



---

---

2019

---

# НАУКОВІ ПРАЦІ

## НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 25 № 2

*Журнал*  
*«Наукові праці Національного університету харчових технологій»*  
*видається з 1938 року*

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2019

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is included into the list of professional editions of Ukraine of technical and economic sciences (Decree of MES of Ukraine # 241 from September 3, 2016), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is indexed by the following scientometric databases:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

**Editorial office address:**

National University of  
Food Technologies  
Volodymyrska str., 68,  
building B, room 412  
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 12 from 21st of June, 2019

© NUFT, 2019

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних та економічних наук (Наказ МОН України № 241 від 09.03.2016), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

**Адреса редакції:**

Національний університет  
харчових технологій  
вул. Володимирська, 68,  
корпус Б, к. 412,  
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій. Протокол № 12 від 21 червня 2019 року

© НУХТ, 2019

## Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

**Головний редактор**  
**Editor-in-Chief**

**Анатолій Українець**  
**Anatoliy Ukrainets**

д-р техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food  
Technologies, Ukraine

**Заступник головного редактора**  
**Deputy chief editor**

**Олександр Шевченко**  
**Olexander Shevchenko**

д-р техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food  
Technologies, Ukraine

**Відповідальний секретар**  
**Accountable secretary**

**Юрій Пенчук**  
**Yuriy Penchuk**

канд. техн. наук, доц., Україна  
Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

## Члени редакційної колегії:

**Агота Гедре Райшене**  
**Agota Giedre Raisiene**

д-р екон. наук, Литва  
Ph. D. Hab., Lithuanian Institute of Agrarian Economics,  
Lithuania

**Атанаска Тенева**  
**Atanaska Teneva**

д-р екон. наук, доц., Болгарія  
Ph. D. Hab., University of Food Technologies, Bulgaria

**Анатолій Зайнчковський**  
**Anatoly Zainchkovskiy**

д-р екон. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Анатолій Ладанюк**  
**Anatoly Ladanyuk**

д-р техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Андрій Маринін**  
**Andrii Marynin**

канд. техн. наук, ст. наук. сп., Україна  
Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Брайан Мак Кенна**  
**Brian McKenna**

д-р техн. наук, проф., Ірландія  
Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland

**Валерій Мирончук**  
**Valerii Myronchuk**

д-р техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Василь Кишенько**  
**Vasyl Kyshenko**

канд. техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Василь Пасічний**  
**Vasyl Pasichnyi**

д-р техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Віктор Доценко**  
**Victor Dotsenko**

д-р техн. наук, проф., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Віктор Стабніков**  
**Viktor Stabnikov**

д-р техн. наук, доц., Україна  
Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies,  
Ukraine

**Володимир Зав'ялов**  
**Volodymyr Zavialov**

д-р техн. наук, Україна  
Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine

<b>Володимир Іванов</b> <b>Volodymyr Ivanov</b>	д-р. біол. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Галина Колісник</b> <b>Halyna Kolisnyk</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., Uzhhorod National University, Ukraine
<b>Галина Поліщук</b> <b>Halyna Polishchuk</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Герхард Шльонінг</b> <b>Gerhard Schleining</b>	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
<b>Дайва Лескаускайте</b> <b>Daiva Leskauskaitė</b>	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
<b>Ірина Штулер</b> <b>Iryna Shtuler</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National academy of management
<b>Кристина Сильва</b> <b>Cristina L.M. Silva</b>	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
<b>Лада Шірінян</b> <b>Lada Shirinyan</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Лариса Арсеньєва</b> <b>Larisa Arsenyeva</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Наталія Луцька</b> <b>Nataliia Lutska</b>	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олександр Бутнік-Сіверський</b> <b>Oleksandr Butnik-Siverskyi</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олександр Гавва</b> <b>Oleksandr Gavva</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олександр Кургаєв</b> <b>Oleksandr Kurgaev</b>	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олена Дерев'янка</b> <b>Olena Derevianko</b>	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Олена Стабнікова</b> <b>Olena Stabnikova</b>	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Паола Піттія</b> <b>Paola Pittia</b>	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
<b>Саверіо Манніно</b> <b>Saverio Mannino</b>	д-р хім. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Milan, Italy
<b>Світлана Бондаренко</b> <b>Svitlana Bondarenko</b>	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Світлана Літвінчук</b> <b>Svitlana Litvynchuk</b>	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Сергій Чумаченко</b> <b>Serhii Chumachenko</b>	д-р техн. наук, ст. наук. сп., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
<b>Хууб Лелієвельд</b> <b>Huub Lelieveld</b>	Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

## ЗМІСТ

### Автоматизація та інформаційні технології

Ладанюк А.П., Власенко Л.О., Луцька Н.М., Смітюх Я.В. Проблема забезпечення стійкості інтелектуальних систем керування технологічними об'єктами

Горілий В.Ю., Мошенський А.О. Програмно-апаратний комплекс для моніторингу торф'яних пожеж на радіоактивно забрудненій території

### Біотехнологія і мікробіологія

Пирог Т.П., Никитюк Л.В., Палійчук О.І., Луцай Д.А. Стратегія одержання мікробних поверхнево-активних речовин зі стабільними заданими властивостями

Скороцький С.О., Хоменко Л.А., Підгорський В.С. Альгінат натрію як основа для іммобілізації та концентрування бактерій роду *Clostridium*

Данилюкович А., Білінський С. Застосування нано-SiO<sub>2</sub> в технології виробництва еластичних шкір

Покойовець К.Ю., Грегірчак Н.М. Дослідження пробіотичного покриття для харчових продуктів

### Економіка і соціальний розвиток

Бойко С.В., Дячук Я.С. Безпека місцевих бюджетів у контексті бюджетної децентралізації в Україні

Ємцев В.І., Ємцева Г.Ф. Соціально-економічні аспекти виробництва органічної продукції в Україні

Драган О.І. Концептуальний підхід до управління талантами на підприємствах харчової галузі

Бергер А.Д. Методичний підхід до обрання цінової стратегії на підприємствах м'ясопереробної галузі

Мазник Л.В. Соціально-відповідальні трудові практики: контекст працевлаштування

### Процеси і апарати харчових виробництв

Пonomarenko В.В., Пушанко М.М., Слюсенко А.М., Єщенко О.А. Вплив фізичних властивостей рідин на роботу рідинно-газових ежекторів

Марценюк О.С., Малєжик І.Ф., Зоткіна Л.В. Тарілчасті апарати та їх удосконалення

Шевченко О.Ю., Соколенко А.І., Степанець О.І., Бут С.А. Термодинамічна оцінка процесів рекуперації вторинних енергетичних ресурсів

### Тепло- і енергопостачання

Мазуренко О.О., Харченко Л.Л., Коломієць Д.П., Мазуренко О.Г. Спосіб спільного визначення теплофізичних характе-

## CONTENTS

### Automation and Information Technologies

7 *Ladanyuk A., Vlasenko L., Lutska N., Smityuh Y.* The problem of ensuring the stability of intelligent control system of technological objects

16 *Horilyi V., Moshenskyi A.* Computer appliance for monitoring peat fires in radioactively contaminated areas

### Biotechnology and Microbiology

22 *Pirog T., Nikitiuk L., Paliichuk O., Lutsai D.* The strategy of obtaining microbial surfactants with stable preset properties

33 *Skrotskyi S., Khomenko L., Pidgorskyi V.* Sodium alginate as a basis for immobilization and concentrating of bacteria of genus *Clostridium*

48 *Danylkovych A., Bilinskii S.* Nano-SiO<sub>2</sub> application in the manufacturing technology of elastic skins

58 *Pokoiovets K., Hrehirchak N.* Research of probiotic coating for food products

### Enterprise Economy and Social Development

66 *Boiko S., Diachuk Ya.* Security of local budgets for the purposes of budget decentralization in Ukraine

75 *Yemtsev V., Yemtseva G.* Socio-economic aspects of organic production manufacturing in Ukraine

86 *Dragan O.* Conceptual approach to talent management at food enterprises

96 *Berher A.* Methodic approach to the selection of price strategy at enterprises of the meat processing industry

105 *Maznyk L.* Social-responsible labor practices: the context of employment

### Processes and Equipment for Food Industries

111 *Ponomarenko V., Pushanko N., Slyusenko A., Yeschenko O.* Influence of physical properties of liquid on operation of liquid-gas ejectors

121 *Martsenyuk A., Malejik I., Zotkina L.* The plate-type apparatuses and their improvement

134 *Shevchenko O., Sokolenko A., Stepanets O., But S.* Thermodynamic evaluation of secondary energy resources recuperation processes

### Heat and Electricity

144 *Mazurenko O., Kharchenko L., Kolomyiets D., Mazurenko O.* Method of joint determination of thermophysical characteristics of materials

ристик матеріалів і метрологічних характеристик теплометричного приладу

*Засць Н.А., Штена В.М.* Концепція використання водоочисного електродіалізного обладнання при нештатних ситуаціях на харчових виробництвах

*Павелко В.І., Мудрак Б.О.* Удосконалення системи утилізації теплоти гвинтового компресорного агрегату RENNER RS-132

#### **Харчові технології**

*Олійник С.І., Куц А.М., Острик О.А., Ковальчук В.П., Бей Р.В.* Прогнозування стійкості лікєро-горілчанних напоїв

*Цихановська І.В., Александров О.В., Кайда Н.С., Євлаш В.В., Коваленко З.І.* Удосконалення технології зефіру біло-рожевого з використанням харчової добавки «Магнетофуд»

*Пашиова Н.В., Волощук Г.І., Фоменко В.В., Манк В.В.* Вплив борошна Знежиреного насіння олійних культур і топинамбура на черствіння житнього хліба

*Пасічний В.М., Гармаш Д.В., Лободіна Н.Е., Кривобік Р.А.* Дослідження органолептичних показників при довготривалому дозріванні м'яса яловичини

*Роботко А.Ю., Чорна А.І., Шульга О.С.* Їстівний посуд — піклування про екологічне майбутнє планети

*Павлюченко О.С., Фурманова Ю.П., Шаповаленко О.І., Радькевич С.М.* Удосконалення технології печива на основі вівсяних пластівців для закладів ресторанного господарства

*Сімахіна Г.О., Науменко Р.Ю.* Обґрунтування складу та способу отримання композиції харчових волокон різноспрямованої дії

*Українець А.І., Фролова Н.Е.* Аналітична інформація про стан використання ароматизаторів у світі і в Україні та можливості розвитку вітчизняного виробництва

*Дорохович В.В., Донець А.С., Суліма В.С., Дорошенко Т.В.* Вплив мальтитола, ізомальтитола, еритритолола на формування клейковинного комплексу

*Устименко І.М., Поліщук Г.Є.* Наукове обґрунтування складу сметанного продукту

*Пахомська О.В.* Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення

and metrological characteristics of the thermometric device

160 *Zaiets N., Shtepa V.* The concept use of electrodiators in the water treatment equipment in response to sublethal situations in food production

170 *Pavelko V., Mudrak B.* Retrofitting RENNER RS-132 screw compressor unit waste heat recovery system

#### **Food Technology**

177 *Oliynyk S., Kuts A., Ostryk O., Kovalchuk V., Bey R.* Prediction of the stability of the Distillery drinks

186 *Tsykhanovska I., Alexandrov A., Kaida N., Evlash V., Kovalenko Z.* Improving the technology of white-pink marshmallow using food additive "Magnetofood"

204 *Pashova N., Voloshchuk G., Fomenko V., Mank V.* The influence of the flour of partially defatted oil seeds and artichoke on rye bread staling

217 *Pasichnyi V., Garmash D., Lobodina N., Kryvobik R.* Research of organoleptic parameters during long-term ripening of meat

225 *Robotko A., Chorna A., Shulga A.* Edible utensils is caring about the environment future of the planet

234 *Pavliuchenko O., Furmanova Y., Shapovalenko O., Radkevych S.* Improvement of cookies' technology on the basis of oat flakes for restaurant establishments

243 *Simakhina G., Naumenko R.* Proving the composition and the methods to obtain the complex of food fibers with variously oriented action

251 *Ukrainets A., Frolova N.* The analytical information about status of flavors usage in the world and in Ukraine and possibilities of domestic production development

261 *Dorohovych V., Donets A., Sulyma V., Doroshenko T.* Influence of maltitol, isomaltitol, erythritol on the formation of gluten complex

267 *Ustymenko I., Polischuk G.* Scientific substantiation of the composition of the sour cream product

276 *Pahomska O.* Scientific approach to the creation of bakery products of high functional purpose

## SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE COMPOSITION OF THE SOUR CREAM PRODUCT

I. Ustymenko, G. Polischuk

*National University of Food Technologies*

---

**Key words:**

*Food emulsion  
Technology  
Milk fat substitute  
Sour cream product  
Milk-based product*

---

**Article history:**

Received 11.03.2019  
Received in revised form  
27.03.2019  
Accepted 19.04.2019

---

**Corresponding author:**

I. Ustymenko

**E-mail:**

ustymenko\_igor@ukr.net

**ABSTRACT**

In the article the composition of a new type of sour cream product of high quality is scientifically substantiated. Sour cream product is intended to be normalized with aggregate-resistant food emulsions with a fat content from 30 to 50% on the basis of milk fat substitute that does not contain fatty trans-isomers that are harmful to the human organism. Food emulsions with an average diameter of fatty balls of no more than 2  $\mu\text{m}$  and 100% stability were obtained using a homogenizer-dispersant of a valve type. To stabilize the fat phase of food emulsions emulsifying system (sodium caseinate + polihlitsyrynu esters and fatty acids) was used.

It has been scientifically proven that for the normalization of the sour cream product with a mass fraction of fat 10% food emulsions with a fat content from 30 to 50% can be used. At the same time, a range of fat content in food emulsions in the sour cream product with fat mass fraction from 15 to 20% should be narrowed to 40—50% for high efficiency of the fermentation of lactose and protein dense clot formation.

It was established that with increasing mass fraction of fat sour cream product over 20% of observed deterioration of organoleptic characteristics, including product loses strength, becomes a liquid, non-uniform in consistency with the formation of agglomerates of fat globules.

The new type of sour cream product is characterized by high organoleptic and physico-chemical parameters. Developed basic formulation of a new type of sour cream product with fat mass fraction from 10 to 20%, which is recommended for broad implementation.

## НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СМЕТАННОГО ПРОДУКТУ

І.М. Устименко, Г.Є. Поліщук

Національний університет харчових технологій

У статті науково обгрунтовано склад нового виду сметанного продукту підвищеної якості. Продукт сметанний передбачено нормалізувати харчовими емульсіями жирністю від 30 до 50% на основі замітника молочного жиру, що не містить у своєму складі шкідливих для організму транс-ізомерів жирних кислот. Харчові емульсії з середнім діаметром жирових кульок не більше 2 мкм та стійкістю 100% одержували за допомогою гомогенізатора-диспергатора клапанного типу. Для стабілізації жирової фази харчових емульсій застосовували емульгувальний комплекс (казеїнат натрію+ефіри полігліцирину та вищих жирних кислот).

Науково доведено, що для нормалізації продукту сметанного з масовою часткою жиру 10% можна застосовувати харчові емульсії жирністю від 30 до 50%. У той же час діапазон вмісту жиру в харчових емульсіях у складі продукту сметанного з масовою часткою жиру від 15 до 20% має бути звужений до 40—50 % для забезпечення високої ефективності процесу зброджування лактози та утворення щільного білкового згустка. Встановлено, що з підвищенням масової частки жиру у продукті сметанному понад 20% спостерігається погіршення органолептичних показників, зокрема продукт втрачає в'язкість, стає рідким, неоднорідним за консистенцією з утворенням агломератів жирових кульок.

Новий вид сметанного продукту відрізняється високими органолептичними та фізико-хімічними показниками. Розроблено базові рецептури нового виду сметанного продукту з масовою часткою жиру від 10 до 20%, які рекомендовано до широкого впровадження.

**Ключові слова:** харчова емульсія, технологія, замітник молочного жиру, продукт сметанний, продукт молоковісний.

**Постановка проблеми.** Натеper проблема ресурсозбереження є актуальним завданням у молочній промисловості і набуває все більшої значимості в умовах зменшення обсягів виробництва молока-сировини і зростаючого попиту на молочні продукти [1]. Саме тому стрімко розвиваються технології молоковісних продуктів, що дає змогу забезпечувати різні соціальні групи споживачів повноцінними продуктами харчування [2; 3].

Водночас в Україні спостерігається так звана «західна» структура харчування населення, яка протилежна традиційній, що включає в раціон м'ясні, солоні, смажені продукти харчування та іншу висококалорійну їжу [4].

Натомість доведено негативний вплив вказаної структури харчування на бактеріальний баланс в організмі людини. В результаті такого харчування мікрофлора кишечника починає конфліктувати з імунною системою, в ре-



зультаті чого зростає ризик автоімунних захворювань [5]. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є включення в раціон харчування кисломолочних продуктів, що містять пробіотики як позитивний чинник впливу на мікрофлору кишечника [6].

До поживних і корисних молочнокислих продуктів можна віднести сметану, яка є харчовою структурованою дисперсною системою. Молочний жир відіграє найвагомішу роль у структуруванні сметани, оскільки за низьких температур його високоплавкі фракції кристалізуються, що обумовлює підвищення міцності структурного каркаса і в'язкості готового продукту [7].

Під час розробки нових видів молоковмісних продуктів як аналогів продуктів традиційного складу слід використовувати жири немолочного походження, які за органолептичними та фізико-хімічними показниками наближаються до молочного жиру. Тому для здешевлення продукції, за умови збереження показників якості, у складі молоковмісних продуктів, зазвичай, використовують замітники молочного жиру (ЗМЖ), які отримують шляхом спеціальної обробки (рафінації, гідрогенізації, переетерифікації) рідких рослинних олій для отримання твердих жирів пластичної консистенції [8].

Проте питання щодо вмісту транс-ізомерів жирних кислот (ТІЖК) у складі продуктів харчування набуло особливої уваги, оскільки за гідрогенізації жирів з метою одержання маргаринів і ЗМЖ, а також використання фритюрних жирів з високими температурами плавлення, вміст транс-ізомерів у кінцевому продукті може досягати 48% і більше [9].

Експерти ФАО/ВООЗ рекомендують обмежувати вміст ТІЖК для продукції жирової промисловості — в межах 5%, а у складі харчових продуктів для населення — не більше 2%. У 2003 р. було рекомендовано знизити рівень споживання ТІЖК до 1% від добової норми раціону, а у 2009 р. — повністю виключити їх із раціону харчування у країнах Європи [10].

У багатьох європейських країнах для отримання ЗМЖ переважно використовують метод переетерифікації, а не гідрогенізації рослинних олій. Переетерифікація — це альтернативний процес модифікації жирової основи, що не містить ТІЖК, на відміну від методу гідрогенізації [11].

ЗМЖ, отримані методом переетерифікації рослинних жирів, мають високу пластичність і здатність кристалізуватися, що дає змогу максимально наблизити замітник молочного жиру до молочного жиру за реологічними властивостями [8].

Тому застосування ЗМЖ, одержуваних методом переетерифікації олій, забезпечує підвищення якості молоковмісних продуктів, зокрема такого продукту, як сметана.

Ще одним підтвердженням необхідності удосконалення існуючих технологій продуктів сметанних є те, що для одержання молочно-рослинних сумішей перед сквашуванням розплавлені жирові компоненти диспергують у знежиреному молоці шляхом перемішування або гомогенізації всього об'єму молочно-рослинних систем. У разі диспергування немолочних жирів шляхом перемішування готовий продукт матиме незадовільні органолептичні та фізико-хімічні показники якості внаслідок вмісту деемульгованого жиру й агрегатів жирових кульок. Тому доволі часто для формування і стабілізації

структури молоковісних продуктів використовують стабілізатори, підвищуючи таким чином собівартість готової продукції [12].

Водночас гомогенізація всього об'єму молочно-рослинної суміші призводить до високих енерговитрат і подовження тривалості виробничого процесу.

Враховуючи вищевказане, доволі актуальним є створення нового виду сметанного продукту, нормалізованого за вмістом жиру агрегативно стійкими харчовими емульсіями, що дасть змогу виключити з технологічної схеми гомогенізацію усього об'єму молочно-рослинної суміші за одночасного отримання готового продукту високої якості.

**Метою дослідження** є наукове обґрунтування складу сметанного продукту підвищеної якості.

**Матеріали і методи.** Для вирішення поставленого завдання як жирову фазу для сметанного продукту обрано розроблені авторами харчові емульсії жирністю 30, 40 та 50%, стабілізовані емульгувальним комплексом «казеїнат натрію + ефіри полігліцирину та вищих жирних кислот». Застосування нормалізаційних харчових емульсій дасть змогу виключити з технологічної схеми гомогенізацію молочно-рослинної суміші та скоротити тривалість технологічного процесу. Агрегативно стійкі харчові емульсії, які отримували за допомогою двоступеневого гомогенізатора клапанного типу, рівномірно розподіляються у молочно-рослинних сумішах і забезпечують формування відмінних органолептичних та фізико-хімічних показників якості готового продукту [13].

Як жирову фазу емульсії обрано продукт ферментативної етерифікації олій — замінник молочного жиру «Віолія-молжир 3», що не містить ТІЖК. Оскільки температура плавлення обраного ЗМЖ (близько 32°C) дещо перевищує температуру плавлення молочного жиру, цей жировий компонент ефективно структуруватиме сметаний продукт.

Як молочну основу використовували знежирене молоко згідно з ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».

Для заквашування молочно-рослинних сумішей використовували заквашувальний препарат «Провіт-ССК», виготовлений згідно з ТУ У 15.5-00419880-100:2010 «Культури заквашувальні сухі та рідкі. Технічні умови».

Титровану кислотність визначали нормативним методом відповідно до ГОСТ 3624. Органолептичні показники зразків сметанного продукту визначали проведенням дегустаційної оцінки за 10-бальною шкалою.

**Результати і обговорення.** На першому етапі наукової роботи обґрунтовано рецептурний склад такого продукту, як сметана на основі нормалізованих сумішей: знежирене молоко+харчова емульсія. Зразки продукту типу сметани готували жирністю 10, 20, 30 та 40%.

У класичній технології сметани саме лактоза забезпечує процес молочно-кислого бродіння й отримання кисломолочного продукту з титрованою кислотністю 60—80°Т відповідно до нормативних вимог.

Джерелом лактози у нормалізованих молочно-рослинних сумішах з харчою емульсією може бути знежирене молоко або відновлене сухе знежирене молоко. Оскільки харчові емульсії безлактозні, то за збільшення їх вмісту в нормалізованих сумішах масова частка лактози буде суттєво зменшуватися.

Це можна довести розрахунковим способом на основі даних щодо середнього хімічного складу сметани жирністю від 10 до 40% (табл. 1).

Згідно з даними табл. 1, мінімальний вміст білка та лактози у сметані жирністю 10—40% має бути не меншим за 2,7%. Якщо вміст лактози та білка в знежиреному молоці прийняти у середньому на рівні 4,9 та 3,0%, можна розрахувати масову частку рецептурних компонентів у складі сумішей з метою максимального наближення вмісту білка і лактози до хімічного складу сметани.

*Таблиця 1. Середній хімічний склад сметани [14]*

Масова частка жиру, %	Вміст основних речовин, г на 100 г продукту			
	Вода	Білки	Жири	Лактоза
10	82,0	2,7	10,0	3,9
15	77,5	2,6	15,0	3,6
20	72,8	2,5	20,0	3,4
25	68,2	2,4	25,0	3,2
30	63,5	2,3	30,0	3,1
35	57,8	2,2	35,0	2,9
40	52,5	2,1	40,0	2,7

Рецептурний і хімічний склад нормалізованих сумішей наведено у табл. 2 і 3. Згідно з табл. 2 для складання нормалізованих сумішей з вмістом жиру від 10 до 20% цілком можливе використання харчових емульсій жирністю від 30 до 50%. Для складання нормалізованої суміші жирністю 30% використання харчової емульсії подібної жирності неможливе.

*Таблиця 2. Рецептурний склад молоковісних сумішей для сквашування, кг на 1000 кг*

Рецептурні компоненти	Масова частка жиру нормалізованої суміші, %											
	10			20			30			40		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Знежирене молоко	667,0	750,0	800,0	333,0	500,0	600,0	—	250,0	400,0	—	—	200,0
Емульсія, м.ч.ж. 30%	333,0	—	—	667,0	—	—	1000,0	—	—	—	—	—
Емульсія, м.ч.ж. 40%	—	250,0	—	—	500,0	—	—	750,0	—	—	1000,0	—
Емульсія, м.ч.ж. 50%	—	—	200,0	—	—	400,0	—	—	600,0	—	—	800,0
Всього	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

*Таблиця 3. Хімічний склад нормалізованих сумішей для сквашування*

Найменування	Масова частка жиру, %		
	30	40	50
1	2	3	4
Нормалізована суміш з м.ч.ж.10%			
Блок	3,0	3,0	3,0

1	2	3	4
СЗМЗ, в тому числі:	6,81	7,19	7,44
лактоза	3,14	3,53	3,76
Нормалізована суміш з м.ч.ж. 20%			
Білок	3,0	3,0	3,0
СЗМЗ, в тому числі:	5,02	5,89	6,41
лактоза	1,56	2,35	2,82
Нормалізована суміш з м.ч.ж.30%			
Білок	—	3,0	3,0
СЗМЗ, в тому числі:	—	—	5,94
лактоза	—	—	2,41
Нормалізована суміш з м.ч.ж.40%			
Білок	—	—	3,0
СЗМЗ, в тому числі:	—	—	5,21
лактоза	—	—	1,98

З цієї ж причини неможливе використання емульсії з м.ч.ж. 30 та 40% для складання нормалізованої суміші з вмістом жиру 40%. Тому за результатами розрахунку хімічного складу нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 30 та 40% було зроблено висновки щодо обмеження можливості їх застосування у складі продукту типу сметани підвищеної жирності.

У табл. 3 темним тлом виокремлені значення вмісту лактози, які забезпечують одержання нормативних фізико-хімічних показників продукту сметанного.

Розрахунковим методом підтверджено можливість сквашування нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 10% та 20% з одержанням згустка з титрованою кислотністю від 60°Т за необхідного вмісту білка і лактози (не менше 3% та 2,5% відповідно), тоді як сквашування нормалізованих сумішей з м.ч.ж. 30% та 40% унеможлиблює отримання згустка з кислотністю від 60°Т, що слід перевірити експериментально.

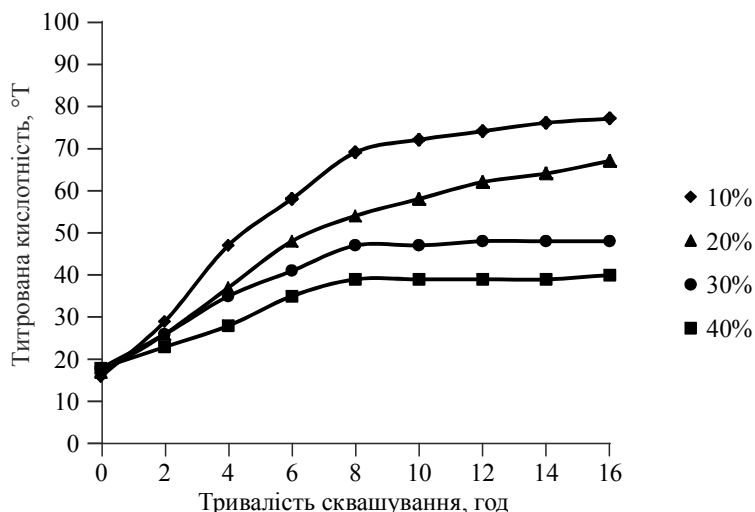


Рис. Титрована кислотність нормалізованих молоковісних сумішей різної жирності в процесі сквашування

На наступному етапі дослідні зразки молочно-рослинних сумішей заквашували бактеріальним препаратом для виробництва сметани «Іпровіт-ССК», що містить *Lactococcus lactis ssp.*, *Lactis Lactococcus lactis ssp.*, *Cremoris Lactococcus lactis ssp.*, *Diacetilactis Streptococcus salivarius ssp. Thermophiles*. Заквашені суміші витримували у термостаті за температури заквашування  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  впродовж 16 год.

Титровану кислотність у згустках контролювали через кожні 2 години. На рисунку наведені значення титрованої кислотності нормалізованих сумішей впродовж процесу сквашування.

У результаті проведеного дослідження з'ясовано, що:

- продукт сметанный з масовою часткою жиру 10% можна одержувати у разі застосування емульсій жирністю від 30 до 50%, оскільки за 8 год сквашування досягається мінімально необхідна титрована кислотність ( $60^\circ\text{T}$ ) згустка;
- за підвищення вмісту жиру у сметанному продукті до 15—20% рекомендований діапазон жирності емульсій у його складі звужується до 40—50%;
- сметанный продукт з м.ч.ж. понад 20% неможливо отримати через те, що за тривалості сквашування до 16 год титрована кислотність згустка становить менше  $60^\circ\text{T}$ .

Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків сметанного продукту різної жирності представлено у табл. 4.

*Таблиця 4. Органолептичні та фізико-хімічні показники зразків сметанного продукту*

Показники	Масова частка жиру, %			
	10	20	30	40
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна маса з глянсуватою поверхнею, густа		Неоднорідна, недостатньо густа з пухирцям повітря та грудочками жиру	Неоднорідна, рідка з пухирцям повітря та грудочками жиру
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів			
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою		Кремовий, нерівномірний за всією масою	
Фізико-хімічні показники				
Титрована кислотність, $^\circ\text{T}$ .	63,5 $\pm$ 2,5	65,0 $\pm$ 3,1	42,0 $\pm$ 2,1	47,5 $\pm$ 1,9

Відповідно до результатів дослідження встановлено, що з підвищенням масової частки жиру у сметанному продукті суттєво погіршуються органолептичні показники. Зокрема, сметанный продукт з м.ч.ж. понад 20% втрачає в'язкість, стає рідким, неоднорідним за консистенцією з утворенням агломератів жирових кульок.

Встановлено певне обмеження щодо застосування харчових емульсій різної жирності у сумішах для сквашування через нестаток у їх складі СЗМЗ та лактози, які забезпечують формування показників якості продукту типу сметани.

На наступному етапі дослідження розроблено базові рецептури сметанного продукту з масовою часткою жиру від 10 до 20% (табл. 5).

Таблиця 5. Базові рецептури сметанного продукту, кг на 1000 кг

Рецептурні компоненти	Масова частка жиру продукту, %					
	10			20		
	1	2	3	4	5	6
Знежирене молоко (СЗМЗ=9%)	667,0	750,0	800,0	333,0	500,0	600,0
Емульсія (м.ч.ж. 30%)	333,0	—	—	667,0	—	—
Емульсія (м.ч.ж. 40%)	—	250,0	—	—	500,0	—
Емульсія (м.ч.ж. 50%)	—	—	200,0	—	—	400,0
Всього	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Основним результатом проведеного дослідження є науково обґрунтований склад нового виду сметанного продукту з належними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні рецептур нового виду сметанного продукту з використанням гетерогенних наповнювачів, розрахунку харчової цінності нового виду продукту сметанного та дослідження його показників якості впродовж зберігання.

### **Висновки**

За результатами наукових досліджень доведено можливість застосування харчових емульсій жирністю від 30 до 50% на основі замітника молочного жиру, що виготовляється методом ензимної переетерифікації, у складі сметанного продукту.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками нового виду продукту сметанного розроблено базові рецептури продукту сметанного з масовою часткою жиру від 10 до 20%, які рекомендовано до впровадження.

### **Література**

1. Грек О.В., Лихолат О.С. Аспекти ресурсозбереження в молочній галузі. *Молокопереробка*. 2012. № 5(80). С. 20—23.
2. Harris W.S. (2008). The omega-3 index as a risk factor for coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 87, 1997-2002
3. Gibson G.R. & Williams C.M. (2000). Functional food: concept to product. *CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England*, 356 p.
4. Haskey N & L. Gibson, D. (2017). An Examination of Diet for the Maintenance of Remission in Inflammatory Bowel Disease. *Nutrients*, 9, 259
5. Myles I. (2014). Fast food fever: reviewing the impacts of the Western diet on immunity. *Nutrition Journal*, 13, 61.
6. Макарова Е. В., Текутьева Л. А., Фищенко Е. С., & Сон, О. М. (2012). Разработка рецептуры мягкого мороженого с про- и пребиотическими свойствами. *Пищевая промышленность*, 10, 54—56
7. Голубева Л.В., Долматова О.И., Гриценко Т.С. Изменение жирового компонента в сливочно-растительном продукте при хранении. *Масложировая пром-сть*, 2007. № 6. С. 47—48.

8. Демидов І.М. & Музика Л.А. (2007). Дослідження ферментативного препарату «Лірозуме ТЛІМ» при проведенні переестерифікації жирів. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім.С.З.Гжицького*, 2 (33), 159—162.
9. Ascherio A., Katan M., Zock P.L., Stampfer M.J., & Willet W.C. (2017). Trans Взято з: <http://www.nature.com/ejcn/journal/v63/n2s/index.html>
10. Uauy R., Aro A., Clarke R., Ghafoorunissa M., L'Abbé R., Mozaffarian D., Skeaff, C., Stender, S. & Tavella, M. (2009). WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions. *European Journal of Clinic Nutrition*, 63(2), 68—75
11. Long K. Zubir I., Hussin B., Idris N., Ghazali H.M. & Lai O.M. (2003). Effect of enzymatic transesterification with flaxseed oil on the high-melting glycerides of palm stearin and palm olein. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(2), 133—137.
12. Гетманец В.Н. (2017). Производство сметаны и сметанного продукта. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2, 167—171.
13. Полищук Г., Симахина Г., Устименко И., Устименко І. та ін. Научное обоснование состава эмульсий для нормализации белково-жировых продуктов. *Maisto chemija ir technologija*. 2016. № 1. С. 45—55.
14. Скурихин И.М. (ред.) Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник. Москва: ДеЛи принт, 2002. — 236 с.