

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ХАРЧОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ І ХІМІЇ

**РАДЧУК ОЛЬГА АНТОНІВНА**

УДК 543.9; 664

**РН І ОВП МОЛОКА В ПРОЦЕСІ СКИСАННЯ**

**181 “Харчові технології”**

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

Роботу виконано на кафедрі харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри харчової біотехнології і хімії  
**Покотило Олег Степанович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри обладнання харчових технологій  
**Стадник Ігор Ярославович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №18 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Танцюрова, 5, навчальний корпус №5, ауд. 14.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

На сьогодні, вивчаючи показники внутрішнього середовища організму, все більше звертають увагу показники окисно-відновного потенціалу і водневий показник. Вони власне найоб'єктивніше характеризують стан електронного забезпечення на рівні не лише тканин і клітин, на рівні органел на субмолекулярному рівні. Власне, дефіцит електронів у питній воді, повітрі, продуктах харчування сучасні науковці визнають як одну з вагомих причин погіршення стану здоров'я населення. З іншого боку, внутрішній дефіцит електронів може бути спровокований тим чи іншим патологічним станом. Очевидно, що джерелом або головним шляхом надходження до нашого організму достатньої кількості вільних електронів є питна вода і продукти харчування. І достатня кількість у них негативних іонів водню буде підвищувати біологічну цінність і води, і харчового продукту. Виходячи із значення даного показника для організму, як важливого «інформатора» стану організму, є сподівання, що з часом показник ОВП буде додатково внесений до параметрів найвищої якості і біологічної цінності як питної води, так харчових продуктів, зокрема молочних.

Впродовж останніх двох десятиліть науково-практичний інтерес досліджень харчової сировини і продуктів все більше сконцентрований на стан кислотності та окисно-відновного потенціалу харчових продуктів, зокрема молока і кисломолочних продуктів. Такі дослідження, певним чином, дозволяють опосередковано охарактеризувати і ступінь мікробного забруднення. Адже власне є основними чинниками у зміні ОВП у молоці при скисанні. Молока здавна вважалося і залишається одним із найбільш популярних і доступних продуктів харчування, особливо у жителів сільської місцевості. Проведені наукові дослідження стану рН і ОВП у молоці і молочних продуктах відкривають нове значення молочних продуктів, які можуть служити як функціональні.

Разом з тим, дана продукція здатна різний час зберігатися, що очевидно буде впливати на її харчову і біологічну цінність. Знання щодо рівнів рН і ОВП у молоці і молочних продуктах дають наукові підстави для підтвердження їх біологічної і харчової цінності та чітко вказують на перспективи зберігання, особливо в залежності від температури зберігання.

Очевидно, що виходячи із сказаного вище, такі дані будуть мати не лише значне теоретичне наукове значення, а будуть широко використовуватися і впроваджуватися у практику щораз більшого споживання молока і молочних продуктів, як джерел не лише вітамінів і мінералів, а потужного джерела вільних електронів у кисломолочних продуктах. Останні, власне, забезпечуватимуть стабільність чи відновлення внутрішнього середовища організму і підтримуватимуть належним чином здоров'я людини.

Отримані зміни у водневому показнику та показнику окисно-водневому потенціалу в молоці сирому і пастеризованому дозволять охарактеризувати механізми зміни харчової і біологічної цінності молочних харчових продуктів, особливо при скисанні молока, оцінити опосередковано ступінь мікробного забруднення та спрогнозувати їх якість при подальшому зберіганні.

Для проведення досліджень було запропоновано схему, яка б дозволила встановити відмінності у водневому показнику та показнику окисно-водневому потенціалу у молоці сирому і пастеризованому, які зберігалися за різних температур.

**Метою роботи** було встановити закономірності змін у водневому показнику та показнику окисно-водневому потенціалу в молоці сирому та пастеризованому при їх зберіганні різної температури та встановити кореляційні залежності між ними.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

- Провести літературний огляд наукової літератури про значення водневого показника (pH) і окисно-відновного потенціалу (ОВП) у харчовій і біологічній цінності харчових продуктів, зокрема молока і молочних продуктів для організму людини.
- Дослідити значення pH і ОВП у молоці сирому і пастеризованому при скисанні їх за різної температури.
- Розрахувати часово-температурні кореляції значень pH і ОВП у молоці за умов експерименту.

**Об'єкт дослідження** – молоко.

**Предмет дослідження** – водневий показник та показник окисно-водневому потенціалу у молоці сирому і пастеризованому.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

В результаті проведених досліджень встановлено, що pH у свіжому молоці знаходилося в межах +160 - +200 мВ і коливання були обумовлені сезоном, бактеріальним забрудненням та очевидно залежали від етапу лактаційного періоду. В процесі скисання молока встановлено зниження ОВП, максимально до -400 мВ. Такі зміни ОВП молока спричинені активним обміном речовин мікроорганізмів, оскільки їх розвиток супроводжується істотним зниженням вмісту кисню, з одного боку, та синтезом ензимів, які каталізують відновні реакції. Встановлено також, що водневий показник і показник окисно-відновного потенціалу у молоці при скисанні пов'язані і ступінь їх кореляції обумовлений дією білкової системи.

**Практичне значення.** Рекомендовано враховувати показники pH і ОВП у молоці сирому і пастеризованому як одних з важливих опосередкованих індикаторів їх якості і мікробіологічної чистоти, а також як для забезпечення організму вільними електронами і відновлення кислотно-лужного балансу.

**Особистий внесок.** Полягає здійсненні літературно-патентного пошуку з теми магістерської роботи, виконанні фізико-хімічних досліджень та формуванні висновків, написанні роботи та підготовці матеріалів до публікації.

**Апробація результатів.** Виступ на науково-технічній конференції.

**Публікації.** За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах (Додаток А): Олег Покотило, Ольга Радчук, Володимир Бальковський. рН і ОВП молока в процесі скисання // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 10-11 жовтня 2019 року) / МОН України, ТНТУ імені Івана Пулюя – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – С. 148.

**Методи досліджень:** біохімічні, органолептичні, статистичні.

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається із вступу, основної частини, висновків та пропозицій виробництву, переліку посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 79 сторінках і містить 12 таблиць, 5 рисунків. Перелік посилань містить 40 найменувань.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу.

У розділі «Огляд літератури» проведено огляд джерел щодо значення водневого показника і окисно-відновного показника для харчових продуктів, особливо молока і молокопродуктів а також значення цих показників для організму людини.

У матеріалах і методах досліджень. Описано використані методики та методи досліджень, наведена схема проведених досліджень за темою магістерської роботи.

У розділі результати власних досліджень розкрито мету і завдання роботи. Даний розділ складається з двох основних підрозділів.

У підрозділі 3.1 «Значення показників рН і ОВП у молоці сирому і пастеризованому». Наведено фізико-хімічні показники значень рН і ОВП.

У підрозділі 3.2 «Вплив температури показники рН і ОВП у молоці сирому і пастеризованому через 24 години зберігання». Наведено фізико-хімічні показники значень рН і ОВП в порівняльному аспекті у у молоці сирому і пастеризованому через 24 години їх зберігання за різних температур, а саме при 5, 10, 15 і 25°C».

У підрозділі 3.3 «Вплив температури показники рН і ОВП у молоці сирому і пастеризованому через 48 години зберігання ». Наведено фізико-хімічні показники значень рН і ОВП в порівняльному аспекті у у молоці сирому і пастеризованому через 48 годин їх зберігання за температури 5, 10, 15 і 25°C»

У підрозділі 3.4 «Вплив температури показники рН і ОВП у молоці сирому і пастеризованому через 72 години зберігання». Наведено фізико-хімічні показники значень рН і ОВП в порівняльному аспекті у у молоці

сирому і пастеризованому через 72 годин їх зберігання за температури 5, 10, 15 і 25°C»

У розділі «Обґрунтування економічної ефективності» проведено розрахунок ефективності впровадження запропонованих заходів. Проведені розрахунки свідчать, що впровадження запропонованих проектних рішень є ефективним заходом для технології виробництва молока і молочнокислих продуктів.

У розділі «Екологія» висвітлено питання з характеристики стічних вод молокопереробних підприємств, а також проведено аналіз екологічної безпечності харчових продуктів в Україні.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях». Висвітлено питання з організації основних заходів щодо запобігання травматизму та професійних захворювань, право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці, а також техніка безпеки при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що рН і ОВП як молока сирого, так і молока пастеризованого при його зберіганні залежать від тривалості і температури зберігання. Пастеризація молока теж має істотний вплив на досліджувані показники, адже зменшує вміст мікрофлори і молоці і сповільнює процес скисання молока.

2. В результаті проведених досліджень встановлено, що у молоці сирому та пастеризованому охолодженому до + 5 °C впродовж 72 годин зберігання показник рН і ОВП достовірно не змінювався.

3. За умови зберігання молока при + 15 °C та 25 °C впродовж 72 годин зберігання показник рН зміщується в кислу сторону і показник ОВП знижується до від'ємних значень, що обумовлено проходженням мікробіологічного та біохімічного процесів гліколітичним шляхом за типом молочнокислого бродіння, під час якого спостерігаються швидкі темпи розвитку молочнокислої мікрофлори, що призводить до наростання кислотності.

4. При зберіганні молока сирого і пастеризованого при температурі + 10°C та +15°C мікробіологічний та біохімічний процес очевидно носить змішаний характер, тобто під час нього проходять гліколітичні та ліполітичні зміни, оскільки власне про це свідчить проміжний характер змін показників ОВП і рН.

5. Показник ОВП у молоці пастеризованому експерименту через 48 годин зберігання за різних температурних режимів змінювався і при температурі молока 5°C він становив 175 мВт, при температурі 10°C – вже 95 мВ, при температурі молока 15°C – 17 мВ, а вже при температурі зберігання 25°C – опустився до від'ємного результату і становив -86 мВ.

6. Показник ОВП у молоці сирому через 72 годин зберігання при температурі 5<sup>0</sup>С становив 165 мВ, а при температурі 10<sup>0</sup>С – зменшувався на 98 мВт, при температурі 15<sup>0</sup>С – на 233 мВ, а при температурі зберігання молока пастеризованого у 25<sup>0</sup>С – аж на 466 мВ до показника -306 мВ.

7. Встановлено, що показник рН у молоці пастеризованому, яке зберігалось 72 години при 25<sup>0</sup>С був на 0,87 меншим, ніж у молоці пастеризованому, яке зберігалось при 5<sup>0</sup>С. При цьому показник ОВП у молоці пастеризованому, яке зберігалось 72 години при 25<sup>0</sup>С був на 218 мВ меншим, ніж у молоці пастеризованому, яке зберігалось при 5<sup>0</sup>С.

8. Одержані результати експериментальних досліджень щодо визначення рН і ОВП дають можливість спрогнозувати мікробіологічні і біохімічні зміни у молоці та молочних продуктах при зберіганні їх за різних температур.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Олег Покотило, Ольга Радчук, Володимир Бальковський. рН і ОВП молока в процесі скисання // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 10-11 жовтня 2019 року) / МОН України, ТНТУ імені Івана Пулюя – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – С. 148.

## **АНОТАЦІЯ**

**Радчук О.А.**Тема: «рН і ОВП молока в процесі скисання». – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології та інженерія». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена визначенню змін показників рН і окисно-відновного потенціалу у молоці в процесі його скисання за різних термінів зберігання та температури.

Метою даної роботи є встановлення кореляції між тривалістю зберігання, температурою середовища та показниками рН і ОВП у молоці при його скисанні.

Показник ОВП у молоці сирому через 72 годин зберігання при температурі 5<sup>0</sup>С становив 165 мВ, а при температурі 10<sup>0</sup>С – зменшувався на 98 мВт, при температурі 15<sup>0</sup>С – на 233 мВ, а при температурі зберігання молока сирого 25<sup>0</sup>С – на 466 мВ до показника -306 мВ.

*Ключові слова:* молоко, рН (водневий показник), ОВП (окисно-відновний потенціал), скисання, зберігання, температура.

## ANNOTATION

**Radchuk O.** Theme: "Change in pH and ORP in the milk on storage". - The manuscript.

Research on obtaining an educational qualification level of a master's degree in specialty 181 "Food technologies and engineering". - Ternopil by Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

Master's qualification work is devoted to determining changes in pH and Redox potential in milk during its boiling under different storage periods and temperatures.

The purpose of this work is to establish a correlation between storage duration, ambient temperature, and pH and pH in milk when boiled.

After 72 hours of storage at raw milk at a temperature of 5<sup>0</sup>C it was 165 mV, and at a temperature of 10<sup>0</sup>C it decreased by 98 mW, at a temperature of 15<sup>0</sup>C - by 233 mV, and at a storage temperature of milk of raw 25<sup>0</sup>C - by 466 mV up to -306 mV .

*Keywords:* milk, pH (hydrogen index), ORP (redox potential), storage, temperature.