

УДК 637.3

ENVIRONMENT-FRIENDLY MANUFACTURING OF DAIRY PRODUCTS

A.A. Druzenko

International Human Rights Defence Committee

N.M. Korchyk, V.Y. Besedyuk

National university water and management of nature

Key words:	ABSTRACT
milk, protein product, pH, Eh, coagulation, whey	In order to increase the degree of conversion of the raw material components into the finished product, through a systemic approach to this work the informational technologies are used, such as the expert systems. That is one of the basic concepts of environment-friendly manufacturing. Based on the analysis of the elements of environment-friendly dairy products manufacturing it seems necessary to establish a connection between pH and Eh of the dairy products in technology of getting the protein mass. According to results of the experimental studies we have established the necessity of formation the pH and Eh values of milk at all stages of the formation of the protein mass.
Article history: Received Received in revised form Accepted	
Corresponding author: boris_rozдобudko@ukr.net	

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

A.A. Друзенко, уповноважений МГО

*«Міжнародний комітет з захисту прав людини» в Рівненській області,*N.M. Корчик, канд.техн. наук, В.Ю. Беседюк[©]*Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне*

З метою забезпечення підвищення ступеня перетворення компонентів сировини в готовий продукт, що є однією з основних концепцій екологічного виробництва, в рамках системного підходу в даній роботі використовуються інформаційні технології, а саме експертні системи. На підставі аналізу елементів екологічного виробництва молочних продуктів є необхідним встановити зв'язок між рН та Eh молочних продуктів в технології добування білкової маси. За результатами експериментальних досліджень встановили необхідність формування величини рН та Eh молока на усіх стадіях процесу утворення білкової маси.

Ключові слова: молоко, білковий продукт, рН, Eh, утворення згустку, сироватка.

Екологічне виробництво молочних продуктів являє собою систему, що забезпечую комплексне використання цінних компонентів молока та зменшення (знешкодження) відходів.

На даний час в розвитку молочної промисловості можна відмітити дві тенденції:

1. Виробництво продукції, що відповідає традиційним технологіям та обладнанню (фермерські господарства, «кустарні» виробництва);
2. Виробництво продукції з використанням комплексів механізації та модернізації в напрямку повної автоматизації керування технологічним процесом.

Як правило, рівень механізації (автоматизації) прямо пропорційний об'єму переробки молока, що відкриває можливості появи на ринку нових видів продукції молочної промисловості. При цьому, збільшення виходу готової продукції шляхом стабілізації та

нормалізації сировини (молока) як правило досягається за рахунок використання харчових добавок, барвників, підсилювачів та замінювачів смаку тощо. В результаті відмічається, що ряд основних продуктів, наприклад сир, сметана за смаковими, харчовими та біологічним показникам не відповідають традиційним історично відомим продуктам. З іншого боку, стічні води, що утворюються від миття обладнання, сироватка, розсольні розчини, тощо, являють собою екологічно небезпечні відходи, які містять важко окислювальні речовини, що порушують структуру активного мулу при біологічному очищенні стічних вод в аеротенках міських очисних спорудах, ускладнюють зброджування осадів активного мулу. Наявність в миючих розчинах різних ПАР тільки погіршує ситуацію.

Актуальність проблеми. Актуальним являється розробка та організація екологічних систем переробки молока, яка дозволить перейти до виробництва біологічно- та живильних повноцінних продуктів, в тому числі виконання індивідуальних замовлень з одночасним підвищенням рентабельності виробництва, зменшення відходів.

Технологія екологічного виробництва молочних продуктів може включати:

1. Виробництво сиру;
2. Виробництво супутніх продуктів (сметани, вершків, масла, альбумінного сиру, сироваткового квасу);
3. Переробка відходів та стічних вод.

Широкий асортимент продукції забезпечується можливістю зміни технологічних параметрів: підвищення кислотності сквашування, дози сичужного ферменту, часу та температури, міри подрібнення згустку.

Однією з найголовніших концепцій екологічних виробництв є глибина переробки сировини (молока, сироватки в цільовий продукт) [1]. Дана концепція може бути виконана за допомогою вірного вибору процесу та підтримання оптимальних параметрів і в тому числі оперативному втручання в перебіг технологічного процесу у разі їх порушення. Таким чином, екологічне виробництво повинне включати як допоміжну систему крім лабораторії, контроль безпосередньо в ході технологічного процесу.

Залишається не вирішене питання керування стадії перетворення молока в молочно-білковий продукт: згортання молока та виділення сироватки зі згустку, що пов'язана з процесами еволюції ферментів та мікроорганізмів.

З метою забезпечення підвищення ступеня перетворення компонентів сировини в готовий продукт, що є однією з основних концепцій екологічного виробництва, в рамках системного підходу в даній роботі використовуються інформаційні технології, а саме експертні системи. Такі системи є джерелом узагальненої інформації для створення моделі регулювання окисно-відновних та кислотно-основних властивостей, що дозволить у потрібні моменти знайти необхідні напрями розв'язку певного завдання, тобто забезпечити оптимальні параметри перетворення компонентів сировини, побічних продуктів, відходів, в тому числі стічних вод при зміні вхідних параметрів.

Для такої конкретизації в рамках системного підходу використовується метод QFD, тобто експертний метод, який застосовує табличний спосіб подання даних, що дозволить зосередити увагу на найважливіших характеристиках та завданнях кожної підсистем складної системи екологічного виробництва молочних продуктів [2].

1-ша підсистема — добування молочно-білкових продуктів (сир), яка включає як елемент згортання білків обробку згустку, формування та видалення сироватки за способом кислотної (термокислотної) або сичужної коагуляції.

2-га підсистема — переробка побічних продуктів шляхом добування вершків, сметани, масла, альбумінного сиру, що включає як елементи:

- 2.1. виробництво сметани з визріванням вершків перед заквашуванням;
- 2.2. виробництво солодко-вершкового масла за способом збивання;
- 2.3. виробництво альбумінного сиру за способом термокислотної коагуляції. Сировиною екологічного виробництва, що розглядається, є цільне молоко, вершки, сироватка, допоміжні матеріали (CaCl_2 , Na_2CO_3 , сичужний фермент, бактеріальні закваски).

3-тя підсистема — переробка відходів та очищення стічних вод.

На рис. 1 представлені елементи системного підходу за методом QFD, що характеризує першу підсистему, а саме добування молочно-білкової маси.

З наведених на рис. 1 даних витікає, що один з можливих регулюючих параметрів на кожній стадії утворення білкової маси є pH, що характеризує кислотно-основну рівновагу дисперсних, фазових структурних перетворень білків в комплекси з фосфатом (цитратом кальцію) [3, 4].

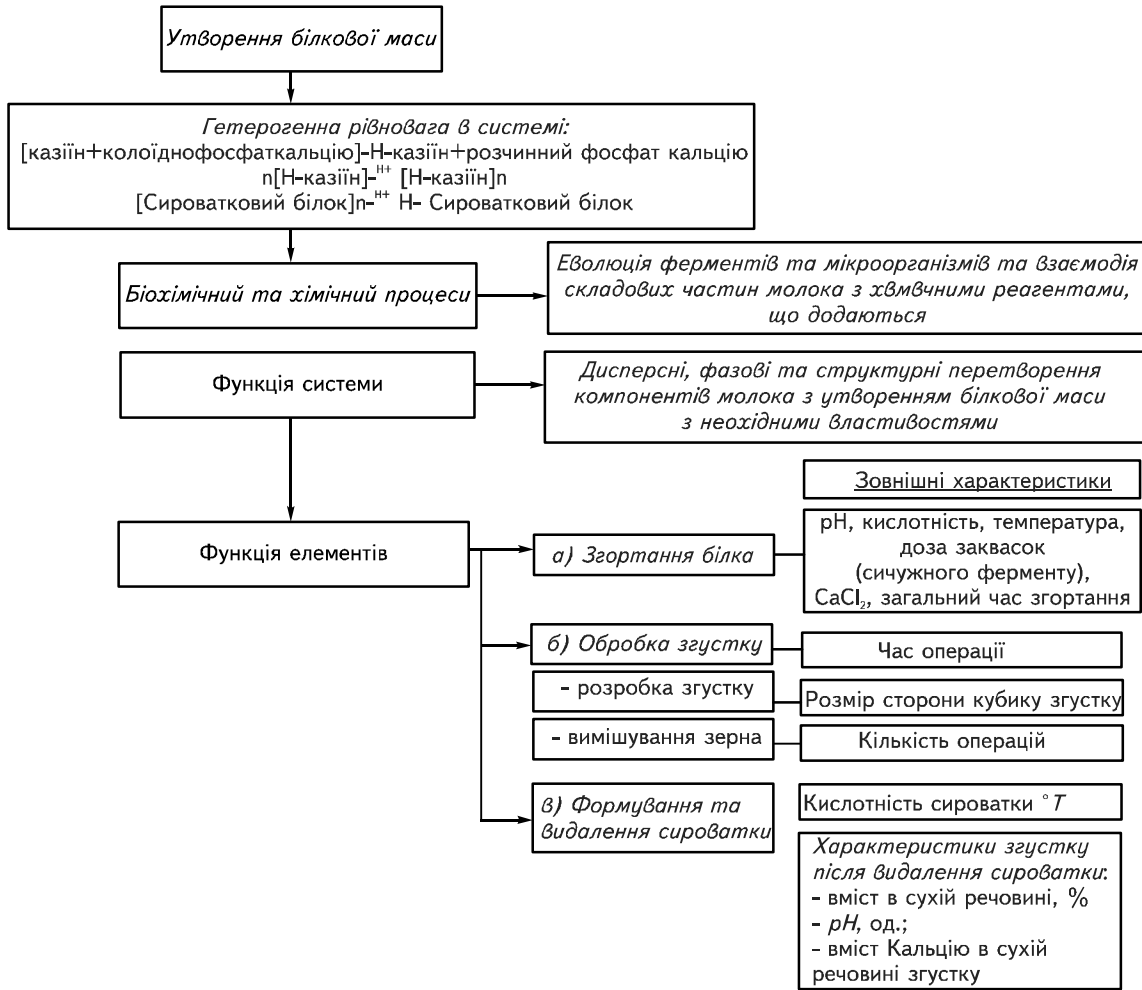


Рис. 1. Елементи системного підходу за методом QFD

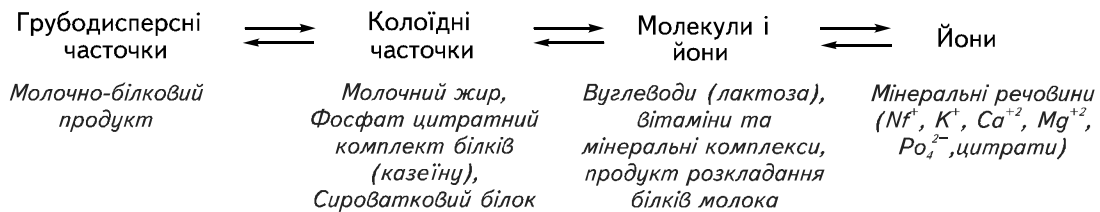


Рис. 2. Фазово-дисперсні перетворення компонентів молочних продуктів в процесі добування білкової маси

Кислотно-основна рівновага водних систем (рН), в тому числі молока та молочних продуктів, тісно пов'язана з окисно-відновною рівновагою (окисно-відновний потенціал ОВП) для водних систем позначається як Eh.

Тому надалі являється необхідним встановити зв'язок між рН та Eh молочних продуктів в технології добування білкової маси, переробки сироваткового фільтрату, знешкодження (очищення стічних вод).

Дослідження проводили за схемою:

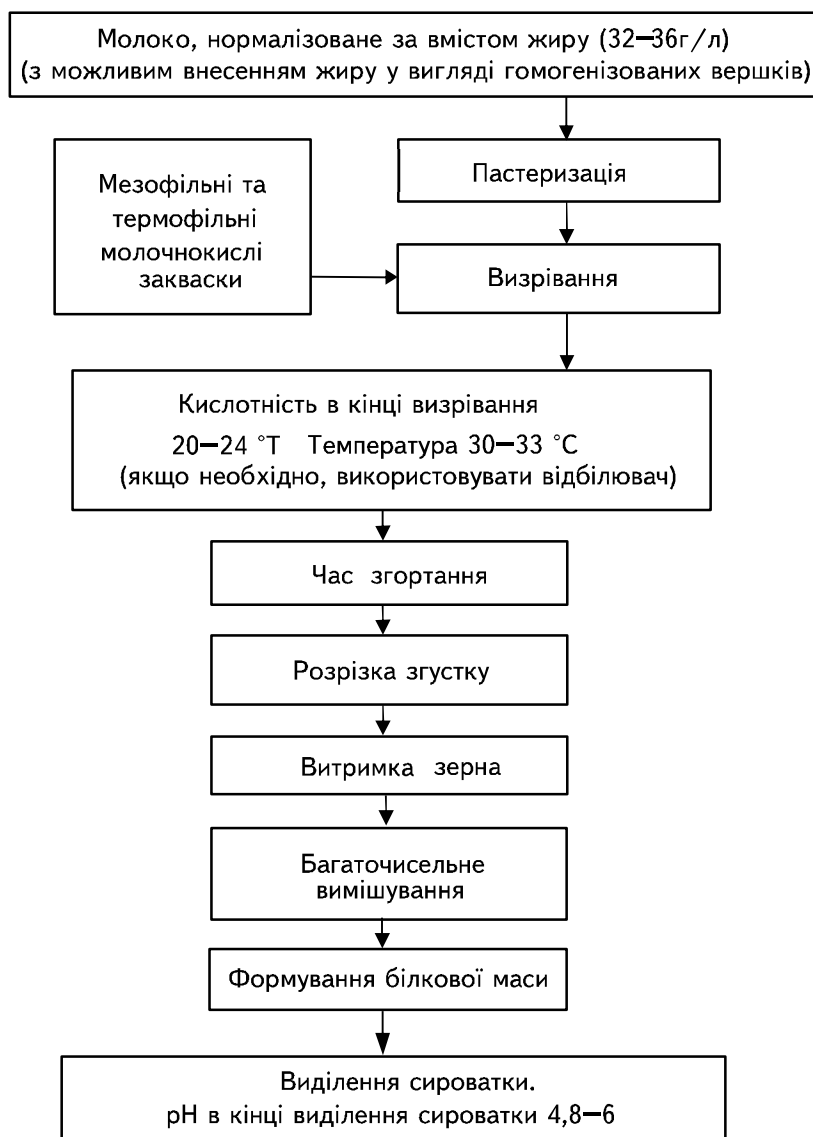


Рис. 3. Схема отримання молочно-білкової маси

Проби досліджували методом потенціометричного титрування за стандартною методикою.

Для об'єктів, що досліджуються, експериментально визначене значення рН та Eh, що характеризують зміну окисно-відновних та кислотно-основних умов дорівнює:

— для молока, що нормалізоване за вмістом жиру:

$$\text{pH} = 6,6, \text{Eh} = 0,180 \text{ В};$$

— для пастеризованого молока:

$$\text{pH} = 6,6, \text{Eh} = 0,180 \text{ В};$$

— молоко після сквашування:

$$\text{pH} = 4,2, \text{Eh} = -0,340 \text{ В};$$

— після витримки зерна:

$$pH = 4,5, E_h = -0,100 \text{ В};$$

— після формування сирної маси для сироватки

$$pH = 4,0, E_h = -0,310 \text{ В}.$$

Висновки. Один з можливих регулюючих параметрів на кожній стадії утворення білкової маси є рН, що характеризує кислотно-основну рівновагу дисперсних, фазових структурних перетворень білків в комплекси з фосфатом (цитратом кальцію).

На підставі аналізу елементів екологічного виробництва молочних продуктів є необхідним встановити зв'язок між рН та E_h молочних продуктів в технології добування білкової маси.

Проведені дослідження окисно-відновних та кислотно-основних властивостей дають підставу вважати необхідним формування величини рН та E_h молока на усіх стадіях процесу утворення білкової маси.

Результати проведених досліджень показали, що на стадії нормалізації, пастеризації, молоко має слабо-кисло-окислювальне середовище. $pH = 6,6$,

$$E_h = +0.12 \div +0.18 \text{ В}.$$

На стадії сквашування, витримки зерна і для сироватки — кисле відновлювальне середовище. $pH = 4,2 - 4,5$, $E_h = -0,1 \div -0,34 \text{ В}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Яворський В.Т.* Загальні хімічні технології / В.Т. Яворський. — Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2005. — 552 с.

2. *Sullivan L.P.* Quality Function Deployment / L.P. Sullivan // QualityProgress. — 1986. — Р. 39—50.

3. *Н.М. Корчик.* Способ регулирования буферной емкости детских молочных продуктов./Н.М. Корчик, Н.Г. Алексеев. // Сборник научных трудов «Повышение эффективности и качества продуктов детского питания». — М.: 1983. — С. 3.

4. *Пат.* 2461210 RU, С1. Способ получения белкового концентрата из сыворотки / Евдокимов Иван Алексеевич (RU), Золоторева Марина Сергеевна (RU), Абакумова Елена Анатольевна (RU) — № 2011110284/10; заявл. 18.03.2014; опубл. 20.09.2012.

ЕКОЛОГІЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

А.А. Друзенко

Международный комитет по защите прав человека

Н.М. Корчик, В.Ю. Беседюк

Национальный университет водного хозяйства и природоиспользования

С целью обеспечения повышения степени преобразования компонентов сырья в готовый продукт, что является одной из основных концепций экологического производства, в рамках системного подхода в данной работе используются информационные технологии, а именно экспертные системы. На основе анализа элементов экологического производства молочных продуктов представляется необходимым установить связь между рН и E_h молочных продуктов в технологии получения белковой массы. По результатам экспериментальных исследований установили необходимость формирования величины рН и E_h молока на всех стадиях процесса образования белковой массы.

Ключевые слова: молоко, белковый продукт, рН, E_h , образование сгустка, сыворотка.