

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного



Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету



Випуск 12, том 3

Електронне наукове фахове видання

Запоріжжя – 2022 р.

УДК [631.3+621.3+004]

T 13

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – Вип. 12, том 3.

ISSN 2220-8674

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 6 від 27 грудня 2022 р.

Представлені результати наукових досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, інженерно-технічного персоналу і здобувачів вищої освіти, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, AGRIS, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.

Редакційна колегія:

Головний редактор

Кюрчев В. М. чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Заступник головного редактора

Надикто В. Т. – чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний секретар

Діордієв В. Т. – д.т.н., проф. (Україна)

Технічний секретар

Кондратюк Ю.В. (Україна)

Beloev Hristo – д.т.н., проф. (Болгарія)

Cortez Jose Italo – PhD (Mexico)

Ivanovs Semjons – PhD (Latvia)

Olt Jüri – PhD, проф. (Eesti)

Pascuzzi Simone – Dr. проф. (Italia)

Вершков О. О. – к.т.н., доц. (Україна)

Волошина А.А. – д.т.н., проф. (Україна)

Гавриленко Є. А. – д.т.н., проф. (Україна)

Галько С. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Гнатушенко В. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Гумен О. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Євлаш В. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Журавель Д. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Квітка С. О. – к.т.н., доц. (Україна)

Кувачов В. П. – д.т.н., доц. (Україна)

Кузнецов М. П. – д.т.н., с.н.с. (Україна)

Кюрчев С. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Лендел Т. І. – к.т.н., (Україна)

Лисиченко М. Л. – д.т.н., проф. (Україна)

Ломейко О. П. – к.т.н., доц. (Україна)

Лубко Д. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Лясковська С. Є. – к.т.н., доц. (Україна)

Малкіна В. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Мацулевич О. Є. – к.т.н., доц. (Україна)

Паламарчук І. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. – д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Постолатій В. М. – д.х.т.н. (Молдова)

Пріс О. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Самойчук К. О. – д.т.н., проф. (Україна)

Сердюк М. Є. – д.т.н., проф. (Україна)

Сидоренко О. С. – к.т.н., доц. (Україна)

Скляр О. Г. – к.т.н., проф. (Україна)

Скляр Р. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Соболь О. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Тітова О. А. – д.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Шоман О. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Яковлев В. Ф. – к.т.н., проф. (Україна)

Ялпачик В. Ф. – д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Адреса редакції: ТДАТУ

Вул. Жуковського, 66,

м. Запоріжжя, 69600, Україна

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2022.



DOI: 10.31388/2220-8674-2022-3-16

УДК 637.134

О. П. Ломейко, к.т.н, доц.,

ORCID: 0000-0001-7407-545X

В. О. Верхованцева, к.т.н., доц.,

ORCID: 0000-0003-1961-2149

Н. О. Паляничка, к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0001-8510-7146

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*e-mail: oleksandr_kovalov@tsatu.edu.ua, тел.: (096)3205531

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСОБІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАПАННИХ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ

Анотація. В статті проведено аналіз факторів, які впливають на ефективність та енергетичні витрати диспергування в клапанному гомогенізаторі молока. Отримані результати свідчать, що основним фактором, який визначає та поєднує обидва показники є надлишковий тиск диспергування, оптимальне значення якого не повинно перевищувати 10–20 МПа. Встановлено, що 15% економію енергетичних витрат при диспергуванні в клапанному гомогенізаторі можливо забезпечити при використанні багатоступінчастої головки, обладнаної роторним клапаном. Іншим шляхом зниження енерговитрат процесу може бути використання модернізованого способу роздільної подачі вершків. Результати аналізу свідчать, що досягти підвищення ефективності диспергування можливо шляхом встановлення пружних пластин в напрямку, перпендикулярному до вісі клапану. Зроблено висновок, що збільшення ефективності відбувається при встановленні клапану та сідла з можливістю обертання у протилежних напрямках або при використанні конструкції, в якій зазор між цими елементами має змінний перетин.

Ключові слова: гомогенізатор, клапанна щілина, ефективність, середній діаметр, жирова кулька, вдосконалення.

Постановка проблеми. Незважаючи на більш ніж сторічну історію використання клапанні гомогенізатори залишаються найбільш розповсюдженими на підприємствах молокопереробної галузі. До їх переваг фахівці відносять високий ступінь диспергування, при переробці у них середній діаметр жирових кульок зменшується в 3–4 рази, що повною мірою задовольняє вимогам технологічних процесів. Однак у диспергаторів цього типу є численні недоліки, до яких відноситься висока матеріалоємність та енергетичні витрати, наявність



вібрації під час експлуатації [1]. Пошук шляхів усунення вад, притаманних клапанним гомогенізаторам пов'язаний з численними труднощами. На даний час не існує єдиної теорії диспергування жирових кульок молока при гомогенізації. Ускладненість спостереження процесу руйнування жирової фази пояснюється високими швидкостями її руху, що складають 100–150 м/с та мікроскопічними розмірами жирових часток (0,75–0,80 мкм). Запропоновано багато гіпотез гомогенізації та пристроїв для диспергування, заснованих на цих гіпотезах, однак жоден з них не може перевершити клапанний гомогенізатор за показниками якості. Теоретичні уявлення процесу гомогенізації містять багато суперечностей, парадоксів та не є загальними, вичерпно пояснюючими теоретичні основи процесу.

Основними гіпотезами гомогенізації є [2,3]:

- руйнування під впливом дії повздовжнього градієнта швидкості потоку при вході у клапанну щілину (М.В. Барановського);
- руйнування під впливом поперечного градієнту швидкості потоку у клапанній щілині (Ребіндера і Вітінга);
- руйнування за рахунок відцентрової сили при обертальному русі жирової кульки у градієнтному полі швидкостей (В.Д. Суркова);
- руйнування за рахунок кавітації;
- руйнування здуванням мікрочасток з поверхні жирової кульки (М.М. Орешіної);
- гіпотеза субкавітаційної гомогенізації (Є.А. Фіалкової);
- гіпотеза руйнування при створенні максимальної різниці швидкостей дисперсійної і дисперсної фаз (К. О. Самойчука).

Існують також альтернативні гіпотези, що на даний момент не мають вичерпного обґрунтування або не знайшли широкого розповсюдження: вибух у рідині, удар струменю, ультразвукова гомогенізація, утворення мікрольоду [1]. Не є виключеним подальший розвиток цих теорій на основі парадоксів гідродинаміки.

Аналіз останніх досліджень. Клапанні гомогенізатори, незважаючи на їх розміри, високі енерговитрати та вібрацію, отримали найбільше розповсюдження в молокопереробній промисловості. Незважаючи на наявність великої кількості клапанних гомогенізаторів, їх основні техніко-економічні та технологічні параметри коливаються у невеликих межах [3]. Серед іноземних виробників гомогенізаторів клапанного типу відомі наступні фірми: Rannie (Данія), Sonik Engineering Co. (США), Manton–Gaulin (США), Alfa–Laval (Швеція), Stork (Нідерланди), Regis (США), Cherry–Burrell (США), Imperial Group. Ltd. (Англія), та ін. Вітчизняна промисловість виготовляє гомогенізатори К5-ОГ2А-250, К5-ОГ2А-500, А1-ОГ2М-2,5, А1-ОГ2М, К5-ОГА-10 П8-ГМ, ОГЗМ, ОГВ, МИ-ОГМ. Показники закордонних



клапанних гомогенізаторів несуттєво відрізняються від розповсюджених у вітчизняній промисловості [2].

Найбільшого розповсюдження набули клапанні гомогенізатори, які складаються з насосу високого тиску та гомогенізуючої головки. До гомогенізуючого клапану рідкий продукт може подаватись за допомогою одно, двох чи багатоплунжерних насосів, які здатні забезпечувати рівномірну подачу та спроможні створити високий тиск. Разом з цим для зниження витрат енергії та зниження ваги конструкції за кордоном створені гомогенізатори низького тиску. 5–7 МПа. Продукт подається шестеренним насосом та може застосовуватись для гомогенізації в'язких продуктів. Режим їх роботи дозволяє отримати ефект гомогенізації достатній для виробництва гомогенізованого молока [4].

Гомогенізатори клапанного типу відносяться до енергоємних та металоємних конструкцій: в залежності від тиску та продуктивності витрата електроенергії в них змінюється від 36 до 140 кВт/год, при цьому загальна вага гомогенізатора може знаходитись в межах 600–4000 кг. За ефективністю впливу на молоко без значних небажаних змін його властивостей всі інші машини поступаються клапанним гомогенізаторам високого тиску [5,6].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Незважаючи на високе середнє значення (78%) коефіцієнту корисної дії клапанних гомогенізаторів можливості їхнього вдосконалення є практично вичерпаними. Однак, оскільки, незважаючи на перелічені недоліки вони до теперішнього часу лишаються найбільш поширеними на підприємствах молокопереробної галузі, необхідно розглянути можливі шляхи вдосконалення та оцінити їх ефективність. Для досягнення поставленої мети вирішувалось наступні задачі:

- проводився аналіз факторів, що впливають на якість та енерговитрати при диспергуванні в клапанних гомогенізаторах;
- здійснювався пошук можливих рішень для зниження енергетичних витрат диспергування жирової фази молочної емульсії;
- проводився аналіз можливих вдосконалень, спрямованих на підвищення ефективності диспергування.

Основна частина. Ефективність гомогенізації залежить від гідравлічних умов в зоні клапанної щілини. Ці умови визначаються тиском гомогенізації, від величини якого залежить швидкість руху рідини в щілині та висота клапанної щілини. Ступінь диспергування залежить від тиску, конструкції гомогенізуючої головки, рівномірності подачі компонентів суміші та попередньої обробки продукту. Експериментальні дослідження, проведені Барановським, дозволили встановити, що основним фактором, що визначає дисперсність емульсії, є швидкість потоку на початку клапанної щілини, де й



відбувається вирішальна стадія процесу, яка відбувається внаслідок різкої деформації крапель при переформуванні потоку [1,7].

Збільшення тиску гомогенізації призводить до зменшення середнього діаметру та діапазону розподілу за розмірами жирових кульок. За даними [8], середній діаметр жирових кульок при тиску до 12–14 МПа зменшується більш інтенсивно, ніж при тиску від 14 до 20 МПа, а при тиску більш 20 МПа практично не змінюється, що пояснюється з точки зору гідравлічних передумов процесу [3].

За даними [6], при тиску 15 МПа середній діаметр жирових кульок складає 1,43 мкм, а ефективність гомогенізації 74 %, при тиску 20 МПа середній діаметр жирових кульок зменшується до 0,97 мкм, а ефективність зростає до 80 %. Підвищення тиску можна досягнути, обладнавши гомогенізатор двома чи трьома клапанами. Однак, підвищення тиску призводить до збільшення витрат електроенергії, тому оптимальні значення тиску повинні складати не більше 10–20 МПа. Необхідні значення робочого тиску гомогенізації залежать від виду та складу продукту, зі збільшенням вмісту жиру та сухих речовин в продукті рекомендується використовувати режими з більш низькими значеннями цього параметру, що обумовлено необхідністю зниження енерговитрат процесу [9].

В пристрою запропонованому фірмою Alfa-Laval Bergedorfer Eisenwerke GmbH (Німеччина) реалізовано принцип, за яким гомогенізуюча щілина має змінний перетин, що підвищує ефективність диспергування [1]. Гомогенізатори фірми Gaulin за рахунок зниження амплітуди коливань клапанів можуть збільшити ефект гомогенізації на 25%. При застосуванні гідравлічної системи HVA такий ефект досягається завдяки відсутності стискування масла, що забезпечується за рахунок пульсуючої подачі продукту, який гомогенізується [5].

Лінійка гомогенізаторів всіх типів фірми Rannie з гомогенізуючою багатоступінчастою головкою з роторним клапаном моделі LW працюють при низькому тиску (9,5 МПа) та забезпечують ефект гомогенізації аналогічний ефекту, який досягається при тиску 13,5 МПа, що дає змогу економити до 50% електроенергії. Однак існує декілька негативних моментів, пов'язаних з експлуатацією таких машин. Серед них: обмеженість застосування для обробки продуктів в широкому діапазоні в'язкості, необхідність створення технологічних ліній або комплектація існуючих додатковим обладнанням [2].

Відомий спосіб гомогенізації, розроблений фірмою Officine Meccaniche Soavi Bruno (Італія) здатен знизити витрати електроенергії до 15 % при забезпеченні середнього діаметра жирових кульок на рівні 2 мкм [7]. Для цього молоко попередньо сепарується, знежирене молоко та вершки по трубопроводах надходять до відповідних колекторів гомогенізатора. Звідти вершки по каналу надходять в



щілину між сідлом і клапаном, далі до трубопроводу, куди подається знежирене молоко. Результати новітніх досліджень свідчать, що забезпечити 8–10 разове зниження питомих енерговитрат диспергування можливо при впровадженні досліджених конструкцій пульсаційних та струминних гомогенізаторів молока [9, 10]

Для підвищення ступеню гомогенізації запропоновано пристрій в якому в зоні подачі продукту у площині між сідлом та клапаном монтуються пружні пластини, розміщені перпендикулярно до вісі клапана. Продукт, проходячи між сідлом та клапаном потрапляє на пластини, що вібрують [11]. Коливання пластин, розповсюджуючись в продукті, викликають додатковий гомогенізуючий ефект, що може використовуватись при переробці молочних продуктів високої жирності.

Запропонована конструкція гомогенізуючого клапану з рядом з'єднаних радіальних кільцевих проточок, які розташовані на поверхні робочих органів гомогенізатора. Гіпотезою руйнування є дія сили опору кульки при русі в молоці, що досягається за умови створення турбулентного режиму течії. Диспергування в даному випадку може відбуватись поступовим перетворенням кульки зі сферичної форми до еліпсоїду, потім до форми «парашуту», що є різновидом вібраційного руйнування крапель [2]. Ефективність диспергування в цьому випадку не може збільшуватись, оскільки для руйнування за таким механізмом необхідна висока частота коливань, яка не створюється в робочій зоні гомогенізатора [6].

В ході диспергування в клапанному гомогенізаторі при переході з зони з низькими швидкостями руху (молокопровід та нагнітаюча камера) до зони великих швидкостей (плоска клапанна щілина) передня частина жирової кульки витягується, від неї відриваються невеликі частки. В залежності від форми щілини клапани можуть бути плоскі, тарілчаста, конічні або конічні рифлені, при цьому висота клапанної щілини складає біля 0,7 мм. Внаслідок проведеного патентного огляду можна відзначити, що сідло та клапан можуть бути встановлені в підшипниках, розташованих в нерухомому корпусі, з можливістю обертання в протилежні боки під дією потоку продукту [12]. Впровадження цього вдосконалення дозволить не тільки прогнозовано підвищити ефективність диспергування, але й забезпечить більшу надійність гомогенізуючого вузлу.

Висновки. Велика частина удосконалень клапанних гомогенізаторів орієнтована на зміну параметрів диспергування. Розглянуті можливі напрямки модернізації конструкцій найбільш поширених в молокопереробній промисловості клапанних гомогенізаторів дозволяють стверджувати, що їх практична реалізація може забезпечити підвищення ефективності процесу диспергування.



Вдосконалення, спрямовані на підвищення ефективності процесу можуть полягати у встановленні додаткових елементів, використанні конструкції, що передбачає можливість зміни перетину кільцевої щілини або встановлення сідла та клапану з можливістю обертання в протилежних напрямках. Разом з цим слід відзначити, що запропоновані авторами конструктивні зміни конструкцій клапанних диспергаторів не дозволяють знизити енерговитрати процесу більше ніж на 15 %.

Список використаних джерел

1. Нужин Е. В., Гладушняк А. К. Гомогенизация и гомогенизаторы: монография. Одесса: Печатный дом. 2007. 264 с.
2. Liao Y. X., Lucas D. A literature review of theoretical models for drop and bubble breakup in turbulent dispersions. *Chem. Eng. Sci.*, 2009. 64, Pp 3389–3406.
3. Walstra P., Wouters J T M and Geurts T J. Homogenization. In: *Dairy Science and Technology*. Boca Raton London New York. 2006, 279 p.
4. Ward K., Fan Z. H. Mixing in microfluidic devices and enhancement methods. *Journal of Micromechanics and Microengineering* 25, 2015.
5. Walstra P, Wouters J T M and Geurts T J. Homogenization. In: *Dairy Science and Technology*. Second Edn. *Taylor & Francis Group, LLC*. Boca Raton London New York. 2006, 279 p.
6. Dhankhar P. Homogenization fundamentals. *IOSR Journal of Engineering*, 2014. 4(5), Pp. 1–8.
7. Jiang B., Shi Y., Lin G., Kong D., Du J. Nanoemulsion prepared by homogenizer : The CFD model research. *Journal of Food Engineering*, 2019. 241, Pp.105–115.
8. Huppertz T. Homogenization of Milk. Other Types of Homogenizer (High-Speed Mixing, Ultrasonics, Microfluidizers, Membrane Emulsification). *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2nd Edition, 2011. Pp 761–764.
9. Samoichuk K., Kovalyov A., Oleksienko V., Palianychka N., Dmytrevskiy D., Chervonyi V., Horielkov D., Zolotukhina I., Slashcheva A. Determination of fat milk dispersion quality in the jet-slot type milk homogenizer. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 5/11 (107). Pp 16–24.
10. Ковальов О. О. Аналіз конструкцій гомогенізаторів молока. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 264-272.
11. Ciron, C. I. E., Gee, V. L., Kelly, A. L., Auty, M. A. E. Comparison of the effects of high-pressure microfluidization and conventional homogenization of milk on particle size, water retention and texture of non-fat and low-fat yoghurts *International Dairy Journal*, 2010. 20 (5), Pp. 314–



320.

12. Vladisavljevic, G., Al Nuumani, R., Nabavi, S. Microfluidic production of multiple emulsions. *Micromachines*. 2017. 8(3) 75 p.

Стаття надійшла до редакції 16.12.2022 р.

O. Lomeiko, V. Verkholtantseva, N. Palianychka
Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF WAYS OF IMPROVING VALVE HOMOGENIZERS

Summary

Homogenization is a technological process that is performed for most dairy products. Its purpose is to reduce the average diameter of fat globules and ensure their uniform distribution in the volume of milk plasma. However, to obtain a milk emulsion, the dispersion indicators of which are within the limits of technologically determined values (0.8–1.2 μm), the specific energy consumption for the valve homogenizers most common in the industry can reach more than 8 kWh/t of homogenized milk. The designs of homogenizers that exist and are used in practice either provide a low degree of dispersion of the fatty phase or are very energy intensive. One of the unsolved problems of homogenization is the lack of a general theory of the process. Therefore, the development of new designs of homogenizers aimed at further studying the process of homogenization and reducing the energy intensity of the process is a priority area of activity of scientists.

The article analyzes the factors that affect the efficiency and energy costs of dispersion in a valve milk homogenizer. The obtained results indicate that the main factor that determines and combines both indicators is the excess dispersion pressure, the optimal value of which should not exceed 10–20 MPa. It was established that a 15% saving in energy costs during dispersing in a valve homogenizer can be provided when using a multi-stage head equipped with a rotary valve. Another way to reduce the energy consumption of the process can be the use of a modernized method of separate feeding of cream. The results of the analysis show that it is possible to achieve an increase in dispersion efficiency by installing elastic plates in the direction perpendicular to the axis of the valve. It was concluded that the increase in efficiency occurs when installing the valve and the seat with the possibility of rotation in opposite directions or when using a design in which the gap between these elements has a variable cross-section.

Key words: homogenizer, valve gap, efficiency, mean diameter, fat ball, improvement.

**ЗМІСТ****ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ**

- Богомолів О. В., Михайлов В. М., Завгородній О. І., Ірклієнко В. І., Богомолів О. О., Іващенко С. Г.* 1
До питання енергоємності процесів сепарації зернових сумішей
- Кюрчев С. В., Верхованцева В. О.* 2
Аналіз ефективності застосування каскадного морозильного пристрою для заморожування ягід
- Скляр О. Г., Скляр Р. В., Болтянський Б. В.* 3
Аналіз сучасних технологій та обладнання для утримання виробничої птиці
- Тебенко В. М., Завадських Г. М., Лисак О. І.* 4
Пріоритетні напрями інноваційного розвитку
- Журавель Д. П., Бондар А. М., Філенко Д. Ю.* 5
Структурний аналіз надійності сільськогосподарської техніки при експлуатації на біопально-мастильних матеріалах
- Самойчук К. О., Ковальов О. О., Фучаджи Н. О.* 6
Методика розрахунку параметрів промислового зразка струминно-щілинного гомогенізатора молока
- Kotar A. S.* 7
Modern technologies for processing livestock manure and poultry litter into high-quality fertilizers
- Болтянська Л. О.* 8
Енергозбереження та енергоефективність в домогосподарствах населення
- Дашивець Г. І., Бондар А. М., В'юнник О. В.* 9
Вплив технологічної бази на підвищення рівня виробничих ресурсів сервісного підприємства
- Бондаренко Л. Ю., Тетервак І. Р.* 10
Огляд агрегатів для покращення кисневого балансу компостної суміші



- Мітков В. Б.* 11
Обґрунтування доцільності введення екологічного контролю енергетичних засобів при виробництві сільськогосподарської продукції
- Болтянський Б. В., Скляр Р. В.* 12
Модель функціонування бази технічного сервісу обладнання тваринницьких підприємств
- Ковальов О. О., Самойчук К. О., Паляничка Н. О.* 13
Оптимізація форми внутрішніх поверхонь кільцевої щілини струминного гомогенізатора молока
- Журавель Д. П.* 14
Прогнозування надійності паливної системи мобільної техніки при використанні біодизельних паливних
- Лисак О. І., Тебенко В. М., Завадських Г. М.* 15
Розробка бізнес-плану вирощування цукрової кукурудзи для малих підприємств півдня України
- Ломейко О. П., Верхованцева В. О., Паляничка Н. О.* 16
Аналіз ефективності способів вдосконалення клапанних гомогенізаторів

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

- Дідур В. В., Журавель Д. П., Шокарев О. М., В'юник О. В., Комар А. С.* 17
Аналіз технологій отримання олії з олійних культур
- Боковець С. П., Перцевой Ф. В.* 18
Дослідження гідрогелів агару у поєднанні з медом та кунжутним борошном методом дск для виробництва батончиків
- Бандура В. М., Фіалковська Л. В.* 19
Технологія зберігання насіння зернових культур
- Ілляшенко Я. І., Мельник О. Ю.* 20
Використання кріопорошків в технології виготовлення пастили
- Семко Т. В., Іваніщева О. А.* 21
Формування функціональних властивостей пісочно-відсаджувального печива шляхом застосування зостери



- Крижак Л. М.* 22
Перспективне використання плодів садової ірги (*Amelanchier medic*) у харчовій промисловості
- Роженко А. С., Мельник О. Ю.* 23
Використання калини та продуктів її переробки у виробництві здобних виробів
- Пахомська О. В.* 24
Харчові добавки: класифікація та вплив на організм людини
- Кошель О. Ю., Москаленко А. О., Маренкова Т. І., Лобачова Н. Л.* 25
Визначення показників якості тіста для круасанів
- Геліх А. О., Головка М. П., Кошель О. Ю., Василенко О. О., Чернишов С. О.* 26
Удосконалення технології м'ясних тістових напівфабрикатів з використанням безглютенової рослинної сировини

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

- Волошин В. С., Азархов О. Ю.* 27
До питання ролі людини в енергетичному обміні сонце-земля
- Гулевський В. Б., Постол Ю. О., Добровенко І. Г.* 28
Огляд сучасного стану релейного захисту електричних мереж
- Сілі І. І., Азархов О. Ю.* 29
Дезінфікуючий UV-C мобільний робот

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

- Дереза О. О., Дереза С. В.* 30
Інструменти комунікації для підготовки фахівців АПК
- Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А., Мірошниченко М. Ю.* 31
Комп'ютерне моделювання криволінійних поверхонь на основі масиву точок
- Лубко Д. В., Шаров С. В.* 32
Розробка сучасної експертної системи для галузі свинарства у приватних господарствах



- Зінов'єва О. Г.* 33
Оптимізація технічного обслуговування сільськогосподарської техніки методом імітаційного моделювання
- Лубко Д. В.* 34
Використання Web-технологій для автоматизації розробки технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур

Електронне наукове фахове видання

Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 12, том 3.

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Комп'ютерна верстка: Комар А. С.

Підписано до друку 28 грудня 2022 р.
Друкарня ТДАТУ
18,40 умов. друк. арк.