

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ  
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ  
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА І ТОРГІВЛІ**

**Збірник наукових праць**

Видається з 2005 року

*Випускається 2 рази на рік*

*Випуск 1 (25)*

Харків  
ХДУХТ  
2017

УДК 657.1:642.5.024.3/5:339  
ББК 65.9 (4Укр) 424-803.4

Відповідно до наказу Міністерства освіти і науки збірник включено до Переліку наукових фахових видань України (наказ № 1528 від 29.12.2014).

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 22057-11957ПР.

Збірник включено до НМБД: Index Copernicus, Google Scholar, Academic Resource Index (Research Bib), Info Base Index, Cite Factor, Scientific Indexing Services (SIS).

Рекомендовано до видання вченою радою Харківського державного університету харчування та торгівлі, протокол засідання № 9 від 28.12.16 р.

**Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі** : зб. наук. пр. / [редкол. : О. І. Черевко (відпов. ред.) та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2017. – Вип. 1 (25). – 463 с.

Збірник містить статті з прогресивних технологій продуктів харчування, удосконалення процесів та апаратів харчових виробництв. Розглядаються фізико-хімічні та математичні методи дослідження харчових продуктів, результати товарознавчих досліджень та експертизи, а також питання підвищення якості продуктів харчування і непродовольчих товарів.

Збірник розраховано на наукових та практичних працівників, викладачів вищої школи, керівників підприємств торгівлі, аспірантів, магістрантів та студентів економічних та торговельних вищих навчальних закладів.

УДК 657.1:642.5.024.3/5:339  
ББК 65.9 (4Укр) 424-803.4

© Харківський державний  
університет харчування  
та торгівлі, 2017

Наукове видання

**ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ  
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ  
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА І ТОРГІВЛІ**

**Збірник наукових праць**

Видається з 2005 року

*Випускається 2 рази на рік*

*Випуск 1 (25)*

Відповідальні за випуск: О.М. Жданович,  
М.О. Середенко  
Редактори: Л.Ю. Кротченко,  
Н.А. Кобилко,  
В.П. Вавіліна,  
О.В. Щегельська,  
А.О. Гончарова  
Комп'ютерна верстка: С.В. Удовікова

Тем. план 2017 р., поз. 1/

Підп. до друку 22.06.17 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.

Ум. друк. арк. 29 Тираж 300 прим.

---

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.

пр. Тауке хана, 5, г. Шимкент, Республика Казахстан, 160012. E-mail: m.tolegen@bk.ru.

**Толеген Маржанкул Ерхожақызы**, магистр техники и технологии, ст. преп., кафедра «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Південно-Казахстанський державний університет ім. М. Ауезова. Адреса: пр. Тауке хана, 5, м. Шимкент, Республика Казахстан, 160012. E-mail: m.tolegen@bk.ru.

**Tolegen Marzhankul**, Master of Engineering and Technology, Senior Lecturer of the Department of Life Safety and Environmental Protection, South Kazakhstan State University. M. Auezov. Address: Tauke Khan Ave., 5, Shymkent, Republic of Kazakhstan, 160012. E-mail: m.tolegen@bk.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.  
Отримано 15.04.2017. ХДУХТ, Харків.*

УДК 001.8:637.13

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БАРБОТУВАННЯ НЕЖИРНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ**

**Г.В. Дейниченко, В.В. Гузенко, О.О. Удовенко,  
О.В. Омельченко, В.В. Перекрест**

*Розглянуто питання використання мембранних процесів у харчовій промисловості під час обробки нежирної молочної сировини. Подано результати дослідження з визначення показників якості нежирної молочної сировини під час її ультрафільтраційного концентрування із застосуванням режиму барботування. Приведений хімічний склад досліджуваних видів нежирної молочної сировини до обробки ультрафільтрацією та після неї.*

***Ключові слова:** нежирна молочна сировина, процес ультрафільтрації, мембранна обробка, барботування.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАРБОТИРОВАНИЯ НЕЖИРНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

**Г.В. Дейниченко, В.В. Гузенко, О.А. Удовенко,  
А.В. Омельченко, В.В. Перекрест**

*Рассмотрен вопрос использования мембранных процессов в пищевой промышленности при обработке нежирного молочного сырья. Представлены*

---

© Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Удовенко О.О., Омельченко О.В., Перекрест В.В., 2017

результаты исследования по определению показателей качества нежирного молочного сырья во время его ультрафильтрационного концентрирования с применением режима барботирования. Приведен химический состав исследуемых видов нежирной молочной сырья до обработки ультрафильтрацией и после нее.

**Ключевые слова:** нежирное молочное сырье, процесс ультрафильтрации, мембранная обработка, барботирование.

## RESEARCH OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE ULTRAFILTRATION PROCESS WITH THE USE OF BUBBLING OF NONFAT MILK RAW MATERIALS

G. Deynichenko, V. Guzenko, O. Udoenko, O. Omelchenko, V. Perekrest

*The article is devoted to the study of qualitative indices of low-fat dairy raw materials in the process of their ultrafiltration concentration. The issue of using membrane processes in the food industry when processing low-fat dairy raw materials is considered. Simultaneously with the concentration of food liquids, ultrafiltration performs their purification from low molecular weight substances, bacteria, maintaining a constant pH. All of the above led to widespread usage of the ultrafiltration process in the processing of food liquids – protein-carbohydrate raw milk in particular. Food liquids were treated by ultrafiltration with flat membrane module elements (the membranes proper). The process was carried out in the dead end mode with using, as the method of intensification – perforated vibrating disc and bubbling device. The results of the study on the determination of the quality indices of low-fat dairy raw materials (buttermilk, skim milk curd and curdy whey) during ultrafiltration concentration using the bubbling regime are presented. Chemical composition of the products' ultrafiltration separation of the studied low-fat dairy raw materials with the indication of all food nutrients that are inherent in the types of raw materials under study is presented. Chemical composition of the products of ultrafiltration separation of low-fat milk dairy materials under study shows that ultrafiltration concentrate of buttermilk, skim milk curd and curdy whey contain all dietary nutrients, which are common for the studied types of raw materials. The performed analytical and experimental studies show technological limits of the modes of regulation for receiving concentrate in ultrafiltration concentration process of food liquids.*

**Keywords:** ultrafiltration membrane, process separation, membrane treatment, bubbling.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Мембранні процеси обробки (зокрема ультрафільтрація) рідких високомолекулярних полідисперсних систем (РВДПС) належать до найбільш передових технологій сучасності. Висока ефективність використання ультрафільтрації в різних промислових технологіях, а також екологічність сприяли стрімкому зростанню в останні десятиріччя наукових та прикладних досліджень [1].

Отже, дослідження процесів мембранної обробки харчових рідин УФ-концентруванням є актуальним завданням, оскільки уможливило одержання рідких харчових концентратів із високими, яскраво вираженими харчовими та біологічними властивостями. Разом із цим необхідне також дослідження якості продуктів УФ-розділення, яке дає можливість оцінити ефективність ультрафільтраційної обробки зазначених харчових рідин [2; 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Під час мембранного розділення РВПС основною причиною, яка знижує продуктивність напівпроникною мембрани та ефективність процесу в цілому, є концентраційна поляризація високомолекулярних речовин на поверхні мембрани. Для запобігання утворенню поляризаційного шару необхідно передбачити в конструкції майбутнього мембранного модуля пристрій, який турбулізує потік полідисперсної системи, що розділяється [4].

Як відомо, під час ультрафільтраційної (УФ) обробки нежирної молочної сировини (НМС) отримують дві фракції – концентрат, що являє собою збагачений високомолекулярними сполуками вихідний продукт, і фільтрат, у водному середовищі якого знаходяться низькомолекулярні з'єднання молока. Дослідження якісних характеристик продуктів УФ-концентрування дає можливість оцінити ефективність УФ-обробки нежирної молочної сировини [5; 6].

**Метою статті** є дослідження якісних показників нежирної молочної сировини під час її ультрафільтраційного концентрування з використанням барботування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На кафедрі устаткування харчової та готельної індустрії ім. М.І. Беляєва Харківського державного університету харчування та торгівлі проведено дослідження показників якості процесу УФ-концентрування нежирної молочної сировини (знежиреного молока, скотин, сироватки з-під кислого сиру). Харчові рідини обробляли в УФ-модулі з плоскими мембранними елементами (мембранами типу ПАН).

Фізико-хімічні показники якості одержаних концентратів визначено стандартними методами, математичну обробку результатів досліджень проводили за методиками, викладеними в підручнику [7].

Як метод інтенсифікації було запропоновано використання в процесі концентрування способу барботування систем, що обробляються бульбашками повітря або інертного газу в безпосередній близькості від поверхні напівпроникних мембран [8].

Залежність вмісту сухих речовин в ультрафільтраційних концентратах НМС від тривалості ультрафільтрації за різних режимів обробки подано на рис.

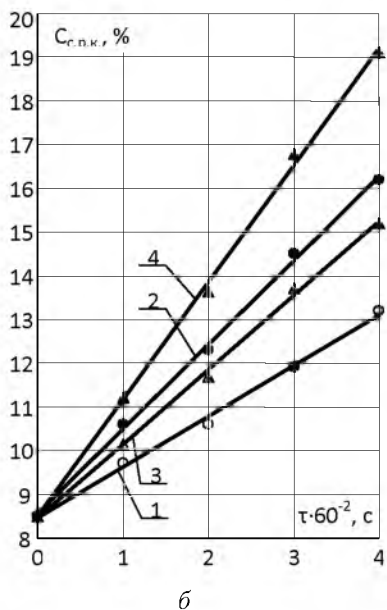
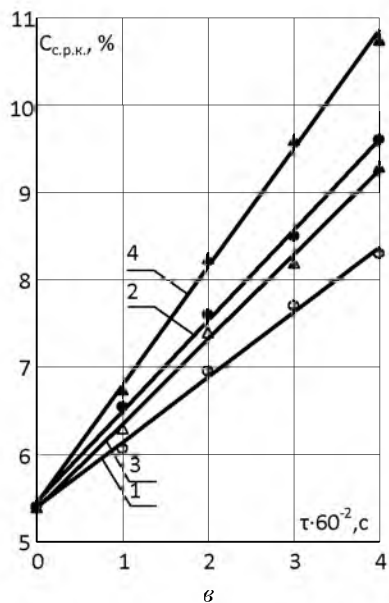
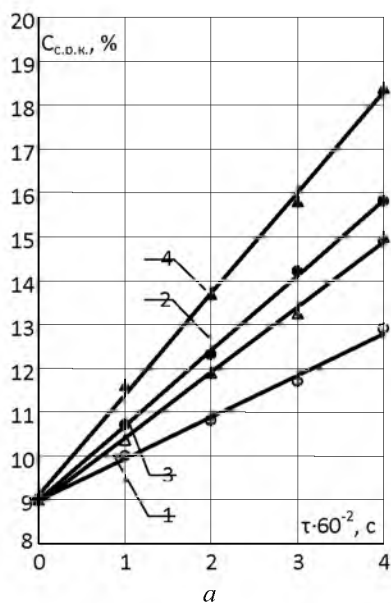


Рис. Залежність вмісту сухих речовин ( $C_{с.в.к.}$ ) у концентратах НМС від тривалості ( $\tau$ ) мембранного розділення з використанням УФ-мембран ПАН-50 (1, 2) и ПАН-100 (3, 4) в тупиковому режимі (1, 3) і в режимі барботування (2, 4): *a* – скотини; *б* – знежирене молоко; *в* – сироватка з-під кислого сиру

Із даних рисунка бачимо, що зі збільшенням тривалості процесу ультрафільтрації як у тупиковому режимі, так і в режимі барботування вміст сухих речовин в ультрафільтраційних концентратах підвищується. Це відбувається за рахунок виведення з продукту розчинника (води) разом із низькомолекулярними речовинами, і, як наслідок цього, збільшення концентрації білка та жиру в одиниці об'єму концентрату білково-вуглеводної молочної сировини. При цьому підвищення вмісту сухих речовин у концентратах усіх трьох видів НМС під час ультрафільтрації в тупиковому режимі відбувається повільніше, ніж під час ультрафільтрації в режимі барботування. Використання барботування дозволяє підвищити вміст сухих речовин в УФ-концентраті склотин у 1,6–1,8 разу (рис. 1а), в УФ-концентраті знежиреного молока – у 1,6–1,7 разу (рис. 1б), в УФ-концентраті сирної сироватки – у 1,4–1,5 разу (рис. 1в). Це ще раз підтверджує той факт, що застосування барботування поділених РВПС перешкоджає утворенню на поверхні УФ-мембрани поляризаційного шару високомолекулярних речовин, унаслідок чого збільшується продуктивність мембрани та швидкість проходження через неї розчинника з низькомолекулярними речовинами, що містяться в ньому.

На наступному етапі було отримано залежність вмісту сухих речовин у пермеатах видів НМС, що розділяються, від тривалості процесу ультрафільтрації з використанням напівпроникних мембран типу ПАН. Отримані залежності показали, що зі збільшенням тривалості процесу ультрафільтрації вміст сухих речовин у пермеатах також незначно підвищується, причому всі отримані залежності мають лінійний характер. На нашу думку, це відбувається як унаслідок переходу в пермеат лактози, мінеральних елементів, вітамінів, органічних кислот, так і за рахунок проходження через пори мембрани окремих фракцій білків молока та поліпептидних обривків білкових молекул, розмір яких менше розміру пор УФ-мембрани [9].

Використання за ультрафільтраційної обробки барботування РВПС, що розділяються, підвищує вміст сухих речовин у пермеатах усіх видів НМР у середньому на 3–4%, що відбувається за рахунок збільшення швидкості проходження пермеата через пори мембрани, а також підвищення кількості молекул високомолекулярних речовин, які потрапляють у пермеат унаслідок руйнування поляризаційного шару на поверхні мембрани під дією барботування РВПС.

Потім було виявлено динаміку відношення вмісту сухих речовин у концентраті до вмісту сухих речовин у пермеаті під час мембранного розділення НМС із використанням УФ-мембран типу ПАН. Результати свідчать, що інтенсивність підвищення вмісту сухих речовин у концентраті всіх видів НМС значно вище, ніж підвищення їх



вмісту в пермеатах НМС. У режимі барботування відношення  $C_{с.р.к}/C_{с.р.п.}$  в 1,3–1,7 разу більше за ультрафільтрації сколотин, в 1,5–1,6 разу більше за ультрафільтрації знежиреного молока, в 1,3–1,4 разу більше за ультрафільтрації сироватки з-під кислого сиру, ніж у тупиковому режимі.

Досліджували фактор концентрації, який показує, у скільки разів збільшується вміст цільового компонента системи (молочного білка) у концентраті рідких високомолекулярних полідисперсних систем після її УФ-обробки порівняно з його вмістом у вихідній системі. Результати показали, що застосування барботування молочної сировини, що розділяється, інтенсифікує процес УФ знежиреної молочної сировини порівняно з тупиковим режимом у 1,5–1,6 разу за УФ сколотин, у 1,3–1,4 рази за УФ знежиреного молока, у 1,4–1,5 рази за УФ сироватки з-під кислого сиру [10].

Комплексну характеристику якості продуктів УФ-концентрування НМС і дослідження загальної кількості складу кінцевих продуктів ультрафільтрації – концентратів і пермеатів – подано в таблиці.

Таблиця

#### Хімічний склад продуктів ультрафільтраційного розділення нежирної молочної сировини

Показник	Ви- хід- на НМС	Значення фактора концентрації					
		1,5		2,0		3,0	
		кон- цен- трат	пер- меат	кон- цен- трат	пер- меат	кон- цен- трат	пер- меат
1	2	3	4	5	6	7	8
Вміст, %:	С к о л о т и н и						
сухих речовин	9,01	10,11	5,10	12,0	5,30	15,82	5,70
білка	3,10	4,65	0,19	6,20	0,21	9,30	0,26
жиру	0,60	0,91	сл.	1,20	сл.	1,80	сл.
лактози	4,50	4,15	4,27	4,05	4,31	3,92	4,37
золи	0,70	0,47	0,51	0,45	0,53	0,42	0,57
Вміст, %:	З н е ж и р е н е м о л о к о						
сухих речовин	8,50	9,90	5,30	11,40	5,40	14,90	5,60
білка	3,20	4,80	0,18	6,40	0,20	9,60	0,31

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
жиру	0,07	0,11	сл.	0,14	сл.	0,20	сл.
лактози	4,50	4,33	4,31	4,26	4,38	4,22	4,46
золи	0,70	0,51	0,62	0,50	0,65	0,49	0,71
Вміст, %:	Сироватка з-під кислого сиру						
сухих речовин	5,40	6,52	5,20	7,68	5,30	8,85	5,50
білка	1,10	1,65	0,16	2,20	0,18	3,30	0,19
жиру	0,20	0,31	сл.	0,40	сл.	0,60	сл.
лактози	3,50	4,01	4,12	4,09	4,24	4,15	4,43
золи	0,50	0,48	0,41	0,47	0,48	0,47	0,54

Із даних таблиці випливає, що вміст білка та жиру в концентратах НМС збільшується пропорційно зростанню фактора концентрації. Важливо констатувати, що за різних значень фактора концентрації співвідношення білок : жир у концентратах усіх видів НМС зберігається на рівні вихідної сировини. Вміст лактози в УФ-концентратах сколотин і знежиреного молока в міру збільшення фактора концентрації незначно знижується внаслідок її переходу у фільтрат, а в концентратах сирної сироватки незначно підвищується, що пояснюється підвищеною питомою вагою лактози в складі сухих речовин сирної сироватки. Вміст золи в концентратах усіх видів НМС із підвищенням фактора концентрації залишається практично незмінним із незначною тенденцією до зменшення.

Вміст сухих речовин у пермеатах усіх видів НМС із підвищенням фактора концентрації збільшується, що є наслідком переходу за ультрафільтрації в пермеат насамперед лактози та зольних елементів. Вміст білка в пермеатах незначний і знаходиться на рівні 0,6–0,26%, молочний жир у зазначених продуктах УФ-розділення наявний у слідових кількостях.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити загальний висновок, що застосування режиму барботування РВПС, що розділяються, дозволяє інтенсифікувати процес ультрафільтраційного розділення НМС порівняно з УФ у тупиковому режимі в 1,5–1,6 разу за УФ-обробки сколотин, у 1,3–1,4 разу – за УФ-обробки знежиреного молока, у 1,4–1,5 разу – за УФ-обробки сироватки з-під кислого сиру.

**Висновки.** Таким чином, досліджено якісні характеристики УФ-поділу НМС за допомогою напівпроникних мембран типу ПАН. Визначено залежності фактора концентрації від тривалості

мембранного розділення в тупиковому режимі та в режимі барботування. Отримано дані про хімічний склад концентратів і пермеатів досліджуваних видів НМС за різних значень фактора концентрації.

Отримані результати можуть бути використані в дослідженнях інших характеристик якості рідких високомолекулярних полідисперсних систем за їх оброблення методом ультрафільтраційного концентрування, що дозволить запровадити одержані результати у виробництво харчових продуктів на об'єктах з обробки молочної сировини.

### Список джерел інформації / References

1. Zeki Berk (2009), *Food process Engineering and Technology*, Elsevier, USA, 605 p.

2. Kumar, P., Sharma, N., Ranjan, R., Kumar, S. (2013). "Technology in Dairy Industry: A Review", *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, № 9, Vol. 26, pp. 1347-1358.

3. Cheng, T., Li, L. (2007), "Gas-sparging cross-flow ultrafiltration in flat-plate membrane module: Effects of channel height and membrane inclination", *Separation and Purification Technology*, № 55, pp. 50-55.

4. Deynichenko, G., Guzenko V., Udovenko O., Omelchenko A., Melnik O. (2016). "The study of the method of fight against formation of polarizing layer at the process of ultrafiltration concentration of the skim milk", *EUREKA: Life Sciences*, Vol. 5, pp. 53-60.

5. Мирончук В. Г. Мембранні процеси в технології комплексної переробки сироватки : монографія / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський. – К. : НУХТ, 2013. – 153 с.

Myronchuk, V.G., Zmiyevskiy, Yu.G. (2013), *Membrane processes in technology of whey processing complex [Membrani procesy` v texnologiyi kompleksnoyi pererobky` sy`rovatky`]*, NUXT, Kyiv, 153 p.

6. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов. – М. : Дели принт, 2007. – 208 с.

Svitcov, A.A. (2007), *Introduction to membrane technology [Vvedenie v membranuju tehnologiju]*, Deli print, Moscow, 208 p.

7. Мазняк З. О. Дослідження процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин та його апаратурне оформлення : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Мазняк Захар Олександрович. – Х., 2003. – 660 с.

Maznyak, Z.O. (2003), *Research of process of ultrafiltration concentration of whey and its equipment decision: dissertation [Doslidzhennya protsesu ul'trafil'tratsiynoho kontsentruvannya skolotyń ta yoho aparaturne oformlennya: dis. ... kand. tech. nauk]*, Kharkiv, 660 p.

8. Остапчук М. В. Математичне моделювання на ЕОМ : підручник / М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич. – Одеса : Друк, 2006. – 313 с.

Ostapchuk, M., Stankevych, G. (2006), *Mathematical modeling of computer [Matematy`chne modelyvannya na EOM]*, Druk, Odessa, 313 p.

9. Дейніченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини /

Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухина. – Х. : Факт, 2008. – 208 с.

Dejnichenko, G.V., Maznyak, Z.O., Zolotuhina, I.V. (2008), *Multifiltration processes and technology rational processing of Ultrafiltration Protein-Carbohydrate Raw Milk [Ul'trafil'tratsyini protsesy ta tekhnolohiyi ratsional'noyi pererobky bilkovo-vuhlevodnoyi molochnoyi syrovyny]*, Fakt, Kharkiv, 208 p.

10. Дейниченко Г. В. Дослідження фактору концентрації білково-вуглеводної молочної сировини / Г. В. Дейниченко, В. В. Гузенко, О. О. Удовенко, О. В. Омельченко, В. В. Перекрест // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2017. – Вип. 17, – Т. 1. – С. 56–61.

Dejnichenko, G.V., Guzenko, V.V., Udovenko, O.O., Omelchenko, O.V., Perekrst, V.V. (2017), “Research of concentration factor of the protein-carbohydrate raw milk” [“Doslidzhennya faktoru koncentraciyi bilkovo-vuglevodnoyi molochnoyi sy'rovny'ny”] *Proceedings of the Tauride State University Agrotechnological*, Vol. 17, T. 1, pp. 56-61.

**Дейниченко Григорій Вікторович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Ключківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkogv@rambler.ru.

**Дейниченко Григорій Вікторович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Ключковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkogv@rambler.ru.

**Deynichenko Gregory**, Dr. Sci. (Tech.), Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Department equipment for food and hotel industry after M.I. Belyaeva. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkogv@rambler.ru.

**Гузенко Василь Володимирович**, канд. техн. наук, ст. наук. співроб., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Ключківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: Peresada\_7@mail.ru.

**Гузенко Василий Владимирович**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., кафедра оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Ключковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: Peresada\_7@mail.ru.

**Guzenko Vasily**, Cand. Sci. (Tech.), senior researcher of Scientific and research sector HSUFTT, Department equipment for food and hotel industry after M.I. Belyaeva, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: Peresada\_7@mail.ru.

**Удовенко Олег Александрович**, канд. техн. наук, доц., кафедра загальноінженерних дисциплін і обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Островського, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: 0671472630; e-mail: Udoleg@mail.ru.

**Удовенко Олег Александрович**, канд. техн. наук, доц., кафедра общинженерных дисциплин и оборудования, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Адрес: ул. Островского, 16, г. Кривой Рог, Украина, 50005. Тел.: 0671472630; e-mail: Udoleg@mail.ru.

**Udovenko Oleg**, Cand. Sci. (Tech.), Associate professor, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Department of general engineering disciplines and equipment. Address: Ostrowski str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Tel.: 0671472630; e-mail: Udoleg@mail.ru.

**Омельченко Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доц., кафедра загальноінженерних дисциплін і обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Островського, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: 0972958852; e-mail: omelchenko84@ukr.net.

**Омельченко Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доц., кафедра общинженерных дисциплин и оборудования, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Адрес: ул. Островского, 16, г. Кривой Рог, Украина, 50005. Тел.: 0972958852; e-mail: omelchenko84@ukr.net.

**Omelchenko Aleksandr**, Cand. Sci. (Tech.), Associate professor, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Department of general engineering disciplines and equipment. Address: Ostrowski str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Tel.: 0972958852; e-mail: omelchenko84@ukr.net.

**Перекрест Владимир Викторович**, асист., кафедра загальноінженерних дисциплін і обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Островського, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: 0980717294; e-mail: vv-perekrest@yandex.ru.

**Перекрест Владимир Викторович**, асист., кафедра общинженерных дисциплин и оборудования, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Адрес: ул. Островского, 16, г. Кривой Рог, Украина, 50005. Тел.: 0980717294; e-mail: vv-perekrest@yandex.ru.

**Perekrest Vladimir**, Assistants, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Department of general engineering disciplines and equipment. Address: Ostrowski str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Tel.: 0980717294; e-mail: vv-perekrest@yandex.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. А. А. Дубініною.  
Отримано 15.04.2017. ХДУХТ, Харків.*

### Алфавітний покажчик

Акмен В.О.	431	Крутовий Ж.А.	204,314
Александров О.В.	302	Куліненко Л.Б.	399
Антонюк І.Ю.	233	Куценко В.А.	179
<b>Балабай К.С.</b>	7	Лосєва С.М.	7
Біленко Л.М.	60	Лук'янчиков П.В.	314
Большакова В.А.	27	Матяс Д.С.	256
Бордя Д.П.	323	Михайлов В.М.	27
Борисова А.О.	27, 314	Мовенко С.Ю.	204
Бузіян М.І.	270	<b>Науменко К.І.</b>	323
<b>Виродова О.В.</b>	346	Нікітін С.В.	333
Віннікова Л.Г.	296	<b>Оверчук Н.О.</b>	256
Власенко В.В.	409	Омельченко О.В.	144,169
Гасанова А.Е.	439	Онищенко В.М.	27
Головка Т.М.	35	<b>Павлюк Р.Ю.</b>	7, 60
Гонтар Т.Б.	302	Пак А.О.	132
Горелков Д.В.	144	Пак А.В.	132
Городиська О.В.	244	Паржанов Ж.А.	156
Гревцева Н.В.	244	Перекрест В.В.	144,169
Гринченко Н.Г.	103	Петренко О.В.	184
Гринченко О.О.	103	Пивоваров П.П.	103
Гузенко В.В.	169	Погарська В.В.	7, 60
Дейниченко Г.В.	91,118,169	Погожих М.І.	35,132,356
Діц І.Р.	184	Погребняк А.В.	118
Дроменко О.Б.	50	Потапов В.О.	156
Дубініна А.А.	346	<b>Рогова А.Л.</b>	80
Дубова Ю.О.	280	Рудавська Г.Б.	270
Дюкарева Г.І.	280, 420	<b>Савченко О.М.</b>	244
Євлаш В.В.	156, 333	Савчук Н.П.	420
<b>Жеребкін М.В.</b>	132	Савчук Ю.Ю.	381
Запаренко Г.В.	204, 314	Самохвалова О.В.	244
Захаренко В.О.	372	Селотіна Г.А.	346
<b>Камбулова Ю.В.</b>	256	Семенюк Д.П.	184
Камсуліна Н.В.	50	Седунова В.В.	356
Кідік М.І.	439	Скуріхіна Л.А.	302
Кобилінський С.М.	220	Сорокіна С.В.	431,372
Колієнко С.О.	372	Старостенко Б.О.	333
Корзун В.Н.	233	Серік М.Л.	333
Криворук В.М.	409	Стоян Є.Ю.	195,389
Круглова О.А.	91	Сьома М.О.	50

Талашенко М.С.	50
Тастанбекова Г.Р.	156
Терешкін О.Г.	144
Тимофєєва Н.М.	60
Тірон-Воробйова Н.Б.	399
Толеген М.Є.	156
Тютюкова Д.О.	103
Удовенко О.О.	144, 169
Усатюк С.І.	381
<b>Ф</b> едак В.І.	91
Федій Т.С.	256
Фотченко К.В.	333
Хайдова Г.Б.	372
Хахалева І.В.	270
Хацкевич Ю.М.	346
<b>Ц</b> игура В.В.	296
Цихановська І.В.	302
<b>Ч</b> еканов М.А.	356
Черевко О.І.	204, 314
Черно Н.К.	323
Чорна А.І.	220
<b>Ш</b> идакова-	
Каменюка О.Г.	80
Шкляев О.М.	80
Шульга О.С.	220
Шульга С.І.	220
<b>Щ</b> ербакова Т.В.	346
<b>Я</b> кушенко Є.М.	195, 389

## ЗМІСТ

### Секція 1. **НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

<b>Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Балабай К.С., Лосєва С.М.</b> Вплив кріогенного заморожування та неферментативного каталізу на руйнування інулін-білкових нанокмплєксів топінамбура до мономеров (англ. мовою) .....	7
<b>Михайлов В.М., Онищенко В.М., Большакова В.А., Борисова А.О.</b> Водопоглинання кишкових плівок, оброблених рослинним дубителем.....	27
<b>Погожих М.І., Головка Т.М.</b> Наукове обґрунтування аліментарного забезпечення гомеостазу та мінерального обміну організму людини .....	35
<b>Камсуліна Н.В., Дроменко О.Б., Сьома М.О., Талашенко М.С.</b> Вивчення технологічних властивостей розсольних сумішей фірми Nesse .....	50
<b>Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Тимофєєва Н.М., Біленко Л.М.</b> Вивчення впливу процесів кріомеханоактивації та кріомеханодеструкції під час отримання заморожених дрібнодисперсних каротиноїдних добавок (англ. мовою) .....	60
<b>Шідакова-Каменюка О.Г., Шкляєв О.М., Рогова А.Л.</b> Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів .....	80
<b>Дейниченко Г.В., Круглова О.А., Федак В.І.</b> Ефективність виробництва десертної продукції з використанням УФ-похідних молочної сировини .....	91
<b>Тютюкова Д.О., Гринченко Н.Г., Пивоваров П.П., Гринченко О.О.</b> Аналіз технологій продукції з сиру кисломолочного як передумова інноваційного задуму нової продукції.....	103

### Секція 2. **ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

<b>Дейниченко Г.В., Погребняк А.В.</b> Природа аномально високої ефективності процесу гідроструминної водополімерної обробки харчових продуктів різанням .....	118
<b>Погожих М.І., Пак А.О., Пак А.В., Жеребкін М.В.</b> Аналіз процесу індукованого тепломасообміну методом фазового простору .....	132



<b>Терешкін О.Г., Горєлков Д.В., Удовенко О.О., Омельченко О.В., Перекрест В.В.</b> Дослідження процесів очищення часнику з подальшим їх конструктивним оснащенням.....	144
<b>Потапов В.О., Євлаш В.В., Паржанов Ж.А., Тастанбекова Г.Р., Толеген М.Є.</b> Моделювання плинну білково-мінеральної кормової суміші у шнековому каналі екструдера .....	156
<b>Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Удовенко О.О., Омельченко О.В., Перекрест В.В.</b> Дослідження якісних характеристик процесу ультрафільтрації з використанням барботування нежирної молочної сировини.....	169
<b>Куценко В.А.</b> Науковий підхід до вибору і розрахунку посадок у машинобудуванні .....	179
<b>Петренко О.В., Семенюк Д.П., Діц І.Р.</b> Використання CO <sub>2</sub> у системах холодопостачання торговельних підприємств .....	184
<b>Якушенко Є.М., Стоян Є.Ю.</b> Вплив потоку повітря на температуру рослинної сировини під час сушіння в масообмінному модулі.....	195

### Секція 3. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

<b>Черевко О.І., Крутовий Ж.А., Запаренко Г.В., Мовенко С.Ю., Борисова А.О.</b> Проектування та аналіз добових раціонів для систем харчування лікувально-профілактичного призначення .....	204
<b>Шульга О.С., Чорна А.І., Кобилінський С.М., Шульга С.І.</b> Модифікація пектину як плівкоутворювача для їстівних плівок хлібобулочних і кондитерських виробів .....	220
<b>Корзун В.Н., Антоноук І.Ю.</b> Технологія фруктового шербету з покращеним нутрієнтним складом .....	233
<b>Городиська О.В., Гревцева Н.В., Самохвалова О.В., Савченко О.М.</b> Дослідження мікробіологічних показників якості кондитерської глазурі з додаванням порошків виноградних кісточок (англ. мовою).....	244
<b>Камбулова Ю.В., Матяс Д.С., Оверчук Н.О., Федій Т.С.</b> Фруктові та желеїні мармеладні маси з глюкозою .....	256
<b>Рудаєвська Г.Б., Хахалева І.В., Бузіян М.І.</b> Підвищення якості харчових продуктів із цикорію шляхом раціоналізації процесу переробки .....	270
<b>Дюкарева Г.І., Дубова Ю.О.</b> Особливості проведення митного оформлення й експертизи тортів із морозива під час експортно-імпортних операцій .....	280

<b>Віннікова Л.Г., Цигура В.В.</b> Вплив спрямованих раціонів годівлі на регулювання якісних показників свинини .....	296
<b>Цихановська І.В., Скуріхіна Л.А., Александров О.В., Гонгар Т.Б.</b> Дослідження впливу біологічно активної добавки на якість м'ясних посічених напівфабрикатів .....	302

#### **Секція 4. ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ, МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

<b>Черевко О.І., Крутовий Ж.А., Запаренко Г.В., Лук'янчиков П.В., Борисова А.О.</b> Фільтрація раціонів одноразового споживання за критерієм збалансованості груп нутрієнтів як етап проектування систем харчування .....	314
<b>Черно Н.К., Науменко К.І., Бордя Д.П.</b> Імобілізація папаїну на глюкані дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	323
<b>Євлаш В.В., Фотченко К.В., Старостенко Б.О., Серік М.Л., Нікітін С.В.</b> Дослідження фізико-хімічних показників екструдованого ядра соняшникового насіння .....	333
<b>Дубініна А.А., Щербакова Т.В., Селотіна Г.А., Хацкевич Ю.М., Виродова О.В.</b> Дослідження кольору цукатів із редьки з використанням суб'єктивних та об'єктивних методів .....	346
<b>Погожих М.І., Седунова В.В., Чеканов М.А.</b> Фізико-математичне моделювання ефективності енерготехнологічних процесів .....	356
<b>Захаренко В.О., Сорокіна С.В., Хайдова Г.Б., Колієнко С.О.</b> Вплив форми електродів і рецептурних компонентів на електропровідність дріжджового тіста .....	372
<b>Савчук Ю.Ю., Усатюк С.І.</b> Дослідження жирнокислотного складу білковмісного напою з ядер волоського горіха .....	381
<b>Стоян Є.Ю., Якушенко Є.М.</b> Один із підходів до рішення класу задач призначення геометричних об'єктів .....	389
<b>Кулієнко Л.Б., Тірон-Воробйова Н.Б.</b> Нанотехнології в електроніці: перспективи розвитку .....	399
<b>Власенко В.В., Криворук В.М.</b> Використання прямих овочів у технології приготування пирогів зниженої енергетичної цінності .....	409

#### **Секція 5. ТОВАРОЗНАВСТВО ТА ЕКСПЕРТИЗА НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ**

<b>Дюкарева Г.І., Савчук Н.П.</b> Порядок та особливості митного оформлення комп'ютерних столів змінної висоти під час переміщення через митний кордон у режимі «імпорт» ....	420
---	-----

<b>Акмен В.О., Сорокіна С.В.</b> Правильне кодування оздоблювальних товарів – необхідний фактор запобігання порушенню митних правил.....	431
<b>Гасанова А.Е., Кідік М.І.</b> Споживчі переваги: поліетиленові чи паперові пакети.....	439
<b>Алфавітний покажчик.....</b>	448
<b>Вимоги до оформлення статей.....</b>	458

## CONTENS

### Section 1. NEW TECHNOLOGIES OF FOOD PRODUCTS

<b>Pavlyuk R., Pogarska V., Balabai K., Loseva S.</b> The impact of cryogenic freezing and non-enzymatic catalysis on destruction of inulin-proteic nanocomplexes of topinambour to monomers .....	7
<b>Mykhailov V., Onishchenko V., Bolshakova V., Borysova A.</b> Water absorption of intestinal membranes treated by vegetable tanning agents ..	27
<b>Pogozhikh N., Golovko T.</b> Scientific substantiation of alimentary provision of homeostasis and mineral metabolism of the human body .....	35
<b>Kamsulina N., Dromenko O., Sioma M., Talashchenko M.</b> Study of technogical properties of brine mixtures made by Nesse company .....	50
<b>Pogarska V., Pavlyuk R., Timofeyeva N., Bilenko L.</b> Study of impact of cryo-mechanoactivation and cryo-mechanodestruction during the obtaining of frozen fine-dispersed carotene-containing additives .....	60
<b>Shidakova-Kamenyuka E., Shkلياiev O., Rogovaya A.</b> Analysis of chemical composition of chia seeds as perspective raw material for confectionery products .....	80
<b>Deynychenko G., Kruglova E., Fedak V.</b> Efficiency of manufacturing dessert produce with the use of UV-derivatives of dairy raw material .....	91
<b>Tyutyukova D., Grynchenko N., Pyvovarov P., Grynchenko O.</b> Analysis of technologies of products made of cottage cheese as a precondition of development of innovative plan of new products .....	103

### Section 2. EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTION ENTERPRISES AND IMPROVEMENT OF PROCESSES AND APPARATUSES OF FOOD PRODUCTION ENTERPRISES

<b>Deynichenko G., Pogrebnyak A.</b> The nature of the anomalously high efficiency of the process of hydrojet water-polymer processing of food products by cutting .....	118
<b>Pogozhikh M., Pak A., Pak A., Zherebkin M.</b> The analysis of process of the induced heat and mass transfer by the phase space method.....	132

<b>Tereshkin O., Horielkov D., Udoenko O., Omelchenko O., Perekrst V.</b> Investigation of the processes of garlic peeling with the following constructive equipment of them .....	144
<b>Potapov V., Evlash V., Parzhanov Zh., Tastanbekova G., Tolegen M.</b> Modeling of the flow of protein-mineral fodder mixture in the screw channel of the extruder .....	156
<b>Deynichenko G., Guzenko V., Udoenko O., Omelchenko O., Perekrst V.</b> Research of qualitative characteristics of the ultrafiltration process with the use of bubbling of nonfat milk raw materials .....	169
<b>Kutsenko V.</b> The scientific approach to choosing and calculating fittings in mechanical engineering .....	179
<b>Petrenko O., Semeniuk D., Dits I.</b> Fittings use of CO <sub>2</sub> in the systems of refrigerating of trading enterprises .....	184
<b>Yakushenko E., Stoyan E.</b> Effect of air flow on the temperature of vegetable raw material during drying process in the mass exchanged module .....	195

### Section 3. IMPROVEMENT OF FOOD PRODUCTS QUALITY

<b>Cherevko O., Krutovyi G., Zaparenko G., Movenko S., Borysova A.</b> Projecting and analysis of daily diets for the nutrition systems for dietary therapy .....	204
<b>Shulga O., Chorna A., Kobylinskii S., Shulga S.</b> Modification of pectin as the basis for edible film of bakery and confectionery products .....	220
<b>Korzun V., Antonyuk I.</b> Technology of fruit sherbet with the improved nutrient composition .....	233
<b>Gorodyska O., Grevtseva N., Samokhvalova O., Savchenko O.</b> Research of microbiological indices of quality of confectionery glaze with the addition of grape seed powders .....	244
<b>Kambulova J., Matias D., Overchuk N., Fediy T.</b> Fruit and jelly marmalade masses with glucose .....	256
<b>Rudavska A., Khakhaliyeva I., Buzian M.</b> Increasing chicory food products quality by rationalizing production process .....	270
<b>Dyukareva G., Dubova J.</b> Peculiarities of the customs clearance and expertise of ice-cream cakes during the export-import transactions .....	280
<b>Vinnikova L., Tsyhura V.</b> Influence of directed feeding rations on regulation of qualitative indices of pork .....	296

<b>Tsykhanovska I., Skurikhina L., Aleksandrov O., Hontar T.</b> Study of the influence of biologically active supplement on meat chopped semi-finished products .....	302
--	-----

#### Section 4. **CHEMICAL, PHYSICAL, MATHEMATICAL METHODS OF RESEARCH OF FOOD PRODUCTS QUALITY**

<b>Cherevko O., Krutovyi G., Zaparenko G., Lukyanchikov P., Borysova A.</b> Filtration of the diets of disposable consumption by the criterion of balancing the groups of nutrients as a stage of dietary systems development .....	314
<b>Cherno N., Naumenko K., Bordya D.</b> Immobilization of papain on glucan of yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	323
<b>Evlash V., Fotchenko K., Starostenko B., Serik M., Nikitin S.</b> Research of physical and chemical parameters of extruded sunflower seeds kernel .....	333
<b>Dubinina A., Shcherbakova T., Seljutina G., Hackevich Y., Vyrodova O.</b> The study of color of radish succades by means of subjective and objective techniques .....	346
<b>Pogozhikh M., Sedunova V., Chekanov M.</b> Physical and mathematical modeling of the efficiency of energy and technological processes .....	356
<b>Zakharenko V., Sorokina S. Haidova G., Kolienco S.</b> Effect of the shape of electrodes and recipe components on electrical conductivity of the yeasted dough .....	372
<b>Savchuk Y.Y., Usatiuk S.I.</b> The study of fatty acid composition of protein-containing beverage from walnuts kernels .....	381
<b>Stoyan E., Yakushenko E.</b> One of the approaches to the solution of the class of problems for the geometric objects purpose .....	389
<b>Kulinenko L., Tiron-Vorobyova N.</b> Nanotechnologies in electronics: prospects of development .....	399
<b>Vlasenko V., Kryvoruk V.</b> Using spicy vegetables in technology of preparation of cakes with low-energy value .....	409

#### Section 5. **COMMODITY RESEARCH AND EXPERTISE OF NON-FOOD PRODUCTS**

<b>Dyukareva G., Savchuck N.</b> The order and peculiarities of the customs clearance of adjustable-height computer desks during the displacement across the customs border in the «Import» mode .....	420
--	-----

<b>Akmen V., Sorokina S.</b> Right encoding of finishing accessories is an essential factor for prevention of customs violations.....	431
<b>Gasanova A., Kidik M.</b> Consumer preferences: polyethylene or paper packages.....	439
<b>Alphabetical index</b> .....	448
<b>Requirements for the articles</b> .....	458