

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ІЧ-ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛОКА

В.М.Багмут, здобувач вищої освіти ступеня «Магістр» інженерно-технологічного факультету

Т.Г.Лапенко, к.т.н., доцент, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, науковий керівник

Полтавська державна аграрна академія

*Зміна сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ).* Поживна цінність молока визначається вмістом сухих речовин, від яких залежить і вихід молочних продуктів.

Проведений регресійний аналіз отриманих експериментальних даних дозволив вивести рівняння квадратичної регресії (1), що описує залежність показників якості молока від експозиції ( $x_1$ ) і тривалості зберігання ( $x_2$ ):

$$Y = 8,4879 + 0,0066x_1 + 0,0434x_2 - 0,0001x_1^2 + 7,2793E-5 x_1x_2 - 0,0012x_2^2, \quad (1)$$

де  $Y$  – сухий знежирений молочний залишок (СЗМЗ), %;

$x_1$  – час обробки молока низькоінтенсивним ІЧ-випромінюванням, с;

$x_2$  – час зберігання молока, год.

Аналіз функції (1) показав, що низькоінтенсивна ІЧ-обробка тривалістю  $x_1 = 0-64$  с сприяє збільшенню вмісту СЗМЗ при тривалості зберігання від 0 до 24 год. Оптимальним часом обробки молока низькоінтенсивним ІЧ-випромінюванням одиничної проби є  $x_1 = 10$ с.

На рисунку 1 наведений графік залежності вмісту СЗМЗ без обробки і з обробкою від часу обробки ( $x_1 = 10$  с) в період зберігання молока.

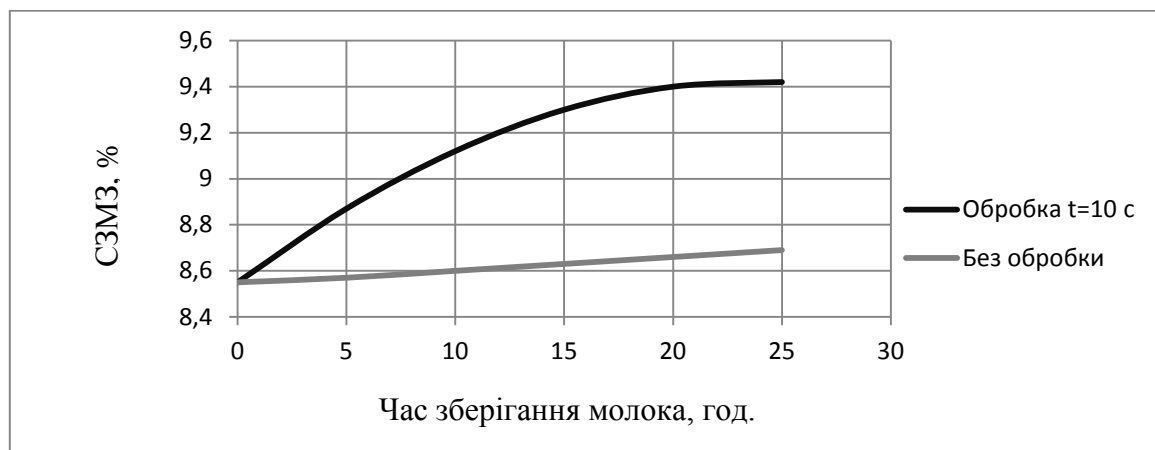


Рисунок 1 – Залежність СЗМЗ від тривалості зберігання

Аналіз залежностей (рис. 1) показує, що через 24 години при часі обробки  $x_1 = 10$  с СЗМЗ збільшився на 7,6%.

*Зміна щільності молока.* Щільність молока є фізичною характеристикою, що відображає кількісний і якісний склад окремих його компонентів. Тому визначення щільності є обов'язковим при оцінці якості

молока.

В результаті обробки отриманих даних зміни щільності молока в часі в залежності від тривалості обробки була отримана залежність, описувана поліномом другого порядку:

$$Y = 1029,65 + 0,04x_1 + 0,1399x_2 - 0,0008x_1^2 + 0,0005x_1x_2 - 0,0036x_2^2, \quad (2)$$

де  $Y$  – щільність молока,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$x_1$  – час обробки молока низькоінтенсивним ІЧ-випромінюванням, с;

$x_2$  – час зберігання молока, год.

Аналіз функції (2) показав, що щільність молока при обробці від 0 до 64с при терміні зберігання від 0 до 24 год. збільшується. Оптимальний час обробки одиничної проби 10 с ( $x_1 = 10$  с).

На рисунку 2 наведений графік залежності щільності молока без обробки і з обробкою від часу обробки і тривалості зберігання відповідно. Аналіз залежностей показує, що через 24 години щільність молока збільшилася на  $2,2\text{кг}/\text{м}^3$  в порівнянні з контрольним зразком.

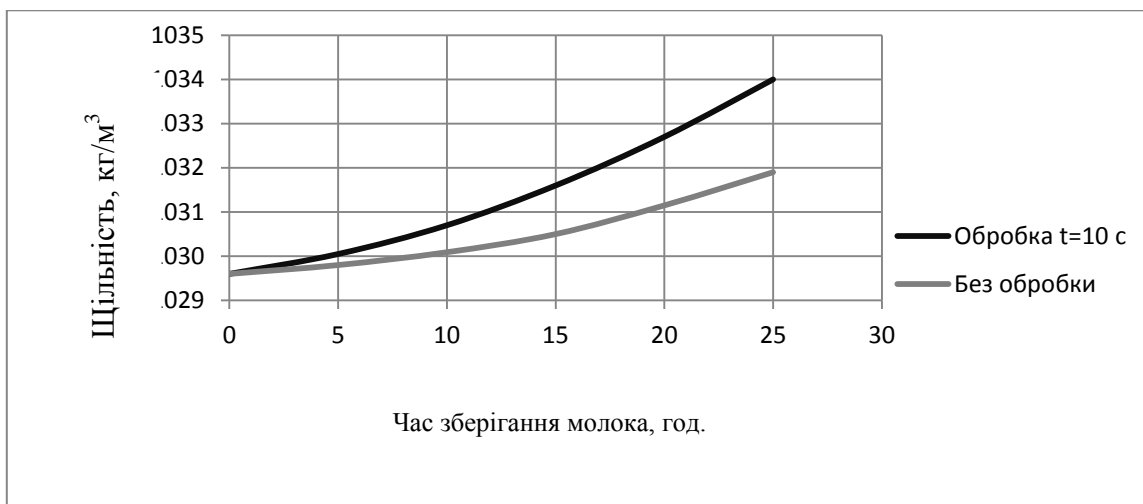


Рисунок 2 – Залежність щільності молока від терміну зберігання

В цілому можна сказати, що для фіксованих значень часу обробки, щільність молока збільшується з тривалістю зберігання молока. Це пов'язано зі зміною щільності води – головною складовою молока.

Отримані дані вказують, що низькоінтенсивне ІЧ-випромінювання не має негативного впливу на якість молока.

**Зміна вмісту жиру в молоці.** Жир молока за своєю структурою не є однорідною речовиною і менш стійкий до зовнішніх впливів, під дією яких він змінюється (гідролізується). До таких зовнішніх впливів відносять низькоінтенсивне ІЧ-випромінювання, яке є одним з найбільш активних агентів зовнішнього середовища.

В результаті обробки отриманих даних зміни вмісту жиру в молоці в часі в залежності від тривалості обробки була отримана залежність, що описується поліномом другого порядку:

$$Y = 3,2382 - 0,0108 x_1 - 0,0293x_2 + 0,0001x_1^2 + 0,0001 x_1x_2 + 0,0006x_2^2, \quad (3)$$

де  $Y$  – вміст жиру в молоці, %;

$x_1$  – час обробки молока низькоінтенсивним ІЧ-випромінюванням, с;

$x_2$  – час зберігання молока, год.

На рисунку 3 побудований графік залежності вмісту жиру від тривалості зберігання.



Рисунок 3 – Залежність вмісту жиру в молоці від тривалості зберігання

При  $x_2 = 24$  год. різниця між обробленим та необробленим молоком складе  $Y = 7,2\%$ .

Обробка молока низькоінтенсивним ІЧ-випромінюванням впливає на окремі показники його якості. Відзначено відмінності у вмісті жиру, які адекватно співвідносяться зі зміною щільності і відповідно СЗМЗ продукту.

Запропоновано гіпотезу, яка пояснює ці зміни за рахунок модифікації структури водного середовища молока – як розчинника і наступним спливанням (осіданням) частинок дисперсної фази.

#### Список використаних джерел

1. Физико-химические основы взаимодействия низкоэнергетического лазерного излучения с биообъектом URL: <http://aromalive.ru/kosmetologiya/fiziko-ximicheskie-osnovy-vzaimodejstviya-nizkoenergeticheskogo-lazernogo-izlucheniya-s-bioobektom.html>.
2. Физические и химические способы инактивации микрофлоры URL: <http://tehnoinfo.ru/tehnolog/pish-otr/235-inaktivac-moloka.html>.