

Ministry of Education and Science of Ukraine  
**ODESSA NATIONAL ACADEMY OF  
FOOD TECHNOLOGIES**

International Competition of  
Student Scientific Works

# **BLACK SEA SCIENCE 2018**

## **PROCEEDINGS**



April, 4, 2018  
**ODESSA, ONAFT 2018**

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Odessa National Academy of Food Technologies

International Competition of Student Scientific Works

# **BLACK SEA SCIENCE 2018**

**Proceedings**

**April 4, 2018**

Odessa, ONAFT 2018

Міністерство освіти і науки України  
Одеська національна академія харчових технологій

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

## **BLACK SEA SCIENCE 2018**

**Матеріали**

**4 квітня 2018 року**

Одеса, ОНАХТ 2018

**UDC 001(262.5):378.4.091.27(08)**  
**BBC 421D221**  
**B64**

Editorial board:

**Prof. B. Yegorov**, D.Sc., Rector of the Odessa National Academy of Food Technologies, Editor-in-chief

**Prof. M. Mardar**, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations, Editor-in-chief

**Dr. I. Solonytska**, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the M. V. Lomonosov Technological Institute of Food Industry, Head of the jury of «Food Science and Technology»

**Dr. O. Kalaman**, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the G. E. Weinstein Institute of Applied Economics and Management, Head of the jury of «Economics and Administration»

**Prof. V. Volkov**, D.Sc., Head of the Department of Applied Mathematics and Programming, Head of the jury of «Automation»

**Prof. S. Artemenko**, D.Sc., Head of the Department of Computer Engineering, Head of the jury of «IT Technologies and Cybersecurity»

**Prof. B. Kosoy**, D.Sc., Director of the V. S. Martynovsky Institute of Refrigeration, Cryotechnology and Ecoenergetics, Head of the jury of «Renewable Energy Sources and Environmental Protection»

**Prof. L. Morozyuk**, D.Sc., Professor of the Department of Cryogenic Engineering, Head of the jury of «Refrigerating Machines and Equipment»

**Dr. V. Kozhevnikova**, Ph.D., Assistant Professor of the Department of Hotel and Catering Business, ONAFT, Technical Editor

**Black Sea Science 2018**: Proceedings of the International Competition of Student Scientific Works, April 4, 2018, Odessa / Odessa National Academy of Food Technologies; B. Yegorov, M. Mardar (editors-in-chief.) [*et al.*]. – Odessa: ONAFT, 2018. – 827 p.

Proceedings of International Competition of Student Scientific Works «Black Sea Science 2018» contain the works of winners of the competition.

The author of the work is responsible for the accuracy of the information.

**ISBN 978-966-289-181-2**

Odessa National Academy of Food Technologies

УДК 001(262.5):378.4.091.27(08)  
ББК 421D221  
В64

Редакційна колегія:

**Єгоров Б.В.** – д.т.н., професор, ректор Одеської національної академії харчових технологій, відповідальний редактор

**Мардар М.Р.** – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків, відповідальний редактор

**Солоницька І.В.** – к.т.н., доцент, директор технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова, голова журі напрямку «Харчова наука і технологія»

**Каламан О.Б.** – к.е.н., доцент, директор інституту прикладної економіки та менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна, голова журі напрямку «Економіка і управління»

**Волков В.Е.** – д.т.н., професор, зав. кафедри прикладної математики і програмування, голова журі напрямку «Автоматизація»

**Артеменко С.В.** – д.т.н., професор, зав. кафедри комп'ютерної інженерії, голова журі напрямку «ІТ технології та кібербезпека»

**Косой Б.В.** – д.т.н., професор, директор інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, голова журі напрямку «Відновлювані джерела енергії та охорона навколишнього середовища»

**Морозюк Л.І.** – д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки, голова журі напрямку «Холодильні машини і установки»

**Кожевнікова В.О.** – к.т.н., асистент кафедри готельно-ресторанного бізнесу, технічний редактор

**Black Sea Science 2018:** Матеріали Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт, 4 квітня 2018 р., Одеса / Одеська національна академія харчових технологій; Б. В. Єгоров, М. Р. Мардар (відп. ред.) [та ін.]. – Одеса: ОНАХТ, 2018. – 827 с.

Збірник включає матеріали робіт переможців Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт «Black Sea Science 2018».

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

### **Organizing committee:**

**Prof. Bogdan Yegorov**, D.Sc., Rector of Odessa National Academy of Food Technologies, Head of the Committee

**Prof. Maryna Mardar**, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations of Odessa National Academy of Food Technologies, Deputy Head of the Committee

**Prof. Stefan Dragoev**, D.Sc., Vice-Rector on Research and Business Partnerships of University of Food Technologies (Bulgaria)

**Prof. Baurzhan Nurakhmetov**, D.Sc., First Vice-Rector of Almaty Technological University (Kazakhstan)

**Prof. Andrzej Kowalski**, Dr. habil., Director of Institute of Agricultural and Food Economics (Poland)

**Dr. Olivera Djuragic**, Ph.D., Director of Scientific Institute of Food Technology of University of Novi Sad (Serbia)

**Prof. Mircea Bernic**, Dr. habil., Vice-Rector on Research and Doctorate of Technical University of Moldova (Moldova)

**Prof. Jacek Wrobel**, Dr. habil., Rector of West Pomeranian University of Technology (Poland)

**Prof. Michael Zinigrad**, D.Sc., Rector of Ariel University (Israel)

**Dr. Mei Lehe**, PhD, Vice-President of Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University (China)

**Prof. Plamen Kangalov**, Ph.D., Vice-Rector on Education of “Angel Kanchev” University of Ruse (Bulgaria)

**Dr. Alexander Sychev**, Ph.D., Assoc. Professor of Sukhoi State Technical University of Gomel (Belarus)

**Dr. Hanna Lilishentseva**, Ph.D., Assoc. Professor, Head of the Department of Merchandise of Foodstuff of Belarus State Economic University (Belarus)

**Prof. Heinz Leuenberger**, Ph.D., University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland (Switzerland)

### **Організаційний комітет:**

**Сторов Богдан Вікторович** – д.т.н., професор, ректор – Одеська національна академія харчових технологій – голова оргкомітету

**Мардар Марина Ромиківна** – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків – Одеська національна академія харчових технологій – заступник голови оргкомітету

**Драгоєв Стефан Георгієв** – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи і бізнес партнерства – Університет харчових технологій (Болгарія)

**Нурахметов Бауржан Кумаргалієвич** – д.т.н., професор, перший проректор – Алматинський технологічний університет (Казахстан)

**Ковальські Анджей** – доктор-хабілітат, професор, директор інституту економіки сільськогосподарської та харчової промисловості – Інститут сільськогосподарської та продовольчої економіки (Польща)

**Дюрагіц Олівера** – доктор, директор інституту харчових технологій – Університет в м. Нові Сад (Сербія)

**Бернік Мірча** – доктор-хабілітат, професор, проректор з наукової роботи та докторантури – Технічний університет Молдови (Молдова)

**Вробель Яцек** – доктор-хабілітат, професор, ректор – Західнопоморський технологічний університет (Польща)

**Зініград Михайл** – доктор наук, професор, ректор – Аріельський університет (Ізраїль)

**Лехе Мей** – доктор, віце-президент – Технологічний інститут Нінбо Чжэцзянського університету (Китай)

**Кангалов Пламен** – професор, доктор, проректор з навчальної роботи – Русенський університет «Ангел Канчев» (Болгарія)

**Сичев Олександр Васильович** – к.т.н, доцент, проректор з навчальної роботи – Гомельський державний технічний університет ім. П. Й. Сухого (Білорусь)

**Лілішенцева Анна Миколаївна** – к.т.н, доцент, зав. кафедрою товарознавства продовольчих товарів – Білоруський державний економічний університет (Білорусь)

**Леунбергер Хайнц** – доктор, професор – Університет прикладних наук і мистецтв Північно-західної Швейцарії (Швейцарія)

## USING OF NEW PROGRESSIVE TECHNIQUES FOR STUDY OF THE COW'S MILK QUALITY AND SAFETY

Author – Polunina T.

Supervisor – Radchenko A.

*Kharkiv State University of Food Technology and Trade*

*The actual problem of studying the quality of cow's milk and methods that are used to determine its quality, safety and ways of falsification is considered. Analytical review of the literature on the composition of whole milk, the requirements of normative technical documentation and methods for analyzing the quality indicators of cow's whole milk was made. In particular, the following were determined: organoleptic indices, physico-chemical (mass fraction of fat, mass fraction of dry matter, density, titrum acidity); sanitary and hygienic indicators (the content of ammonia, hydrogen peroxide, inhibiting substances and soda).*

*A new method for analyzing whole soda in milk has been developed. With the help of the existing and developed methods, the analysis of three samples of whole cow's milk was carried out. Metrological comparison of methods was carried out, which reliably showed the absence of differences in the results of accuracy. Also, the presence of soda in samples of whole milk from three producers of the Kharkov region – collective agricultural enterprises “Olkhovka”, “Balakleya”, “Rodina” was analyzed.*

## ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ПРОГРЕСИВНИХ МЕТОДИК ПОГЛИБЛЕНОГО ВИВЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ МОЛОКА КОРОВ'ЯЧОГО

Автор – Полуніна Т. В.

Керівник – Радченко А. Е.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

### Вступ

Цільне молоко, або незбиране, є важливим харчовим продуктом та первинною сировиною для виробництва будь-яких молочних продуктів. На теперішній час основна маса незбираного молока

поступає до кінцевого споживача (населення) або до переробника (молокозаводи) від крупних КСП та фермерських господарств та певна доля від приватних господарів. Поряд з питаннями заготівлі, транспортування та зберігання незбираного молока гостро стоїть питання контролю якості, так як від якості вихідного молока залежать як споживчі властивості молока, як продукту споживання, так і якість різноманітних молочних продуктів, які будуть в подальшому вироблені з цільного молока. Таким чином, аналіз якості молока є постійно актуальною задачею.

В питаннях аналізу якості молока незбираного в теперішній час актуальною проблемою, що постійно загострюється, є проблема фальсифікації молока. Фактично, фальсифікація якісних та кількісних показників молока є оманом споживача та наносить шкоду усім ланкам виробничого процесу, що завдає матеріальні та нематеріальні збитки усім його учасникам. Ще більш тяжкі наслідки може мати фальсифікація молока, що реалізується в роздріб, так як фальсифікуючи речовини можуть наносити певну шкоду здоров'ю та якості життя людини.

Для запобігання надходження фальсифікованого продукту до кінцевого споживача або до переробників потрібні відповідні заходи та методи спрямовані на своєчасне та точне розпізнання фальсифікацій. Це обумовлює високу актуальність розробки нових більш економічних, але з аналогічним рівнем якості (відтворюваності, точності), аналітичних методів, можливо й з метою створення та вдосконалення власної української системи стандартів для визначення фальсифікацій молока цільного та інших продуктів.

### **1. Аналітичний огляд**

Молоко – це біологічна секреторна рідина, що виробляється молочною залозою ссавців та людини в період лактації й призначена для підтримання життя та росту новонародженого потомства [1, 2]. Молоко сире – продукт нормальної секреції молочних залоз однієї або декількох здорових корів, овець, кіз, буйволиць, кобил, температура якого не перевищує 40°. С і який не піддавався будь-якій обробці (далі – молоко).

Висока харчова цінність обумовлена оптимальним вмістом у ньому білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей та вітамінів, до того ж співвідношення та форма у якій компоненти присутні у молоці сприяють їх гарному перетравленню та засвоєнню. Розрізняють дійсні

компоненти молока, які синтезуються у процесі обміну речовин при секреції молока та недійсні (чужорідні, сторонні) – антибіотики, гербіциди, інсектициди, радіоізотопи, детергенти, афлатоксини, дезінфектанти тощо [2]. Також в свою чергу компоненти молока поділяють на головні та другорядні, виходячи з їх вмісту в молоці. До головних відносять воду, білок, жир, лактозу, та мінеральні речовини, до другорядних – вітаміни, ферменти, гормони, фосфатиди, гази та інше [2]. Молоко незбиране, що використовується безпосередньо як харчовий продукт та молоко незбиране, що є сировиною для виробництва молочних продуктів підлягає обов'язковій стандартизації.

Якість молока коров'ячого питного регламентується загальними технічними умовами Державного стандарту України ДСТУ 2661-2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови», який поширюється на коров'яче питне молоко (з наповнювачами чи без них), що піддане нормалізації, тепловій обробці, охолоджене та призначене для безпосереднього застосування в їжу.[3]

Якість молока коров'ячого незбираного регламентована ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі», який поширюється на незбиране сире коров'яче молоко під час закупівлі у молочних ферм, колективних сільськогосподарських підприємств, підприємств приватних і фермерських господарств [4].

Загальними технічними вимогами на молоко незбиране передбачено отримання його від здорових корів [5]. Продаж молока на розлив в тару покупців регулюється відповідними тех. регламентами та Законом України: «Про молоко та молочні продукти». Згідно з якими, молоко повинно продаватися зі спеціалізованого транспорту з написом «Молоко». Виробник повинен мати декларацію про відповідність на сире молоко; дозвіл від ветеринарно-санітарних служб, а також документи, що дозволяють реалізацію молока у вільний продаж від місцевих органів санепіднагляду. На бочки (молоковози) також оформляються санітарні документи [7].

Умови зберігання молока у виробників повинні відповідати вимогам “Санітарних і ветеринарних правил для молочних ферм, колгоспів, радгоспів і підсобних господарств”, які затверджені у встановленому порядку [5]. Транспортування молока повинно проводитись в автоцистернах згідно з ГОСТ 9218 [6], або у флягах згідно з ГОСТ 5037 [7]. Цистерни та фляги з молоком повинні бути щільно закриті кришками з прокладками з харчової гуми. Молоковози і бочки кожен день повинні проходити очистку внутрішньої поверхні. Молоко, яке

не було продано, виливається в каналізацію, або йде на приготування кисломолочних продуктів. Бочки кожен день миють під тиском при температурі 85-90 ° С або обробляють гострою парою. Для додаткової дезінфекції можуть застосовуватися різні антисептичні розчини. Для кращого збереження, перед завантаженням в цистерну молоко охолоджується до + 4 ° С.

Слід відзначити велику кількість вимог, що пред'явлені до молока незбираного та велику кількість методів, що використовуються. Проблемним питанням залишаються методи, що використовуються для аналізу якості молока незбираного. Основним протиріччям методів, що використовуються, є співвідношення "якість визначеного результату / вартість метода". Більшість методів, що використовуються, були створені в СРСР й можливо в дійсних умовах можуть бути вдосконалені або спрощені для підвищення економічності, як з точки зору реактивів, що використовуються, так і з точки зору зменшення трудових затрат. Нашу увагу привернув з одного боку метод визначення кількісного вмісту соди у молоці, а з другого боку загальний аналіз якості молока, що виробляється в Харківській області, та відповідність його діючим стандартам.

## **2. Об'єкт, предмет і методи дослідження**

Метою даної роботи є розробка нового методу визначення кількісного вмісту соди у молоці незбираному та дослідження основних показників якості молока, що виробляється певними підприємствами Харківської області.

В якості об'єктів дослідження використано проби молока незбираного трьох виробників Харківської області, а саме Колективне сільськогосподарське підприємство (КСП) "Балаклея" у місті Балаклея, КСП "Родина" Богодухівського району у с. Крисіно, КСП "Ольховка", що було відібрано в відповідних місцях продажу згідно з ДСТУ 2661 – 2010 [4].

Предмет дослідження – якість та безпечність молока коров'ячого незбираного.

Вивчення показників якості молока та розробку нового метода кількісного вмісту соди проводили в лабораторії кафедри товарознавства та експертизи товарів та в лабораторії медико-біологічних проблем та виробництва продукції харчування на кафедрі мікробіології ХДУХТ.

Основні вимоги до якості молока незбираного питного були визначені відповідно до ДСТУ 2661 – 2010 «Молоко коров'яче питне» [4]. Приготування відповідних реактивів було проведено згідно з відповідними ГОСТами. Зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак та запах були визначені за рекомендаціями [8,9]. Визначення масової частки жиру було проведено за ГОСТ 5867 – 90 кислотним методом з використанням жироскопу [10]. Визначення масової частки сухої речовини проводили згідно ГОСТ 3626-73 методом висушування. Розрахунок величчини на суху речовину без жиру [11]. Визначення густини молока проводилося за ГОСТ 3625-84 за допомогою ареометра (лактоденсиметра) [12]. Визначення кислотності було проведено згідно з ГОСТ 3624-92 методом ацидиметричного титрування [13]. Визначення мікробіологічних показників згідно з ГОСТ 9225-84. Метод ґрунтується на здатності бактерій групи кишкової палички (БГКП) зброджуватися у поживному середовищі з утворенням кислоти та газу при  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  на протязі 24 годин. Визначення редуктази з резазурином. З кожної об'єднаної проби виділяли пробу об'ємом по  $50\text{ см}^3$  у 3 пробірки відмірювали по  $1\text{ см}^3$  робочого розчину резазурину та по  $10\text{ см}^3$  молока, що досліджується, з КСП «Балаклея», КСП «Ольховка» та КСП «Родина». Закрили гумовими пробками та перемішали шляхом повільного трикратного перевертання пробірок. Пробірки помістили в редуктазник з  $t^\circ$  води  $37^\circ\text{C}$ . Якісне та кількісне визначення соди було проведено за ГОСТ 24065-80 методом зворотного ацидиметричного титрування та якісно індикаторним методом [14]. Визначення присутності аміаку проводилося за ГОСТ 24066-80 Метод дозволяє виявити аміак або солі амонію у сирому молоці вище його природного вмісту [15]. Визначення перекису водню проводилося за ГОСТ 24067-80 [16]. Визначення інгібувальних речовин проводилося за ГОСТ 23454-79 [17].

### 3. Результати роботи

Згідно з ДСТУ 2661-2010 з органолептичних показників в молоці питному визначають: зовнішній вигляд та консистенцію, колір, смак та запах.

Результати досліджень та висновки наведені у таблиці 2.1.

Таким чином всі досліджені зразки молока відповідали вимогам ДСТУ за органолептичними показниками.

Результати визначення масової частки жиру, сухих речовин, кислотності та густини представлені у таблиці 2.2.

Виявлено, що в молоці КСП “Балаклея” вміст жиру найменший, а найбільший в молоці КСП «Родина». Вміст сухої знежиреної речовини у всіх зразках відповідає вимогам ДСТУ. Густина всіх досліджених зразків молока в межах вимог ДСТУ (не менш ніж 1027 г/см<sup>3</sup>). Кислотність молока КСП “Балаклея” нижча за вимоги ДСТУ, що може свідчити про фальсифікацію цього молока содою (карбонатом та/або бікарбонатом натрію). Кислотність інших зразків молока знаходиться в межах вимог ДСТУ (не менш 16°Т до 17°Т для вищого гатунку, до 19°Т для першого, та до 20°Т для другого).

**Таблиця 2.1 – Органолептичні показники молока КСП “Балаклея”(1), “Родина”(2), “Ольховка”(3)**

Показник	№ зразка	Характеристика зразка
Зовнішній вигляд та консистенція	1	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру.
	2	
	3	
Колір	1	Білий
	2	Білий з слабким жовтуватим відтінком
	3	Білий з дуже слабким жовтуватим відтінком
Смак та запах	1	Характерний для молока, без сторонніх запахів та присмаків
	2	
	3	

**Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники молока незбираного**

Показник	Зразки молока		
	КСП “Балаклея”	КСП “Родина”	КСП “Ольховка”
Волога, %	86,60	86,10	87,50
Вміст сухих речовин, %	10,40	10,20	9,20
Масова частка жиру, %	3,00	3,70	3,30
Густина, г/ см <sup>3</sup>	1027,0	1030,0	1029,0
Титруєма кислотність, Т	15	18	19

Визначено присутність в молоці незбираному соди, аміаку, перекису водню, які відносяться до консервуючих та нейтралізуючих речовин, а також ми провели визначення інгібувальних речовин з

резазурином. Результати визначення наявності аміаку наведені у табл. 2.3.

**Таблиця 2.3 – Результати визначення аміаку в досліджуваних пробах молока**

Проба молока	Забарвлення	+ – наявність аміаку, – – відсутність
КСП “Ольховка”	Жовтогаряче	+
КСП “Балаклея”	Лимонно-жовте	–
КСП “Родина”	Лимонно-жовте	–

У дослідженому молоці КСП “Ольховка” спостерігалось жовтогаряче забарвлення. Це свідчить про присутність аміаку вище його допустимого вмісту, який з’явився в молоці у наслідок фальсифікації або порушення санітарних умов отримання молока. У досліджених розчинах молока з КСП “Балаклея” та “Родина” забарвлення було жовто-лимонне, що вказує на присутність аміаку у допустимих для молока межах.

Результати визначення перекису водню в молоці наведені у таблиці 2.4.

**Таблиця 2.4 – Результати визначення у досліджуваних пробах молока перекису водню**

Проба молока	Результати аналізу на наявність перекису водню (зміна кольору через 10 хвилин)	Висновки (+ – наявність перекису водню, – – відсутність)
КСП “Родина”	зміни кольору не спостерігалися	–
КСП “Ольховка”	зміни кольору не спостерігалися	–
КСП “Балаклея”	зміни кольору не спостерігалися	–

Таким чином встановлено що жодна з досліджуваних проб не містить перекису водню, який є однією з фальсифікуючих речовин.

Результати якісного визначення інгібувальних речовин в молоці надані у таблиці 2.5.

**Таблиця 2.5 – Вміст інгібувальних речовин в молоці коров'ячому незбираному**

Проба молока	Колір через 15 хвилин після додавання резазури-ну	Висновок про наявність інгібувальних речовин
КСП “Родина”	Бузково-рожевий	—
КСП “Ольховка”	біло-рожевий	—
КСП “Балаклея”	синє-стальний	+

Встановлено відсутність інгібувальних речовин в молоці незбираному КСП “Родина” та КСП “Ольхівка”, та їх наявність в молоці виробництва КСП “Балаклея”. До інгібувальних речовин відносяться антибіотики, формалін, перекис водню та інші миючі дезінфікуючі та консервуючі засоби, що можуть потрапити до молока незбираного при його фальсифікації або порушення санітарно-гігієнічних норм [18].

Результати визначення наявності в досліджуваних пробах молока БГКП представлені у таблиці 2.6.

**Таблиця 2.6 – Результати визначення наявності БГКП в молоці**

Проба молока	Наявність БГКП (газоутворення через 24 години)
КСП “Родина”	—
КСП “Ольховка”	—
КСП “Балаклея”	+

Газоутворення, що спостерігалось в пробірці з пробєю молока КСП “Балаклея”, свідчить про наявність в даній пробі БГКП, що свідчить про порушення санітарно-гігієнічних норм та вимагає додаткової термічної обробки продукту перед використанням у харчування [18]. У найменшому із об'ємів молока КСП “Ольховка”, а також КСП “Родина”, що були засіяні, газоутворення було відсутнє, що дає змогу зробити висновки про відсутність БГКП в досліджених пробах молока.

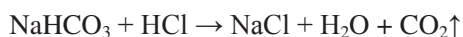
Показання дослідження редуктази з резазурином зняли через годину. Результати наведені у таблиці 2.7.

**Таблиця 2.7 – Результати визначення редуктази в досліджуваних пробах молока.**

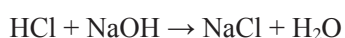
Проба молока сирого	Тривалість знебарвлення або зміни кольору, г	Забарвлення молока	Орієнтована кількість бактерій в 1 см <sup>3</sup> молока, КУО	Клас молока
КСП “Родина”	1	Бузковий з рожевим відтінком	Від 300 000 до 500 000	I
КСП “Ольховка”	1	Бузковий із слабким сірим відтінком	Від 300 000 до 500 000	I
КСП “Балаклея”	1	Сіро-бузковий із сіруватим відтінком	Від 500 000 до 4 000 000	II

Присутність соди в молоці незбираному не допускається, тобто це означає відсутність соди в межах чутливості стандартизованих методів, на які посилається стандарт [5]. Але відомо, що бікарбонати та карбонати є природними компонентами молока [2], хоча й містяться в ньому у мінімальних кількостях, завдяки цьому неможливо використання тільки якісного методу, що гарантує відсутність соди, але не гарантує правильність визначення її наявності. Ця проблема вирішена за допомогою використання методу кількісного визначення соди, що визначає тільки надлишок соди. Метод кількісного визначення соди ґрунтується на озолінні молока та визначенні його лужності (яка в основному обумовлена наявністю гідрокарбонатів та карбонатів, що здатні до гідролізу). З аналітичної точки зору, цей метод належить до об’ємних, або титрометричних, методів аналізу й являє собою різновид кислотно-основного титрування – метод ацидіметрії, який по способу проведення аналізу є методом зворотного титрування за способом окремих наважок. Таким чином необхідно використання двох титрантів – розчину кислоти хлористоводневої, як першого титранта, та розчину натрію гідроксиду, як другого титранту, який використовується для визначення надлишку основного титранту.

Метод ґрунтується на наступних реакціях:



надлишок хлороводневої кислоти, що не прореагував у даних реакціях відтитровується другим титрантом за рівнянням:

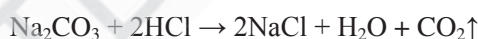


мінімальний надлишок другого титранту підвищує лужність середовища, що призводить до зміни кольору індикатора – фенолфталеїну (рТ=8,1 [19]).

Як видно з наведених рівнянь вуглекислота, що виділяється в перших реакціях буде заважати в третьої і тому її треба старанно виділити з розчину, для чого використовується кип'ятіння та додавання нейтрального насиченого розчину кальцію хлориду.

Розробка іншого нового методу можлива внаслідок відомого факту, що карбонати та гідрокарбонати титруються й кислотою напряму. Тому ми вважаємо за доцільне запропонувати метод прямого ацидіметричного титрування для визначення в молоці кількісного вмісту соди.

Метод, що пропонується нами, ґрунтується тільки на реакціях:



точка еквівалентності визначається за допомогою індикатора метилоранжу, перехід забарвлення якого (рТ=4,3 [20]) незначніше відрізняється від рН розчину вуглекислоти в невеликих концентраціях (рН 4÷5). Мінімальний надлишок титранту гарантовано викликає зміну забарвлення з жовтого на жовтогарячо – рожеве.

Запропонований метод відрізняється від діючого меншою кількістю необхідних реактивів (виключається використання другого титранту – розчину гідроксиду натрію, нейтрального насиченого розчину кальцію хлориду) та виключенням деяких необхідних в діючому методі операцій (додавання надлишку титранту, кип'ятіння), що прискорює проведення аналізу. Знижується також витрата основного титранту – розчину кислоти хлороводневої. Відповідно до

запропонованої методики були змінені й методи розрахунку, що буде продемонстровано далі.

Для дослідження розробленого методу нами було проведено декілька експериментів по визначенню соди в молоці, які також мали на меті визначити та порівняти якість молока деяких виробників Харківської області.

Метод якісного визначення соди в молоці коров'ячому ґрунтується на зміні забарвлення розчину індикатора бромтимолового синього при додаванні його в молоко, що містить соду (карбонат або бікарбонат натрію) [15].

На дослідження надійшло молоко з КСП “Балаклея”, “Родина”, “Ольховка”. Дані візуального спостереження представлені у таблиці 2.8.

**Таблиця 2.8 – Якісний аналіз молока, що надійшло на дослідження.**

Назва КСП	Кількість молока у досліді, мл	Кількість бромтимолового синього, мл	Результати дослідження
“Балаклея”	5,0	0,5	Зелене забарвлення.
“Ольховка”	5,0	0,5	Жовте забарвлення
“Родина”	5,0	0,5	Жовте забарвлення

У пробірці з молоком КСП “Балаклея” спостерігалось зелене забарвлення кільцевого шару, що свідчить про наявність понад 0,05%, що є мінімальною чутливістю індикаторного методу згідно до ГОСТ 24065 [15]. У пробірках з молоком КСП “Ольховка” та “Родина” кільцевий шар набув жовтого забарвлення, що свідчить про відсутність соди в даних пробах молока. Результати показали, що молоко КСП “Балаклея” містить соду, тому доцільно визначити її кількісний вміст. Для кількісного визначення соди в молоці ми використали два метода – метод, що пропонується ДСТУ 3662 [5], що посилається на ГОСТ 24065 [15], та метод, що пропонується нами. Два паралельних визначення дозволяє нам проаналізувати методи за точністю та відповідністю отриманих результатів. За методом, що рекомендова-

ний ДСТУ, отримані результати по вмісту соди в молоці представлені у таблиці 2.9.

**Таблиця 2.9 – Результати визначення вмісту соди в молоці за методом ДСТУ**

№ опр.	$m_H$	$V_{HCl}$	$V_{NaOH}$	% вмісту	$X_{CP}$
1.	10,00	10,00	4,35	0,575	0,586
2.	10,05	10,00	4,20	0,587	
3.	10,08	10,00	4,10	0,596	
4.	10,00	10,00	4,20	0,591	
5.	10,01	10,00	4,30	0,579	

Проведено статистичну обробку отриманих результатів з використанням критерію Ст'юдента. Результати статистичного аналізу представлені у додатку 3.

Таким чином методом, який наведено в ДСТУ встановлено, що вміст соди (карбонату та/або бікарбонату натрію) в перерахунку на карбонат натрію в проаналізованій пробі молока з вірогідністю 95% дорівнює значенню, що знаходиться в інтервалі  $(0,59 \pm 0,005)\%$ , що перевищує природній вміст соди більш ніж в 20 разів. Паралельно ми проводили кількісне визначення вмісту соди за запропонованим нами новим методом. На відміну від ГОСТ 24065 [15] ми пропонуємо наступну методику визначення:

**Методика визначення за розробленим методом:** 10,0 г молока поміщають в тигель, що є доведений до постійної маси. Тигель поміщають до водяної бані і випаровують вміст тигля. Потім проводять спалювання на електричній пічці та озоління у муфельній пічці при температурі  $500 \pm 50^\circ C$ . Після закінчення озоління додають 25 мл свіжопрокип'яченої води та кількісно переносять вміст тигля до конічної колби на 200 мл (повторити двічі по 25 мл кип'яченої дистильованої води). До вмісту колби додають 2-3 краплі індикатора метилоранжу та титрують розчином HCl до стійкого протягом не менш півхвилини жовтогарячо-рожевого забарвлення.

Відсотковий кількісний вміст соди в молоці розраховують за наступною формулою 2.10:

$$\% = \frac{V_{HCl} \times КП \times T \times 100}{m_H} - 0,025, \quad (2.10)$$

де  $V_{HCl}$  – об'єм розчину HCl, що пішов на титрування, мл ( $cm^3$ );

КП – коефіцієнт поправки до молярної конц-ії використаного розчину HCl;

T – коефіцієнт перерахунку на натрію карбонат, що дорівнює 0,0106 згідно [15];

$m_H$  – маса наважки молока, г

0,025 – масова доля  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  у незбираному коров'ячому молоці, %

Аналогічно проведено 5 визначень наявності соди в молоці, дані цих визначень наведено у таблиці 2.10. Для практичного використання метода, ми вважаємо, що кількісний вміст соди може бути вірогідно визначений за результатами двох випробувань, за умови, що різниця в кінцевому результаті не перевищує 0,1%.

**Таблиця 2.10 – Результати визначення вмісту соди в молоці за розробленим методом**

№ опр.	$m_H$	$V_{\text{HCl}}$	% вмісту	$X_{\text{CP}}$
1.	10,11	5,75	0,577	0,587
2.	10,01	5,80	0,589	
3.	10,05	5,90	0,597	
4.	10,03	5,85	0,593	
5.	9,96	5,70	0,581	

Для даного визначення розробленим методом проведено статистичну обробку аналогічну як й для метода, що запропонований [15]. Дані статистичної обробки наведені у таблиці 2.11.

**Таблиця 2.11 – Результати статистичної обробки результатів визначення соди отриманих за розробленим методом**

N	f	$X_{\text{CP}}$	$S^2$	S	P	$t_{p,f}$	$\Delta X$	$\epsilon, \%$
5	4	0,587	$6,5 \cdot 10^{-5}$	0,0080	95%	2,777	0,004	0,76

При порівнянні розрахованих статистичних параметрів для обох методів для визначення невідомого вмісту соди в молоці не можна встановити різницю між двома методами. Обидва методи мають близьке значення відносної похибки (0,82% для метода [16] та 0,76% для розробленого метода), вміст соди в перерахунку на карбонат натрію має близьке значення й середнього (0,586 та 0,587 відповідно) й довірчого інтервалу ( $\pm 0,005$  та  $\pm 0,004$  відповідно).

Для достовірного метрологічного порівняння розробленого та діючого методу проведено експеримент, щодо відтворюваності методу з використанням критерію Фішера.

Суть експерименту та результати наведено в додатку 4. З додатку видно, що розрахований критерій Фішера менш за його табличне значення, що дозволяє зробити висновок о рівнозначності методів при даних умовах (точніше, о неможливості вибрати з них найбільш відтворюваний метод).

### **Висновки**

1. Проведено аналітичний огляд літератури з питань складу та фізико-хімічних властивостей молока незбираного, його біологічних властивостей, нормативно-технічної документації та методів аналізу якості молока незбираного як сировини та як продукту харчування. Виявлено існування такого проблемного питання як методи аналізу, що використовуються для визначення показників якості молока незбираного.

2. Були визначені основні показники якості молока незбираного трьох виробників Харківської області: КСП «Балаклея», КСП «Родина» та КСП «Ольховка». Зокрема були визначені: органолептичні та фізико-хімічні показники, а саме масова частка жиру, масова частка сухої речовини, густина, титруєма кислотність; санітарно-гігієнічні показники, а саме вміст аміаку, перекису водню, інгібувальних речовин та соди.

3. Розроблено новий метод аналізу в молоці незбираному соди, яка є фальсифікуючою речовиною. За допомогою існуючого та розробленого методів було проведено аналіз проб молока вищевказаних виробників. Було також проведено метрологічне порівняння методів, яке достовірно показало невідрізненність результатів за точністю та відтвореністю. В той же час розроблений метод характеризується меншим часом потрібним на окреме визначення, меншою кількістю реактивів. Проведенні дослідження дозволяють зробити висновок, що молоко незбиране КСП «Балаклея» не відповідає вимогам ДСТУ внаслідок присутності в ньому соди (карбонату та гідрокарбонату натрію) понад природного вмісту.

Встановлено, що усім вимогам ДСТУ відповідала проба молока КСП «Родина», проба молока КСП «Ольховка» не відповідала вимогам ДСТУ за показником наявності аміаку, який був визначений в надприродній кількості, що може свідчити про порушення санітарно-

гігієнічного стану. Найбільша кількість невідповідностей вимогам ДСТУ спостерігалася для проби молока КСП “Балаклея”. Дане молоко не відповідає вимогам ДСТУ за титрованою кислотністю. Також в ньому визначено вміст інгібувальних речовин та соди, що є недопустимо згідно до ДСТУ. Проведено мікробіологічний аналіз молока вищевказаних виробників. Молоко КСП “Родина” та КСП “Ольховка” відповідали вимогам ДСТУ та були віднесені до I класу (за даними проби з резазурином), проба молока КСП “Балаклея” містила бактерії групи кишкової палички, що свідчить про порушення санітарно-гігієнічних норм доїння та утримання худоби. За пробою з резазурином молоко КСП “Балаклея” віднесено до II класу. Але за сумою показників якості молока КСП “Балаклея” слід визнати незадовільним.

#### Список використаної літератури

1. Закон України «Про молоко та молочні продукти» // від 24 червня 2004 року N 1870-IV – (Відомості Верховної Ради України (ВВР) [зі змін. та допов., N 191-VIII ( 191-19 ) від 12.02.2015, ВВР, 2015, N 21, ст.133]. – Київ.
2. Гніцевич В. Перспективи впровадження технологій оздоровчих продуктів на основі ферментованих молочної сироватки / В.Гніцевич, Н.Чикун, Ю. Гончар // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 25-26 травня 2017 р., м. Київ. – К.: НУХТ, 2017 р. – С 14–16.
3. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови : ДСТУ 2661 – 2010. – [Чинний від 2011–10–01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 13 с. (Національні стандарти України).
4. Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі : ДСТУ 3662 – 97 [Чинний від 1998–01–01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1998. – 9 с. (Національні стандарти України).
5. Барабанщиков Н.В. Качество молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 1980. – 255 с.
6. Sun food. Взгляд изнутри. Молоко из бочки [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Электронные данные. – I.UA 2006–2018. Режим доступа: [http://sunfood.com.ua/4to\\_mi\\_edim/vzgljad-iznutri-moloko-iz-bochki.html](http://sunfood.com.ua/4to_mi_edim/vzgljad-iznutri-moloko-iz-bochki.html).
7. Цистерны для пищевых жидкостей, устанавливаемые на автотранспортные средства. Общие технические условия ГОСТ 9218 – 86

[Действующий от 1987–01–01]. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1986. – 8 с. (Межгосударственный стандарт).

8. Фляги металлические для молока и молочных продуктов. Технические условия ГОСТ 5037 – 78 [Действующий от 1980–01–01]. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1985. – 11 с. (Государственный стандарт союза ССР).

9. Исследование продовольственных товаров / Боровникова Л.А., Гримм А.И., Дорофеев А.Л. и др. – М.: Экономика, 1980. – 336 с.

10. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник. – М.: Колос, 2000. – 280 с.

11. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира ГОСТ 5867 – 90 [Действующий от 1991–01–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 12 с. (Межгосударственный стандарт).

12. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества ГОСТ 3626 – 73 [Действующий от 1974–07–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 11 с. (Межгосударственный стандарт).

13. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности ГОСТ 3625 – 84 [Действующий от 1985–07–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 13 с. (Межгосударственный стандарт).

14. Молоко и молочные продукты. Методы определения кислотности ГОСТ 3624 – 92 [Действующий от 1994–01–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 7 с. (Межгосударственный стандарт).

15. Молоко. Методы определения соды ГОСТ 24065 – 80 [Действующий от 1981–07–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 3 с. (Межгосударственный стандарт).

16. Молоко. Метод определения аммиака ГОСТ 24066 – 80 [Действующий от 1981–07–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 2 с. (Межгосударственный стандарт).

17. Молоко. Метод определения перекиси водорода ГОСТ 24067 – 80 [Действующий от 1981–07–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 2 с. (Межгосударственный стандарт).

18. Молоко. Методы определения ингибирующих веществ ГОСТ 23454 – 79 [Действующий от 1980–01–01]. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 5 с. (Межгосударственный стандарт).

19. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов от 1 августа 1989 года №5061–89. М.: Изд-во стандартов (1990 г.), – 185 с.

ДОДАТОК 1

Хімічний склад молока цільного коров'ячого

Компонент молока	Одиниця виміру	Вміст у 100 г молока	
		Середнє	Інтервал коливань
1	2	3	4
Вода	г	87,3	85,5 – 88,8
Суша речовина	г	12,7	11,2 – 14,5
Білки	г	3,2	3,05 – 3,85
<i>у тому числі:</i>			
Казеїн	г	2,6	2,2 – 3,0
Сироваткові білки	г	0,6	0,5 – 0,8
Ферменти	г	0,025	0,02 – 0,03
Жири	г	3,6	3,12 – 4,6
<i>у тому числі:</i>			
Тригліцериди	г	3,5	3,0 – 4,5
Фосфоліпіди	г	0,03	0,007 – 0,04
Холестерин	г	0,01	0,01 – 0,04
Вуглеводи (лактоза)	г	4,8	4,43 – 5,23
Органічні кислоти (лимонна)	г	0,16	0,15 – 0,2
Мінеральні речовини (зола)	г	0,7	0,6 – 0,8
Гази:			
Диоксид вуглецю	г	10	–
Кисень	г	1,6	–
Азот	г	0,6	–
Амінокислоти	мг	3144	–
Незамінні	мг	1385	–
<i>у тому числі:</i>			
Валін	мг	191	102 – 257
Ізолейцин	мг	189	–
Лейцин	мг	283	228 – 543
Лізин	мг	261	212 – 309
Метіонін	мг	83	59 – 100
Триптофан	мг	50	–
Треонін	мг	153	140 – 175
Фенілаланін	мг	175	110 – 198
Замінні:	мг	1759	–

FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

1	2	3	4
<i>у тому числі:</i>			
Аланін	мг	98	88 – 165
Аргінін	мг	122	86 – 151
Аспарагінова кислота	мг	219	189 – 309
Гістидин	мг	90	52 – 135
Глутамінова кислота	мг	509	463 – 800
Гліцин	мг	47	46 – 71
Пролін	мг	278	196 – 378
Серин	мг	186	89 – 225
Тирозин	мг	184	111 – 225
Цистин	мг	27	21 – 76
Жирні кислоти	г	3,42	–
Насичені	г	2,15	–
<i>у тому числі:</i>			
C <sub>4:0</sub>	г	0,11	0,01 – 0,19
C <sub>6:0</sub>	г	0,08	0,02 – 0,15
C <sub>8:0</sub>	г	0,04	0,02 – 0,11
C <sub>10:0</sub>	г	0,09	0,01 – 0,19
C <sub>12:0</sub>	г	0,10	0,01 – 0,19
C <sub>14:0</sub>	г	0,51	0,19 – 0,93
C <sub>16:0</sub>	г	0,64	0,4 – 1,87
C <sub>17:0</sub>	г	0,02	0,01 – 0,3
C <sub>18:0</sub>	г	0,35	0,01 – 0,4
C <sub>20:0</sub>	г	0,04	0,01 – 0,06
Мононенасичені	г	1,06	–
<i>у тому числі:</i>			
C <sub>14:1</sub>	г	0,05	0,01 – 0,08
C <sub>16:1</sub>	г	0,09	0,05 – 0,19
C <sub>18:1</sub>	г	0,78	0,30 – 1,59
Поліненасичені	г	0,21	–
<i>у тому числі:</i>			
C <sub>18:2</sub>	г	0,09	0,03 – 0,15
C <sub>18:3</sub>	г	0,03	0,01 – 0,04
C <sub>20:4</sub>	г	0,09	0,01 – 0,1
Макроелементи:	мг		
Кальцій	мг	120	97 – 159
Калій	мг	146	100 – 185

1	2	3	4
Магній	мг	14	6,2 – 35
Натрій	мг	50	32 – 75
Фосфор	мг	90	36,7 – 129
Сульфур	мг	29	28,4 – 80
Хлор	мг	110	90 – 234
Мікроелементи	мкг		
Алюміній	мкг	50	15 – 140
Барій	мкг	10,5	3,3 – 25
Бор	мкг	30	10 – 100
Бром	мкг	20	13 – 63,3
Ванадій	мкг	15,4	0,8 – 30,1
Залізо	мкг	67	27 – 120
Йод	мкг	9	1 – 34
Кадмій	мкг	1,8	1,5 – 3,7
Кобальт	мкг	0,8	0,5 – 25
Сіліціум	мкг	20,4	33 – 250
Літій	мкг	19	–
Манган	мкг	6	3 – 26
Мідь	мкг	12	2 – 72
Молібден	мкг	5	1,1 – 15
Нікель	мкг	2,3	0,5 – 5
Селен	мкг	2	0,29 – 100
Срібло	мкг	3,5	1,5 – 5,9
Стронцій	мкг	17	1,7 – 48
Стібій	мкг	2,5	1,7 – 3,0
Флуор	мкг	20	0,2 – 29
Хром	мкг	2	1,5 – 6,2
Цинк	мкг	400	200 – 700
Вітаміни	мг		
А	мг	0,03	0,004 – 0,1
β-каротин	мг	0,02	0,002 – 0,04
D	мг	0,05	0,01 – 0,08
E	мг	0,09	0,02 – 0,3
K	мг	0,03	0,01 – 0,04
C	мг	1,5	0,55 – 3,5
B <sub>5</sub>	мг	0,05	0,01 – 0,55
B <sub>6</sub>	мг	0,4	0,2 – 30

1	2	3	4
Біотин (H)	мкг	3,2	2,1 – 10
Ніацин (PP)	мг	0,1	0,8 – 24
Пантотенова кислота (B <sub>3</sub> )	мг	0,38	0,26 – 0,64
Рибофлавін (B <sub>2</sub> )	мг	0,15	0,06 – 0,3
Тіамін (B <sub>1</sub> )	мг	0,04	0,01 – 0,08
Фолацин, (B <sub>C</sub> )	мкг	5	сліди – 20
Вітаміноподібні речовини	мг		
<i>Міо</i> -інозит	мг	11	6 – 38
p-амінобензойна кислота	мг	0,01	0,004 – 0,02
Оротова кислота	мг	10	0,42 – 40

**ДОДАТОК 2**

**Основні жирні кислоти молочного жиру**

Жирні кислоти	Тривіальна назва	Хімічна формула	Масова доля у жирі, %
Ненасичені	Масляна	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	2,5-5,0
	Капронова	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> COOH	1,3-2,2
	Каприлова	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> COOH	0,8-2,5
	Капринова	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> COOH	1,8-3,8
	Лауринова	C <sub>11</sub> H <sub>23</sub> COOH	2,0-5,0
	Мірістинова	C <sub>13</sub> H <sub>27</sub> COOH	7,0-11,0
	Пальмітинова	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	25,0-35,0
	Стеаринова	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	5,5-10,5
	Арахінова	C <sub>19</sub> H <sub>39</sub> COOH	0,4-1,2
Ненасичені			
з одним ненасиченим зв'язком	Мірістолеїнова	C <sub>13</sub> H <sub>25</sub> COOH	1,83-1,94
	Пальмитолеїнова	C <sub>15</sub> H <sub>29</sub> COOH	3,0-3,5
	Олеїнова	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	25-45
з двома ненасиченими зв'язками	Лінолева	C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> COOH	2,0-3,0
з трьома ненасиченими зв'язками	Ліноленова	C <sub>17</sub> H <sub>29</sub> COOH	до 1,8
з чотирма ненасиченими зв'язками	Арахідонова	C <sub>19</sub> H <sub>31</sub> COOH	0,3-1,7

## ДОДАТОК 3

Результати статистичної обробки результатів визначення соди  
отриманих за методом ДСТУ

N	f	$X_{CP}$	$S^2$	S	P	$t_{p,f}$	$\Delta X$	$\varepsilon, \%$
5	4	0,586	$7,4 \cdot 10^{-5}$	0,0086	95%	2,777	0,005	0,82

У даній таблиці та далі:

N – кількість випробувань;

f – кількість ступенів свободи;

$X_{CP}$  – середнє вибірки;

$S^2$  – дисперсія;

S – стандартне відхилення середнього результату;

P – довірна імовірність постановки задачі;

$t_{p,f}$  – табличне значення критерію Ст'юдента;

$\Delta X$  – полуширина довірчого інтервалу досліджуваного параметру

$\varepsilon, \%$  – відносна похибка досліджуваного параметру.

## ДОДАТОК 4

Визначення вмісту соди в молоці  
за стандартним та розробленим методами

Суть експерименту полягає в тому, що точну аліквоту  $1,00 \text{ см}^3$  розчину натрію гідрокарбонату б/в ( $0,0396 \text{ г/мл}$ , що в перерахунку на карбонат натрію складає  $0,0500 \text{ г/мл}$ ) ми додавали до 20 проб молока по  $9,0 \text{ см}^3$ , що мали негативну реакцію на соду за пробою з бромтимоловим синім. Після розчинення при постійному рівномірному перемішуванні протягом 1 години, проводили визначення відсоткового вмісту соди (у перерахуванні на карбонат) в 10 пробах за методом [17] (метод 1) та в 10 пробах за розробленим методом (метод 2). Результати обох визначень наведені у табл. 4.1. та 4.2. відповідно.

Таблиця 4.1 – Результати визначення вмісту соди  
в молоці за методом 1

№ опр.	$m_H$	$V_{HCl}$	$V_{NaOH}$	% вмісту	$X_{CP}$
1	2	3	4	5	6
1.	10,03	10,00	5,30	0,473	0,504
2.	10,06	10,00	4,55	0,550	
3.	10,00	10,00	4,85	0,522	
4.	10,01	10,00	4,80	0,527	

1	2	3	4	5	6
5.	10,02	10,00	5,10	0,494	
6.	10,06	10,00	4,95	0,508	
7.	10,04	10,00	5,15	0,488	
8.	10,08	10,00	5,00	0,502	
9.	10,00	10,00	5,25	0,480	
10.	9,98	10,00	5,15	0,491	

**Таблиця 4.2 – Результати визначення вмісту соди в молоці за розробленим методом**

№ опр.	$m_H$	$V_{HCl}$	% вмісту	$X_{CP}$
1.	10,04	5,25	0,529	0,503
2.	10,03	5,00	0,503	
3.	9,99	5,15	0,521	
4.	10,08	5,10	0,511	
5.	9,96	5,05	0,512	
6.	9,98	4,80	0,484	
7.	10,00	4,70	0,473	
8.	10,02	4,80	0,482	
9.	10,01	5,00	0,504	
10.	10,00	5,10	0,515	

**Таблиця 4.3 – Порівняльна метрологічна характеристика двох методів (діючого та запропонованого) визначення кількісного вмісту соди в молоці**

	Метод 1	Метод 2
$\mu, \%$	0,500	
N	10	
$f$	9	
$X_{CP}, \%$	0,504	0,503
$S^2$	$5,7 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$
S	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$5,8 \cdot 10^{-3}$
P	95%	
$t_{P,f}$	2,26	
$\Delta X, \%$	0,0054	0,0042
$\varepsilon, \%$	1,08	0,83
$t_{розр}$	1,46	1,81
$\Delta$	0,70 (0)	0,67 (0)

$P_F$	99%
$F(P_F, f_1, f_2)$	5,351
$F_{розр}$	1,679

Дані для цієї таблиці можуть бути інтерпретовані наступним чином:

$\Delta X$  – напівширина довірчого інтервалу досліджуваного параметру, значення  $\Delta X$  в сукупності з  $X$  дає значення довірчого інтервалу, тобто розбігу значень серед яких з довірчою імовірністю  $P$  знаходиться істинне значення невідомого параметру, що визначається.

$\epsilon, \%$  – у обох досліджуваних методах значення відносної похибки досить мали та не перевершують 2%, що дозволяє обидва методи віднести до аналітичних методів.

$t_{розр}$  – розрахований критерій Ст'юдента, даний параметр необхідний для визначення систематичної похибки метода, при  $t_{розр} > t_{p,f}$  можна зробити висновок про наявність у метода систематичної помилки. З даних таблиці 2.8. бачимо, що у обох методах з вірогідністю  $P$  систематична помилка відсутня, так як обидва розрахованих критерію Ст'юдента менше за табличне значення. Таким чином, це можна вважати експериментальним доведенням й того факту, що коефіцієнт 0,025, що показує вміст соди у природному молоці, є вірним і у нашому регіоні.

$F_{розр}$  – розрахований критерій Фішера:

при  $F_{розр} > F(P_F, f_1, f_2)$  можна зробити висновок про більшу відтворюваність першого методу.

## TABLE OF CONTENTS

<b>1. FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY.....</b>	<b>7</b>
BEVERAGES-BIOPROTECTORS WITH HIGH ANTIOXIDANT PROPERTIES Author – Bezzodina A., Oliinyk M., Supervisor – Dziuba N. ....	7
APPLICATION OF A QUALIMETRIC MODEL FOR PREDICTING QUALITY INDICATORS AT THE DEVELOPMENT OF CANNED FOOD "SECOND DINNED DISHES" WITH ADDED PROPELLED WHEAT GRAIN Author – Babich N., Supervisor – Zenkova M. ....	44
THE TECHNOLOGY OF DRINKING BREAKFAST USING FOOD COMPOSITIONS FROM PLANT RAW MATERIALS Author – Serenko A., Supervisor – Vitryak O. ....	62
A PROMISING TECHNOLOGY FOR MAKING BITTER TINCTURES FROM AMARANTH Author – Zhunusova M., Supervisor – Ibraimova S. ....	80
TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND QUALITY INDICATORS OF HULLED WHEAT Author – Zhyhunova H., Supervisor – Stankevych H. ....	98
INCREASING THE SHELF LIFE OF CUTLETS OF TYPE «HAMBURGER» Author – Lisnik D., Chistiukhin D., Supervisor – Irina H. ....	111
USING OF NEW PROGRESSIVE TECHNIQUES FOR STUDY OF THE COW'S MILK QUALITY AND SAFETY Author – Polunina T., Supervisor – Radchenko A. ....	126
RESEARCH OF THE EFFECTIVENESS OF DEVELOPED FUNCTIONAL PRODUCTS FOR PROFILACTIC TREATMENT Author – Zymlianskyi M., Supervisor – Kaliuzhna O. ....	149
PRODUCT SCREENING OF FOODS FOR PRESCHOOL AND SCHOOL AGE AND THEIR WEB-REPRESENTATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS Author – Bolsun A., Kovalova Y., Makarenko A., Medjakova E., Supervisor – Masanskyi S. ....	167
ENRICHMENT OF GEORGIAN CHEESE WITH BIOLOGICALLY ACTIVE COMPONENTS OF SAPERAVI Author – Maisuradze G., Supervisor – Elanidze L. ....	197

*Наукове видання*

**Міжнародний конкурс студентських наукових робіт**

**BLACK SEA SCIENCE 2018**

Матеріали

Верстка – Н.М. Ковальчук

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Умовно-друк. арк. 48,07. Тираж 300. Замовлення № 0518-105.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105  
Телефон +38 (0552) 39 95 80  
E-mail: [mailbox@helvetica.com.ua](mailto:mailbox@helvetica.com.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 4392 від 20.08.2012 р.