

УДК 663.18-044.3

CONTROL OF QUALITY AND SAFETY OF PRODUCTS WITH PROBIOTIC CULTURES

N. Riabokon

SMART FOOD PRODAKTS LLC

D. Rindyuk

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

S. Lementar, L. Martsinkevich

National University of Food Technologies

Key words:

probiotic,
quality system,
technological parameters,
control,
health,
dangerous factor

Article history:

Received 16.04.2019

Received in revised form
03.05.2019

Accepted 25.05.2019

Corresponding author:

lementar911@ukr.net

ABSTRACT

Probiotics are one of the groups of products that help improve the functioning of human body systems. As is known, these are complexes of living microorganisms that can normalize the composition and function of the microflora of the gastrointestinal tract. The high demand for probiotic products results in significant growth in the supply market. In order to ensure their maximum activity and functionality, food and pharmaceutical manufacturers should provide integrated control at all stages of production.

The purpose of the article is to create a method for evaluating the effectiveness of quality control and product safety processes in the production of probiotic products.

For this purpose, a map of the analysis of the risks of the production cycle was developed and their assessment was made according to the degree of importance and probability of occurrence.

In order to determine the overall level of the effectiveness of processes, an integral indicator is used, which calculates the achieved levels of performance of the main, managerial and security processes. This is possible due to the use of weighting factors that reflect the contribution of the effectiveness of each group of processes to the overall performance of the whole system of quality control and safety at the enterprise.

The proposed method for assessing the effectiveness of quality control and product safety processes provides an opportunity to carry out a comprehensive assessment of their functioning, which is ensured using a consolidated (integral) indicator and allows management to obtain relevant information regarding the functioning of any local process. It also enables them to identify in a timely manner those processes whose ineffective functioning causes inaccessibility of planned values, strategic indicators of the company's activity and reduces the efficiency of the company as a whole.

DOI: 10.24263/2225-2916-2019-25-12

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТІВ З ПРОБІОТИЧНИМИ КУЛЬТУРАМИ

Н. В. Рябоконь, канд. техн. наук

ТОВ «СМАРТ ФУД ПРОДАКТС»

Д. В. Риндюк, канд. техн. наук

Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

С. Ю. Лементар, канд. техн. наук

Л. В. Марцинкевич

Національний університет харчових технологій

У статті наведено основні стадії контролю якості та безпечності при виробництві продуктів з пробіотичними культурами ТМ bilancio. Розглянуто приклад впровадження принципів системи НАССР на виробничих потужностях ТОВ «СМАРТ ФУД ПРОДАКТС». Представлено метод оцінки результативності процесів контролю якості та безпечності продукції на основі аналізу ризиків виробничого циклу дільниці фасування продуктів ТМ bilancio. Наведено математичні моделі для оцінювання ефективності основних, управлінських і забезпечувальних процесів при виробництві цієї лінії продукції.

Ключові слова: *пробіотик, система якості, технологічні параметри, контроль, здоров'я, небезпечний чинник.*

Постановка проблеми. Тенденцією сучасного ринку харчових продуктів є збільшення сектору продуктів оздоровчого, профілактичного, лікувального та дієтичного призначення.

Причинами стрімкого поширення таких продуктів є зростання захворювань, пов'язаних з розладами нормальної мікрофлори людського організму; нераціональне харчування; надмірне та неконтрольоване використання фармацевтичних препаратів; незадовільний стан довкілля; стреси тощо [1]. Тому дедалі частіше споживачі звертаються із запитом на придбання корисних і поживних харчових продуктів, які б допомогли їм покращити стан здоров'я в цілому. Покупець сподівається на високу якість такої продукції і тому виробник має бути впевненим у результативності процесів контролю якості та безпечності продукції, для чого мають бути розроблені відповідні методики оцінки ефективності таких процесів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Однією з груп харчових продуктів, які сприяють покращенню функціонування систем організму людини є продукти, що містять пробіотики. Як відомо, пробіотики — це комплекси живих мікроорганізмів, які нормалізують склад і функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Найчастіше до таких мікроорганізмів відносять біфідо- і лактобактерії, які здатні виявляти антагонізм проти патогенних й умовно-патогенних мікробів [2; 3].

Харчові продукти, що містять у своєму складі пробіотичні мікроорганізми, допомагають відновлювати мікрофлору кишечника після лікування антибіотиками, запобігають всмоктуванню алергенів і токсинів тощо [5; 6].

Великий попит на продукти з пробіотиками обумовлює значний ріст на ринку пропозицій. Але слід зазначити, що специфіка технологічного циклу виробництва такої продукції потребує особливо чіткого виробничого контролю.

Для попередження та швидкого усунення можливих проблем на виробництві, крім виконання типових для подібних виробництв норм і стандартів, також повинні забезпечуватись безперервний збір та оперативний комплексний

аналіз різнопланової інформації, до якої також належить інформація щодо процесів контролю якості та безпечності продукції [7].

Мета статті: розробка методу оцінки результативності процесів контролю якості та безпечності продукції з пробіотичними культурами на базі аналізу ефективності основних, управлінських і забезпечувальних процесів на виробництві.

Матеріали і методи. Загальна методика оцінки результативності впровадженної системи контролю показників якості та безпечності харчових продуктів базується на критеріях і показниках, які дають змогу помітити зміни, що відбулися в діяльності підприємства, визначити ступінь реалізації запланованих завдань і досягнення запланованих результатів, вибрати найбільш раціональний спосіб вдосконалення діяльності.

Оцінка результативності здійснюється за ключовими показниками, розробленими з урахуванням основних видів діяльності підприємства та вимог стандартів. При розробці інструментарію для оцінки результативності, враховано наявність базових процесів (управлінських, основних та забезпечувальних).

За допомогою методу аналізу ієрархій визначено пріоритетність (вагомість) кожного із базових процесів щодо обов'язкового дотримання вимог стандартів, тобто виділені ті процеси, які безпосередньо впливають на безпеку та якість продуктів з пробіотиками ТМ bilancio, виробником яких є ТОВ «СМАРТ ФУД ПРОДАКТС».

Результати досліджень. У належному контролі за якістю виготовленої продукції виробникам допомагає дотримання принципів НАССР. Це логічна і зрозуміла система, яка враховує всі інгредієнти та матеріали, що входять до складу продукту, процес виготовлення та подальше використання продукту [8; 9].

Розуміючи важливість показників якості готової продукції, керівництво молодшої компанії ТОВ «СМАРТ ФУД ПРОДАКТС» системно дотримується принципів НАССР.

Розроблено технологічну схему виробництва продуктів ТМ bilancio (рис. 1). Після затвердження схеми технологічного процесу виробництва, зважаючи на ризикорієнтованість стандартів ISO 9001, 22000 [10], на першому етапі було розроблено карту аналізу ризиків виробничого циклу на прикладі дільниці з фасування продуктів ТМ bilancio (табл. 1) та виконано їх оцінку за ступенем важливості та ймовірністю виникнення (табл. 2).

Таблиця 1. Карта аналізу ризиків виробничого циклу дільниці з фасування харчових продуктів

№ з/п	Назва операції/процесу	Ризики	Причини виникнення ризиків	Наслідки ризиків
1	2	3	4	5
1	Планування і управління інтегрованою системою менеджменту (ICM) якості	Інтегрована система менеджменту не функціонує; процеси і дії не сплановані	Відсутність зацікавленості керівництва у системності та налагодженості виробничого циклу; низька кваліфікація персоналу	Неконтрольована якість виготовленої продукції
2	Отримання послуг	Послуги отримано невчасно; послуги неякісні	Слабкий вхідний контроль; порушення договірних умов	Невчасне виконання замовлень, збій виробничого циклу; неконтрольована якість готової продукції

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Серйозність наслідків ризику (важливість фактора)	Вірогідність ризиків	Значимість ризиків	Управління ризиком (можливі заходи /коригуючі дії; посилення на інструкції, процедури)	Відповідальні особи*
6	7	8	9	10
4	1	4	Виконання вимог законодавчих актів та вимог міжнародних стандартів ISO	
4	2	8	Посилення заходів вхідного контролю; конкретизація умов співпраці у договорах; удосконалення системи простежуваності	

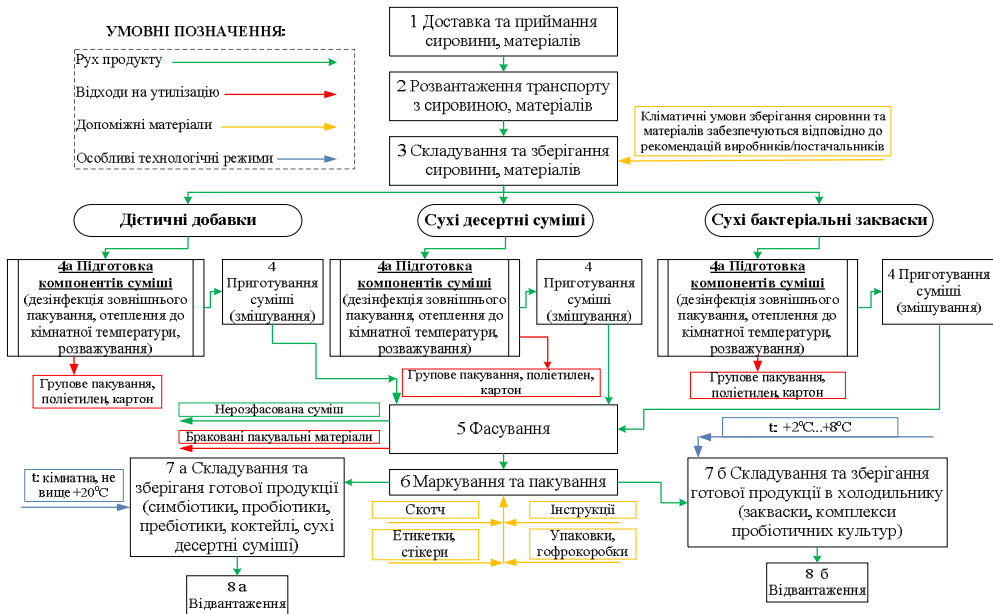


Рис. 1. Схема технологічного процесу виробництва продуктів з пробіотиками TM bilancio

Таблиця 2. Пояснення до критеріїв оцінювання

Важливість	Бал	Вірогідність	Бал
Не впливає	0	1 раз на рік	1
Майже не впливає	1	1 раз в пів року	2
Невеликий вплив	2	1 раз в квартал	3
Впливає	3	1 раз в місяць	4
Впливає значною мірою	4	1 раз в тиждень	5
		1 раз в день	6

Значимість ризиків розраховується за формулою:

$$\text{Значимість} = \text{Важливість} * \text{Імовірність}$$

Всі ризики за рівнем значимості поділено на три основні категорії:

- допустимий ризик — від 0 до 6 балів;
- середній ризик — від 7 до 12 балів;
- недопустимий ризик — від 13 до 24 балів.

Зазначимо, що недопустимих ризиків за картою не встановлено.

Область середніх ризиків на прикладі етапу технологічного процесу «Зберігання сировини, матеріалів» проаналізовано в протоколі аналізу небезпечних чинників за їх видами (фізичні, хімічні, біологічні) (табл. 3).

Область допустимих ризиків (значимість від 0 до 6 балів) регламентується та контролюється встановленими та затвердженими базовими програмами-передумовами [9]. До переліку базових програм-передумов (ПП) відносяться:

1. Конструкція і планування виробничих будівель.
2. Планування виробничих приміщень і робочої зони.
3. Електроенергія, повітря, вода. Системи їх подачі та відведення.
4. Утилізація відходів.
5. Придатність обладнання, очистка та обслуговування.
6. Управління закупівельними процесами. Постачальники.
7. Запобіжні заходи щодо перехресного забруднення.
8. Прибирання, чищення, санітарна обробка.
9. Боротьба зі шкідниками.
10. Особиста гігієна і приміщення для персоналу, вимоги до відвідувачів.
11. Відгук/відклик продукції.
12. Складське зберігання.
13. Інформація про продукти, обізнаність споживачів.
14. Захист харчових продуктів. Біотероризм, біопильність.

Таблиця 3. Протокол аналізу небезпечних чинників дільниці з фасування харчових продуктів (сухих сумішей) (на базі карти аналізу ризиків, принципів аналізу небезпечних чинників та плану НАССР)

Етап технологічного процесу	Операція	Види небезпечних чинників	Причини виникнення небезпечних чинників та їх джерела	Міри управління	(Шкала аналізу небезпечних чинників)			
					Важливість	Вірогідність	Значимість	Область ризику
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зберігання сировини, матеріалів	Зберігання з пошкодженою упаковкою	Біологічні: <i>БГКП, патогенні мікро-організми, дріжджі</i> Хімічні: <i>мікотоксини, залишки пестицидів</i> Фізичні: <i>сторонні предмети, домішки</i>	Неякісний вхідний контроль; неправильне складування	Ретельна перевірка цілісності пакування під час вхідного контролю	3	3	9	СР

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Невідповідність фактичних умов зберігання регламентованим умовам, що зазначені в документах про якість	Біологічні: <i>БГКП, патогенні мікро-організми, дріжджі</i> Хімічні: <i>мікотоксини, залишки пестицидів</i>	Відсутність контролю кліматичних умов в складських приміщеннях; недотримання заявлених умов зберігання; неухважність працівників	Щоденне заповнення журналів температурних режимів та вологості складських приміщень	4	2	8	СР
Відповідь на питання блок-схеми ICM-Сх.02:2019, №					ККТ / ПП / ОПП	Запобіжні заходи щодо появи, усунення або зниження небезпечного чинника до прийнят-ного рівня	При-мітки	
1	2	3	4	5				
10	11	12	13	14	15	16	17	
Так	Ні	-	-	-	ОПП 1	Роз'яснювальна робота з працівниками; повторні інструктажі		
Так	Так	Так	Так	Ні	ОПП 1	Вживання заходів щодо посилення контролю кліматичних та інших умов на складських приміщеннях		

Контрольний аналіз ризиків і небезпечних чинників згідно із затвердженою технологічною схемою також проведено за деревом рішень (рис. 2).

Такий подвійний аналіз дає змогу коректно ідентифікувати, яким чином необхідно контролювати показники якості та безпечності вироблених продуктів: як критичні контрольні точки (ККТ), так і базові чи операційні програми-передумови (БПП і ОПП) [7; 11].

Алгоритм та критерії оцінювання

Оцінка результативності процесів на підприємстві за групами основних, управлінських і забезпечувальних процесів здійснюється за допомогою методу аналізу ієрархії, загальна результативність процесів — за інтегральним показником.

Математична модель для оцінювання рівня результативності основних процесів:

$$X_{\text{ОСН}} = 0,04 \cdot R_{\text{М}} + 0,137 \cdot R_{\text{ЗАК}} + 0,036 \cdot R_{\text{РОЗ}} + 0,38 \cdot R_{\text{УПР ВИР}} + \\ + 0,256 \cdot R_{\text{КУ}} + 0,09 \cdot R_{\text{Р}} + 0,06 \cdot R_{\text{РЕК}},$$

де $X_{\text{ОСН}}$ — загальна результативність групи основних процесів з урахуванням вагомості кожного процесу; $R_{\text{М}}$ — результативність процесу «Маркетинг»; $R_{\text{ЗАК}}$ — результативність процесу «Закупівлі сировини, таро-пакувальних та допоміжних матеріалів»; $R_{\text{РОЗ}}$ — результативність процесу «Розробка нових видів продукції ТМ bilancio»; $R_{\text{УПР ВИР}}$ — результативність процесу «Управління процесами виробництва»; $R_{\text{КУ}}$ — результативність процесу «Контроль якості та управління сировиною, наповнювачами, таро-пакувальними матеріалами /продукції невідповідної якості»; $R_{\text{Р}}$ — результативність процесу «Реалізація продукції ТМ bilancio»; $R_{\text{РЕК}}$ — результативність процесу «Рекламації та відкликання продукції ТМ bilancio».

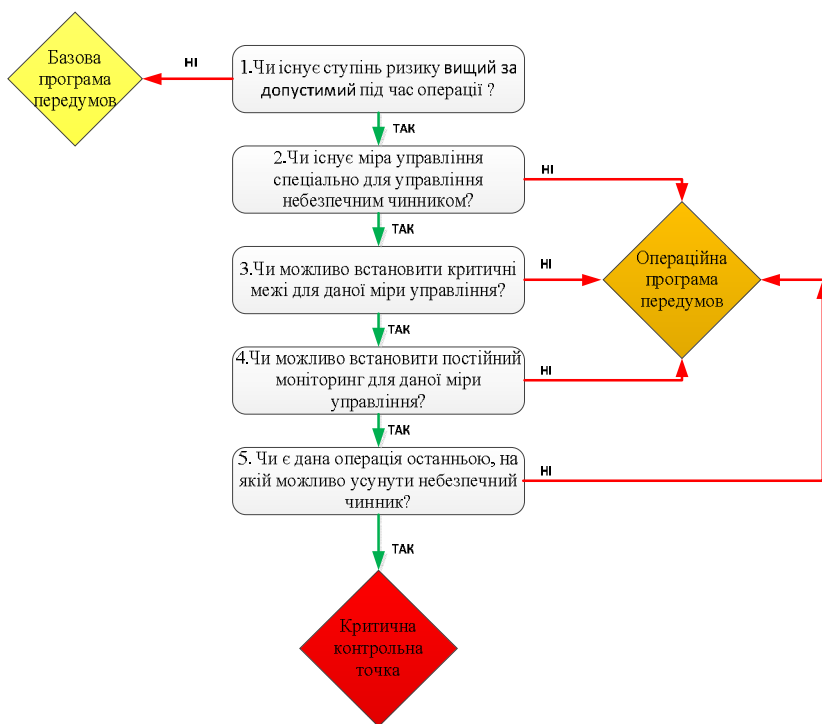


Рис. 2. Дерево рішень для класифікації ККТ, ОП, ОПП

Математична модель для оцінювання рівня результативності управлінських процесів:

$$X_{\text{УПР}} = 0,257 \cdot R_{\text{АВ}} + 0,49 \cdot R_{\text{ВА}} + 0,252 \cdot R_{\text{ВК}},$$

де $X_{\text{УПР}}$ — загальна результативність групи управлінських процесів з урахуванням вагомості кожного процесу в цій групі; $R_{\text{АВ}}$ — результативність процесу «Аналіз та вдосконалення»; $R_{\text{ВА}}$ — результативність процесу «Внутрішні аудити»; $R_{\text{ВК}}$ — результативність процесу «Відповідальність з боку керівництва».

Математична модель для оцінювання рівня результативності забезпечувальних процесів:

$$X_{\text{забез}} = 0,183 \cdot R_{\text{уд}} + 0,46 \cdot R_{\text{уп}} + 0,3 \cdot R_{\text{уо}} + 0,038 \cdot R_{\text{ем}} + 0,062 \cdot R_{\text{упб}},$$

де $X_{\text{забез}}$ — загальна результативність групи забезпечувальних процесів з урахуванням вагомості кожного процесу в цій групі; $R_{\text{уд}}$ — результативність процесу «Управління документацією та записами»; $R_{\text{уп}}$ — результативність процесу «Управління персоналом»; $R_{\text{уо}}$ — результативність процесу «Управління обладнанням»; $R_{\text{ем}}$ — результативність процесу «Екологічний моніторинг»; $R_{\text{упб}}$ — результативність процесу «Управління професійною безпекою».

Для визначення загального рівня результативності процесів застосовано інтегральний показник, при розрахунку якого враховуються досягнуті рівні результативності основних, управлінських і забезпечувальних процесів, що стало можливим за умови застосування коефіцієнтів вагомості, які відбивають внесок результативності кожної групи процесів у загальну результативність функціонування всієї системи контролю якості та безпечності на підприємстві:

$$Y_{\text{ICM}} = 1 - \left[X_{\text{осн}}^{E_{\text{осн}}} \cdot X_{\text{упр}}^{E_{\text{упр}}} \cdot X_{\text{забез}}^{E_{\text{забез}}} \right],$$

де Y_{ICM} — інтегральний показник загального рівня результативності всієї системи контролю якості та безпечності на підприємстві; $X_{\text{осн}}$, $X_{\text{упр}}$, $X_{\text{забез}}$ — фактичні рівні результативності по групах основних, управлінських та забезпечувальних процесів; $E_{\text{осн}}$, $E_{\text{упр}}$, $E_{\text{забез}}$ — коефіцієнти вагомості, що відбивають внесок результативності кожної групи процесів у загальну результативність функціонування процесів.

Коефіцієнти вагомості встановлюються керівництвом безпосередньо перед початком роботи з оцінювання результативності процесів.

З огляду на необхідність інтерпретації розрахованого числового значення інтегрального показника загальної результативності процесів, використовується шкала оцінки, яка знаходиться у діапазоні від 0 до 1: чим вищий рівень загальної результативності, тим ближче знаходиться розраховане числове значення інтегрального показника до 1 і, навпаки, чим нижчий рівень загальної результативності, тим ближче знаходиться розраховане числове значення інтегрального показника до 0.

Висновки. Отже, наведений метод оцінки результативності процесів контролю якості та безпечності продукції надає можливість провести комплексну та всебічну оцінку їх функціонування, що забезпечується, по-перше, завдяки використанню зведеного (інтегрального) показника; по-друге, дає змогу керівництву отримувати релевантну інформацію стосовно функціонування будь-якого локального процесу та своєчасно ідентифікувати ті процеси, нерезультативне функціонування яких спричиняє недосягання планових значень, стратегічних показників діяльності підприємства, результативність й ефективність роботи підприємства в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Янковский Д. С. Микрофлора и здоровье человека / Д. С. Янковский, Г. С. Дымент. — К.: ТОВ «Червона Рута-Турс», 2008. — 552 с.
2. Fujimori S. A randomized controlled trial on the efficacy of symbiotic versus probiotic or prebiotic treatment to improve the quality of life in patients with ulcerative colitis. / S. Fujimori, K. Gudis, K. Mitsui. // Nutrition. — 2009. — Vol.25, No.5. — P.520—525.
3. Sungsoo S. C. Handbook of prebiotics and probiotics ingredients: health benefits and food applications. / Susan Sungsoo Cho, E. Terry Finocchiaro. — CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, 2010. — 435 p.
4. Effect of processing conditions on the prebiotic activity of commercial prebiotics / J. Huebner, R.L. Wehling, A. Parkhurst, R. W. Hutkins // International Dairy Journal. — 2008. — Vol.18. — P. 287—293.
5. Перлмуттер Д. Кишечник и мозги / Д. Перлмуттер, К. Лоберг. — М.:Манн, Иванов и Фербер, 2017. — 336 с.
6. Эндерс Д. Очаровательный кишечник. Как самый могущественный орган управляет нами / Д. Эндерс; пер. с нем. А.А. Перевошиковой. — Київ: Форс Україна, 2017. — 336 с.
7. Система НАССР. Довідник: / Львів: НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003 — 218 с. — (Серія «Нормативна база підприємства»)
8. Егоров В. С. Система менеджмента безопасности пищевой продукции на малых предприятиях в соответствии с требованиями международного стандарта НАССР / В. С. Егоров, П.И. Пашков, А.Е. Сомков. — М.: Ключва-М, 2009. — 80 с.
9. GMP в пищевой промышленности: Пособие по ответственному управлению / Британский институт пищевых наук и технологий. — Перев. с англ. - СПб.: ИД «Профессия», 2017 — 292 с.
10. Мортимор С, НАССР. Практические рекомендации / С. Мортимор, К. Уоллес; перев. с англ. 3-го перераб. изд. — СПб.: ИД «Профессия», 2014 — 520 с.
11. Hazard analysis and critical control point (НАССР) system and guidelines for its application / Codex (Joint FAO/WHO Food Standards Programmer, Codex Alimentarius Commission) // Food Hygiene Basic Texts. — 4th ed. — Rome: Joint FAO/WHO Food Standards Programmer, FAO, WHO, 2009.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ КУЛЬТУРАМИ

Н. В. Рябоконт

ООО «СМАРТ ФУД ПРОДАКТС»

Д. В. Рындюк

Национальный технический университет Украины

«КПИ имени Игоря Сикорского»

С. Ю. Лементарь, Л. В. Марцинкевич

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведены основные стадии контроля качества и безопасности при производстве продуктов с пробиотическими культурами ТМ bilancio. Рассмотрен пример внедрения принципов системы НАССР на производственных мощностях ООО «СМАРТ ФУД ПРОДАКТС». Представлен метод оценки результативности процессов контроля качества и безопасности продукции на основе анализа рисков производственного цикла участка фасовки продуктов ТМ bilancio. Приведены математические модели для оценки эффективности основных, управленческих и обеспечивающих процессов при производстве этой линии продукции.

Ключевые слова: пробиотик, система качества, технологические параметры, контроль, здоровье, опасный фактор.