

Отже, як впливає з наведеного вище опису, небезпечність, пов'язана із застосуванням нових видів мікроорганізмів, потребує детального аналізу. Штами мікроорганізмів, використані в розробленому продукті, мають різний ступінь дослідження небезпечності споживання. Так, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (BB-12) за результатами досліджень включені під номером GRN000049 до списку *GRAS* (*Generally Recognized as Safe*) – складників харчових продуктів, визнаних цілком безпечними *FDA*. Штам вітчизняної селекції *Bifidobacterium longum* VKPM-1514 не проходив прискіпливих досліджень за вимогами *FDA* чи *EFSA*, але відповідає вітчизняним вимогам безпечності й може використовуватися лише для виробництва продукції внутрішнього споживання. Для виключення небезпек, пов'язаних з невідповідною пробіотичною мікрофлорою, прийнятним інструментом на практиці буде програма-передумова по контролю заквасок. Така програма повинна передбачати чіткий перелік показників, включених до специфікації кожної партії заквасок. Специфікації та інша супровідна документація до заквасок повинна давати вичерпну відповідь на питання щодо безпечності (в цьому випадку не йдеться про якість):

- місце, дата виробництва;
- умови зберігання та термін придатності;
- точна ідентифікація складу закваски із зазначенням повної назви штаму згідно з одним із міжнародних реєстрів мікроорганізмів і посиланням на цей реєстр. Наприклад, геном штаму *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (BB-12) ідентифікований і депонований у *GenBank* під номером CP001853;
- інформація про дозвіл використання цих мікроорганізмів для виготовлення харчових продуктів. Це може бути посилання на реєстр функціональних продуктів *EFSA*, реєстраційний номер у *GRAS*, інформація про реєстрацію у системі *FOSHU*.

Слід відмітити, що йдеться про розробку програми-передумови для внутрішнього користування на підприємстві. Зазначена інформація не відміняє необхідності проходження звичайної для певного інгредієнта процедури реєстрації в Україні.

Отже, включення такої інформації до програми-передумови контролю заквасок сприятиме підвищенню безпечності продукції через розширення критеріїв її оцінки без суттєвих змін процедури контролю сировини й відповідно витрат підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wallace C. Pre-requisites: a help or hindrance to HACCP? / Carol Wallace, Tony Williams // Food control. — 2001. — N 12. — P. 235—240.
2. *Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene* : CAC/RCP 1. — 1969. — 29 p.

3. *Fermentation and Food Safety* ; ed. Robert M. Adams, M. J. Robert Nout]. — Gaithersburg : An Aspen Publication, 2001. — 290 p.
4. *Grand M.* Quantitative analysis and molecular identification on bifidobacteria strains in probiotic milk products / Marius Grand, Marianne Kuffer, Andreas Baumgartner // *European Food Research and Technology*. — 2003. — N 1. — P. 90—92.
5. *Системи управління безпечністю харчової продукції* : ДСТУ ISO 22000:2007. — [Чинний від 2007—08—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 33 с.
6. *Приклад форми опису продукту у плані HACCP (NCIMS HACCP Product Description Form - Acceptable Alternate to NACMCF Based Form)* : (офіційний сайт Федеральної адміністрації з контролю харчових продуктів та ліків (FDA)).