

УДК:637.127.576.8

ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ У КРИТИЧНИХ ТОЧКАХ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАСТЕРИЗОВАНОГО МОЛОКА

© Остап'юк Соломія, 2016

Національний університет "Львівська політехніка", кафедра метрології, стандартизації та сертифікації,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Встановлено критичні точки контролю у харчовому ланцюгу виробництва пастеризованого молока на етапі одержання сирого молока і до готового продукту.

Також визначено у виробничих умовах мікробіологічні критерії (РО) для кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у критичних точках контролю технологічного процесу виробництва питного молока до та після пастеризації.

Ключові слова: критичні точки контролю, мікробіологічні ризики, пастеризоване молоко, харчовий ланцюг, мезофільні аеробні й факультативно анаеробні мікроорганізми.

Установлены критические точки контроля в пищевой цепи производства пастеризованного молока на этапе получения сырого молока и до готового продукта.

Также определены в производственных условиях микробиологические критерии (РО) для количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в критических точках контроля технологического процесса производства питьевого молока до пастеризации и после пастеризации.

Ключевые слова: критические точки контроля, микробиологические риски, пастеризованное молоко, пищевая цепь, мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы.

The quality and safety of dairy products largely depend on the conditions of milk production, which acts as raw material for dairy industry.

Milk that is produced under any conditions and ways of keeping cows, is always exposed to microbiological risks.

Microbiological risk assessment is one of the most important developments in the field of food safety management.

Among the regular main risks during the collection, primary processing, storage and transportation of milk, of course, is the microbiological. In the production of food raw materials and food products in General and obtaining raw milk, in particular, reliable means to control hazards are the HACCP system, in which risk management is carried out at critical control points (CCP).

To install the CCP at every important stage of milk production it is necessary to develop specific settings for all of them to a manufacturer is able to implement properly the relevant processes. This will allow you to achieve effective ensure that targets regarding quality and safety of their products, which installed the relevant requirements in the regulations. Special control should be carried out in primary – care production of raw milk. Today, Ukraine has not yet developed the management measures in the technological process of production of raw milk for all microbiological parameters.

Based on this, you need to install the relevant production, the so-called informal settings that will achieve the established official criteria of quality and safety. each CCP producer is forced to have a corresponding value of PO-microbiological criteria in respect of all safety indicators.

At the international level, these parameters are necessarily required and they are called Performance Objectives (PO) as well as on every critical precise control of the manufacturer should be guided by the indicators that he can reach values, which are called Performance Criteria (PC).

According to the requirements of the state standard for milk cows microbiological safety is a comprehensive measure that includes the total number of microorganisms, that is, the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM), the presence of pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms.

Total bacterial contamination of milk (QMAFAnM) should be monitored throughout the entire production process of dairy products to prevent food diseases-diseases and bacteriotoxicity the consumer.

It is particularly hard should be control of the food chain – at the stage of receipt of raw milk to the finished product. It is necessary to develop measures for management of CTC in the production of pasteurized milk at stages before and after pasteurization on total bacterial contamination (QMAFAnM).

The article shows the established critical control points in the food chain of production of pasteurized milk at the stage of receipt of raw milk to the finished product. Also defined in a production environment microbiological criteria – RO for the quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM) in critical control points of technological process of production of drinking milk before pasteurization and after pasteurization.

This will allow you to achieve effective quality assurance of milk, will allow to guarantee the safety of dairy products and to create conditions for mutual trust and a civilized market.

Key words: *critical control points, microbiological risks, pasteurized milk, food chain, mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms.*

Вступ. Молоко – це єдиний повноцінний і незамінний продукт харчування людини, що містить різноманітні висококалорійні речовини за найкращої їх збалансованості та співвідношення. Висока цінність молока стосується продукту, одержаного в умовах суворого дотримання санітарно-гігієнічних правил.

Якість та безпечність готових молочних продуктів значною мірою залежать від умов виробництва молока, яке є сировиною для молокопереробної промисловості.

Одержання молока за будь-яких умов і способів утримання корів завжди супроводжується мікробіологічними ризиками [1].

Виробник сирого молока в першу чергу, а контролюючий орган – в другу зобов'язані постійно здійснювати управління мікробіологічними ризиками. Для цього виробник молока має бути забезпечений надійними засобами для управління показниками безпечності свого продукту, а представник контролюючого органу, проводячи інспектування санітарного стану молочної ферми, особливу увагу має приділяти відповідності контролюваного виробництва встановленим вимогам.

Кінцевою метою сумісної роботи виробника і контролера є забезпечення надійного санітарного благополуччя молока за всіма показниками, що є потенційно ризикованими для споживача [2].

Мета дослідження. Встановити у виробничих умовах мікробіологічні критерії – РО для КМАФАнМ у КТК технологічного процесу виробництва питного молока до пастеризації та після пастеризації за ДСТУ 3662-97 “Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі” і ДСТУ 2661-94 “Молоко коров'яче питне”.

Аналіз досліджень і публікацій. Безпечність харчових продуктів гарантована контролем на рівні сировини, отримання продукту, перероблення і застосування належних гігієнічних практик (ГНП) впродовж виробництва, переробки, зберігання, реалізації, приготування, використання у поєднанні із застосуванням системи НАССР. Цей підхід пропонує більшою мірою контроль, ніж мікробіологічне тестування, тому що ефективність мікробіологічної перевірки в оцінюванні харчової безпеки обмежена [3].

Основні засади регулювання містяться у Регламенті Європейського парламенту і Ради ЄС №178/2002/ЕС, в якому встановлено загальні принципи і вимоги правових норм у галузі харчових продуктів [4]. Оцінка мікробіологічного ризику є однією з найважливіших розробок у галузі управління безпечністю харчових продуктів.

Серед постійних ризиків основними під час одержання, первинної обробки, зберігання і транспортування молока, звичайно, є мікробіологічні.

У виробництві продовольчої сировини і харчових продуктів взагалі та одержанні сирого молока, зокрема, надійним засобом управління небезпечними чинниками є система НАССР, у якій управління ризиками здійснюється у критичних точках контролю (КТК).

Основні принципи оцінювання мікробіологічних ризиків повинні [5]:

- ґрунтуватися на результатах наукових досліджень;
- містити функціональний розподіл між оцінкою ризику та її управлінням;
- проводитися відповідно до структурованого підходу, який передбачає ідентифікацію небезпек та їхніх властивостей, оцінку впливу, характеристику небезпеки та характеристику ризику;

– чітко визначати призначення її проведення, зокрема, форму оцінки ризику, що буде завершальною фазою;

– містити опис невизначеностей, а також етап їх збільшення (росту) впродовж процесу аналізу;

– дані повинні бути такими, щоб невизначеність в оцінці ризику могла бути з'ясованою;

– обов'язково враховувати динаміку росту, загибелі мікроорганізмів у харчових продуктах, складність взаємодії між людиною і патогенним агентом після споживання, а також потенціал подальшого поширення;

– там, де це можливо, оцінка ризику повинна переглядатися за допомогою порівняння з незалежними даними про захворювання людей;

– оцінка мікробіологічного ризику може потребувати переоцінки за умов появи нової актуальної інформації.

Для встановлення КТК на кожному важливому етапі виробництва молока необхідно розробити конкретні параметри для всіх них, щоб виробник мав змогу забезпечити належно перебіг відповідних технологічних процесів. Це дасть змогу досягти ефективного забезпечення тієї мети щодо якості та безпечності своєї продукції, яка встановлена відповідними вимогами у нормативних документах [6].

У нашій країні найважливішими документами, що регламентують показники якості та безпечності молока, є ДСТУ-3662-97 “Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі” та ДСТУ 2661-94 “Молоко коров'яче питне”.

Умови виробництва молока сьогодні в Україні своєрідні й відрізняються від умов у країнах-членах ЄС. Ця своєрідність полягає в тому, що близько 70 % товарного молока виробляють селянські присадибні господарства.

Враховуючи наявні особливості, розроблення відповідної системи щодо забезпечення якості й безпечності молока має поділитися на два основні напрями, а саме: система критичних контрольних точок процесу виробництва та система критичних контрольних точок процесу переробки.

Особливий контроль має здійснюватися у первинній ланці – ланці виробництва сирого молока. Сьогодні в Україні ще не розроблено заходи управління у технологічному процесі виробництва сирого молока за всіма мікробіологічними показниками [7].

Зважаючи на це, потрібно встановити відповідні виробничі, так звані неофіційні параметри, які дадуть змогу досягти встановлених офіційних критеріїв якості й безпечності.

На міжнародному рівні ці параметри обов'язкові й називаються Performance Objectives (PO), на кожній критичній точці управління виробник також має керуватись показниками, якими він може досягти значень PO, що мають назву Performance Criteria (PC).

Також на кожній КТК виробник повинен мати показники, з позначенням Performance Criteria (PC), завдяки яким він може досягти значень PO.

Отже, на кожному КТК виробник змушений мати відповідне значення PO – мікробіологічні критерії щодо всіх показників безпечності [8].

Для молока найважливішим показником безпечності є мікроорганізми, які можуть завдавати шкоду організму людини. За вимогами державного стандарту для молока корів мікробіологічна безпечність є комплексним показником, який відображає загальну кількість мікроорганізмів, тобто кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАНМ), наявність патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів.

Зауважимо, що за мікробіологічними показниками встановлено високі вимоги, особливо для молока гатунку екстра, оскільки таке молоко-сировина використовується для виробництва молочних продуктів дитячого харчування.

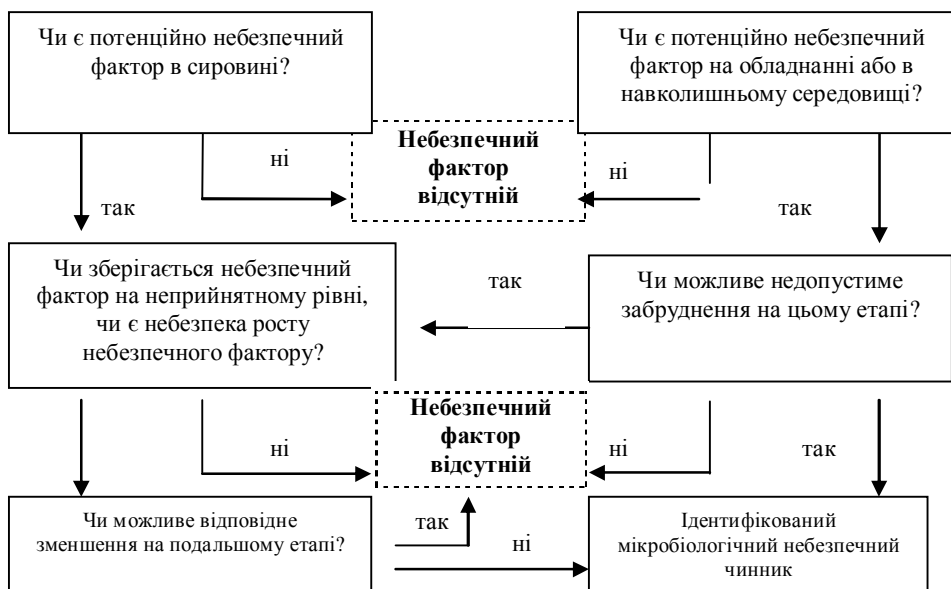
Загальне бактеріальне забруднення молока (КМАФАНМ) має контролюватись упродовж усього технологічного процесу виробництва молокопродуктів, щоб запобігти харчовим захворюванням-оксикоінфекціям і бактеріотоксикозам у споживача.

Особливо жорстким має бути контроль харчового ланцюга на етапі одержання сирого молока і до готового продукту. Для цього необхідно розробити заходи щодо управління КТК під час виробництва пастеризованого молока на етапах до та після пастеризації за загальним бактеріальним забрудненням (КМАФАНМ) [9].

Дослідження проводилось у господарстві “Білий Стік” с. Волиця Сокальського р-ну Львівської обл., в якому дотримуються встановлених вимог щодо санітарії та гігієни під час доїння і утримання корів та стабільно одержують молоко високої санітарної якості, зокрема виробляється молоко гатунку “Екстра” понад 50 %, та у ВК “Добротворець” Кам'яно-Бузького р-ну, Львівської обл.

Для досліджень відбирають середні проби молока у критичних точках контролю виробництва питного молока до та після пастеризації.

Для встановлення КТК використовували так зване “дерево рішень” за системою HACCP (див. рисунок).



Приклад "дерева прийняття рішень" для визначення мікробіологічних ризиків у молоці

An example of a "decision tree" for determining microbial risks in milk

Загальну кількість мікроорганізмів (КМАФАнМ) визначено за ДСТУ 9225-84.

Показники РО визначають експериментальним методом, використовуючи рівняння, яке враховує збільшення (динаміку) мікроорганізмів у питному молоці до та після пастеризації: $H_0 - \sum R + \sum I \leq PO$, де H_0 – початковий рівень кількості мікроорганізмів у питному молоці до пастеризації та після пастеризації; $\sum R$ – показник зменшення кількості мікроорганізмів у питному молоці після первинної обробки (охолодження, фільтрування тощо) та у молоці після теплової обробки; $\sum I$ – показник збільшення середньої кількості мікроорганізмів у питному молоці внаслідок розмноження бактерій, які потрапляють з навколишнього середовища, та збільшення мікроорганізмів у молоці, яке пройшло теплову обробку [10]. Рівняння можна не застосовувати послідовно для різних етапів у харчовому ланцюзі, так, що РО одного етапу стає вихідним рівнем показника H_0 для наступної ланки:

$$H_{0,1} - \sum R_1 + \sum I_1 \leq PO_1 (=H_{0,2})$$

$$H_{0,2} - \sum_2 + \sum I_2 \leq PO_2 (=H_{0,3})$$

$$H_{0,3} - \sum R_3 + \sum I_3 \leq PO_3 (=H_{0,4})$$

$$H_n - \sum R_n + \sum I_n \leq PO_n.$$

Використовуючи методику НАССР, ми визначили КТК у таких місцях технологічного ланцюга виробництва пастеризованого молока:

- КТК -1 – "Процес доїння корів";
- КТК -2 – "Охолодження і зберігання молока";

- КТК -3 – "Пастеризація молока";
- КТК -4 – "Охолодження і зберігання пастеризованого молока".

Підрахунок значення РО для КМАФАнМ (РО КМАФАнМ) виконували у зворотному напрямку, починаючи з ланки № 4 (КТК-4) "Охолодження і зберігання пастеризованого молока".

Кількість МАФАнМ за вимогами ДСТУ-2661-94 у пастеризованому молоці не має перевищувати 100 тис. КУО/см³. Це і є значення для РО КМАФАнМ у КТК № 4, яке знаходимо за рівнянням:

$$H_{0-4\text{КМАФАнМ}} - \sum R_{4\text{КМАФАнМ}} + \sum I_{4\text{КМАФАнМ}} \leq 100000.$$

За нашими дослідженнями, кількість МАФАнМ зростала у середньому на 5 тис. КУО/см³, тобто значення показника $\sum I_4$ становитиме 5 тис. КУО/см³. Ми не виявили зменшення загальної кількості мікроорганізмів, тому показник зменшення середньої кількості МАФАнМ ($\sum R_4$ КМАФАнМ) дорівнює 0, а рівняння набуває такого вигляду:

$$H_{0-4\text{КМАФАнМ}} - 0 + 5000 \leq 100000 = \\ = H_{0-4\text{КМАФАнМ}} \leq 100000 - 5000 \leq 95000 \text{ КУО/см}^3.$$

Отже, початкова кількість МАФАнМ в охоложеному пастеризованому молоці має не перевищувати або дорівнювати 95000 КУО/см³, а вихідний рівень показника $H_{0,4}$ є кінцевим значенням для попередньої ланки виробництва молока, якою є ланка № 3 "Пастеризація молока", тобто

$$H_{0-4\text{КМАФАнМ}} = PO_{3\text{КМАФАнМ}} \leq 95000 \text{ КУО/см}^3.$$

Використовуючи цю схему підрахунку мікробного обмінення молока, можна визначити загальну кількість мікроорганізмів (КМАФАнМ) і у наступній КТК.

Для ланки № 3 (КТК № 3) “Пастеризація молока” рівняння набуває такого вигляду:

$$H_{0-3\text{КМАФАнМ}} = \sum R_{3\text{КМАФАнМ}} + \sum I_{3\text{КМАФАнМ}} \leq PO_{3\text{КМАФАнМ}}$$

$$H_{0-3\text{КМАФАнМ}} - 0 + 4800 \leq 95000_{3\text{КМАФАнМ}}$$

$$H_{0-3\text{КМАФАнМ}} \leq 95000 - 4800 \leq 90200 \text{ КУО/см}^3.$$

Отже, початкова кількість МАФАнМ у пастеризованому молоці повинна не перевищувати або дорівнювати 90200 КУО/см³.

Кількість МАФАнМ за вимогами ДСТУ-3662-97 у сирому збірному молоці гатунку “Екстра” не повинна перевищувати 100 тис. КУО/см³, тому визначення показників РО у КТК № 2 і № 1 проводили з використанням рівняння, яке враховує збільшення кількості мікроорганізмів у сирому молоці.

Для ланки № 2 “Охолодження і зберігання молока” рівняння має такий вигляд:

$$H_{0-2\text{КМАФАнМ}} = \sum R_{2\text{КМАФАнМ}} + \sum I_{2\text{КМАФАнМ}} \leq PO_{2\text{КМАФАнМ}}$$

$$H_{0-2\text{КМАФАнМ}} - 0 + 3000 \leq 100000_{2\text{КМАФАнМ}}$$

$$H_{0-2\text{КМАФАнМ}} \leq 100000 - 3000 \leq 97000 \text{ КУО/см}^3.$$

$$H_{0-2\text{КМАФАнМ}} = PO_{1\text{КМАФАнМ}} \leq 97000 \text{ КУО/см}^3.$$

$$PO_{1\text{КМАФАнМ}} \leq 97000 \text{ КУО/см}^3.$$

Отже, вихідний рівень середньої кількості МАФАнМ у сирому охолодженому молоці після доїння корів повинен бути меншим за або дорівнювати 97000 КУО/см³.

Значення $H_{0-2\text{КМАФАнМ}}$ є кінцевим значенням для попередньої ланки виробництва молока, якою є ланка № 1 “Процес доїння корів” (КТК №1), тобто $PO_{1\text{КМАФАнМ}} \leq 97000 \text{ КУО/см}^3$.

Висновки.

1. Під час виробництва пастеризованого молока встановлено чотири критичні точки контролю у таких ланках технологічного ланцюга:

- КТК-1 – “Процес доїння корів”;
- КТК-2 – “Охолодження і зберігання молока”;
- КТК-3 – “Пастеризація молока”;
- КТК-4 – “Охолодження і зберігання пастеризованого молока”.

2. Дослідженнями загальної кількості мікроорганізмів у молоці визначено мікробіологічні критерії – РО для КМАФАнМ у двох критичних контрольних точках до пастеризації:

- КТК-1 – $PO_{1\text{КМАФАнМ}} \leq 97000 \text{ КУО/см}^3$.
- КТК-2 – $PO_{2\text{КМАФАнМ}} \leq 100000 \text{ КУО/см}^3$.

А також визначено мікробіологічні критерії – РО для КМАФАнМ у КТК, встановлені після теплової обробки молока, тобто пастеризації:

- КТК-3 – $PO_{3\text{КМАФАнМ}} \leq 95000 \text{ КУО/см}^3$.
- КТК-4 – $PO_{4\text{КМАФАнМ}} \leq 100000 \text{ КУО/см}^3$.

Перспектива подальших досліджень. Наступним етапом досліджень є вибір відповідної комбінації заходів контролю, застосування яких дасть змогу запобігти, унеможливити або знизити до прийнятого рівня ймовірні мікробіологічні небезпеки.

1. Система НАССР: довідник / В.Н. Биков [та ін.]; відп. В. Н. Сухов. – Л.: НТЦ Леонорм-Стандарт, 2003. – 218 с.
2. Методичні рекомендації щодо впровадження системи НАССР на молокопереробних підприємствах / Якубчак О. М., Димань Р. М., Олійник Л. В. – К.: Біопром, 2005. – 40 с.
- 3 Якубчак О. М. Аналіз мікробіологічних ризиків як наукова основа для удосконалення заходів з безпечності харчових продуктів / О. М. Якубчак, А. І. Кобиш // www.sworld.com.ua/konfer36/735.pdf
4. REGLEMENT (ES) № 178/2002 Ievropeis'koho parlamentu ta radi vid 28 sichnja 2002 roku pro vstanovlennja zahal'nih principiv i vimog zakonodavstva pro harchovi produkti, stvorennia ievropejs'koho Agentstva z pitan' bezpechnosti harchovih produktiv i vstanovlennja procedur u pitanniah, pov'iazanih iz bezpechnistiu harchovih produktiv (Zahal'nij harchovij zakon (GFL)). [Regulation (EU) no 178/2002 of the European parliament and of the council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety] [in Ukrainian].
5. Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment // CAC/GL-30, 1999, FAO.
6. Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР. МВ 4.4.5.6. – 000-2010: методичні вказівки [Електронний ресурс] / Міжнародний інститут безпеки і якості харчових продуктів; Інститут екогігієни та токсикології ім. Л. І. Медведя. – К., 2010. – С. 34. – Режим доступу: <http://codex.co.ua>.
7. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.scribd.com/doc/57940036/НАССР-Учебник>
8. Комісія Кодекс Аліментаріус. Принципи і керівні вказівки по проведенню оцінки мікробіологічного ризику. – CAC/GL – 30. – 1999.
9. Оцінка мікробіологічних ризиків. – ФАО/ВОЗ. — Режим доступу: http://www.fao.org/ag/agn/agns/jemra_riskassessment_en.asp.
10. Foodborne pathogens. Hazard, risk analysis and control/Edited by Clive de W. Blackburn and Peter J. McClure, 2009[Електронний ресурс].