

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

УДК 66.075.8

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОКИСНЮВАЛЬНИХ ТА ТЕРМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ У СИСТЕМІ «ОЛІЯ – ЛІПІДО-МАГНЕТИТОВА СУСПЕНЗІЯ»

**І.В. Цихановська, З.В. Барсова, І.М. Демидов,  
Л.Ф. Павлоцька**

*Методом конденсації синтезовано дрібнодисперсний магнетит, застосований для отримання ліпідо-магнетитової суспензії (ЛМС). Досліджено вплив добавки ЛМС на процес окиснення олії за умови багаторазової термообробки, зокрема зміни фізико-хімічних характеристик олії з добавкою ЛМС у кількості 0,75...1,0 мас.% та олії без цієї добавки. Установлено, що добавка ЛМС збільшує стійкість до окиснювальних та термічних перетворень олії.*

**Ключові слова:** олія, окиснення, термічні перетворення, магнетит, стабілізатор, суспензія, властивості.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ И ТЕРМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СИСТЕМЕ «РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО – ЛИПИДО- МАГНЕТИТОВАЯ СУСПЕНЗИЯ»

**И.В. Цихановская, З.В. Барсова, И.Н. Демидов,  
Л.Ф. Павлоцкая**

*Методом конденсации синтезирован мелкодисперсный магнетит, использованный для получения липидо-магнетитовой суспензии (ЛМС). Исследовано влияние добавки ЛМС на процесс окисления растительного масла при многократной термообработке, в частности изменения физико-химических и оптических характеристик чистого масла и с добавкой ЛМС в количестве 0,75...1,0 мас.%. Установлено, что добавка ЛМС увеличивает стойкость к окислительным и термическим превращениям растительного масла.*

**Ключевые слова:** масло, окисление, термические превращения магнетит, стабилизатор, суспензия, свойства.

# INVESTIGATION OF THE OXIDATIVE AND THERMAL TRANSFORMATIONS PROCESSES IN THE SYSTEM «OIL – LIPIDS-MAGNETITE SUSPENSION»

I. Tsykhanovska, Z. Barsova, I. Demidov, L. Pavlotskaya

*It was obtained lipid-magnetite suspension (LMS) based on fine-dispersed magnetite powder. The optimum components ratio: magnetite, stabilizer and oil (in g) – 0.025:0.35:50, or in mass% – 0.05:0.70:99.25 was established. Such ratio provides a complete coating of magnetite particles with a layer of surfactant molecules (stabilizer) and compensation of stabilizer desorption from their surface. The properties of lipid-magnetite suspension was investigated using modern physico-chemical methods of research. It was investigated the oxidation processes of various oils with LMS and without, at multiple high temperatures (from 160 °C to 200 °C): influence of thermocyclic load on oxidation level of oils: changes of physical and chemical characteristics of oils – peroxide number, acid number and iodine number during the thermocyclic load; dependence of the optical characteristics (the density in particular) of oils on the number of thermocycles. The spectrum analysis of oils with LMS was carried out. It was established that magnetite using as antioxidant additive slows down the oxidation and developed lipid–magnetite additive extends the expiration date of oils.*

**Keywords:** oil, thermal transformations, magnetite, stabilizer, suspension, properties.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Продукти окиснення жирів, як твердих, так і рідких – олій, по-перше, суттєво погіршують органолептичні властивості жирів, і продуктів на їх основі; по-друге, значно знижують фізіологічну цінність (за рахунок окиснення ненасичених жирних кислот, а також супутніх речовин – токоферолів, каротиноїдів). Крім того, продукти окиснення негативно впливають на організм людини, що є небезпечним для здоров'я [1–4].

Головною проблемою під час зберігання та використання олії є її окиснення, особливо, процеси термоокиснення, циклізації та термopolімеризації, що перебігають у олії в умовах підвищених температур, наприклад, під час жарення навіть при низьких концентраціях кисню [2; 4].

Таким чином, гальмування окиснювальних і термічних перетворень олії та жирів має велике значення для життєдіяльності людини, зокрема народного господарства загалом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових досліджень і публікацій з питань якості жирів, подовження терміну їх

зберігання, їх перетворень за умов дії кисню і температури показав, що до сьогодні дослідження з пошуку добавок, які перешкоджають перебігу окиснювальних і деструктивних процесів у жирах тривають зі зростаючою інтенсивністю. За підвищених температур в олії, крім гідролітичного розпаду й автоокиснення, додаються ще й інші деструктивні процеси: циклізації і термополімеризації [2–4].

Для запобігання деструктивним процесам в олію додають різні добавки, у тому числі антиоксиданти – речовини, що гальмують реакцію окиснення олії і призначаються для подовження термінів їх зберігання [2; 4–7].

Одним із антиоксидантів може бути магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) – компонент складової ліпідо-магнетитової суспензії (ЛМС). ЛМС із точки зору колоїдної хімії є стійкою високодисперсною гетерогенною системою ліофобного типу з високою мірою ліофілізації стабілізуючих часток магнітного матеріалу в дисперсійному середовищі. Маючи властивості антиоксиданту (за рахунок двовалентного заліза в магнетиті) та рідкого феромагнетика, вона дозволяє поновому вирішити багато науково-технічних і медико-біологічних завдань.

ЛМС характеризується унікальним поєднанням плинності та здатності відчутно взаємодіяти з магнітним полем. Її властивості визначаються сукупністю характеристик компонентів, що входять до її складу (твердої магнітної фази, дисперсійного середовища і стабілізатора), варіюючи якімі можна в досить широких межах змінювати фізико-хімічні параметри ЛМС залежно від умов їх увживання [5–10].

**Мета статті** – підтвердження антиоксидантної активності ліпідо-магнетитової суспензії та збільшення стійкості олії до термічних її перетворень за умов додавання ЛМС.

*Речовини та методики, що використовувались у дослідженні.* Для дослідження використовувалась олія соняшникова рафінована дезодорована відповідно до ДСТУ 4492:2005.

Показники якості в олії визначалися за допомогою величин таких чисел: йодного, пероксидного, кислотного – згідно зі стандартними методами (ДСТУ ISO 3961:2004, ДСТУ ISO 3960:2001, ГОСТ 26593-85, ДСТУ 4350:2004, ГОСТ 5476-80).

Для отримання суспензій був використаний магнетит, який синтезований згідно з [11].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під час дослідження було отримано оліє-ліпідо-магнетитову суспензію за технологією [6], досліджено її властивості за допомогою сучасних фізичних, фізико-хімічних методів дослідження, що дозволяють

об'єктивно оцінювати використані зразки для застосування їх у техніці та промисловості, а саме використання магнетиту як антиоксидантної добавки для уповільнення процесів окиснення.

*Визначення впливу термоциклічних навантажень на змінення основних властивостей олії.* У ході попередніх досліджень було встановлено, що використання ліпідо-магнетитової суспензії значно подовжує термін зберігання різних видів олії та твердих жирів [5–11]. Проте залишається не дослідже ним вплив кількості ЛМС на зниження ступені окиснення олії під час її нагрівання в циклічному режимі.

Вивчення процесів, що відбуваються під час нагрівання олії, особливо в разі впливу термоциклічних навантажень, та розробка шляхів підвищення стійкості олії до окиснення є актуальними. З огляду на це в нашому дослідженні вивчали вплив добавки ліпідо-магнетитової суспензії на зміни ступеня окиснення олії, під час багаторазової її термообробки при температурах 160...200° С.

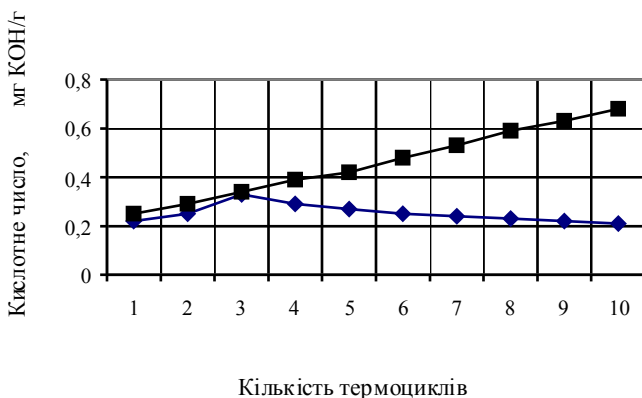
Для дослідження термоциклічного навантаження було використано такі компоненти (в мас.%): ЛМС – 0,75...1,0; олія – 99,0...99,25. У підготовлену олію додаємо ліпідо-магнетитову суспензію, нагріваємо отриману суміш до температури 160...200° С і витримуємо протягом двох хвилин, після чого відбираємо пробу олії для фізико-хімічних досліджень. Цей експеримент повторюємо 10 разів. У результаті ми отримуємо 10 проб олії з ліпідо-магнетитовою суспензією.

Аналогічно відбираємо 10 проб олії з 10 термоциклів без додавання ліпідо-магнетитової суспензії. Отримані зразки олії за фізико-хімічними показниками перевіряємо згідно з (ДСТУ ISO 3961:2004, ДСТУ ISO 3960:2001, ГОСТ 26593-85, ДСТУ 4350:2004, ГОСТ 5476-80). Відповідність якості зразків олії вимогам стандартів визначають також за смаком, запахом, кольором, прозорістю, вмістом вологи, наявністю відстою та ін. за ДСТУ 4492:2005.

Результати впливу ЛМС на величину кислотного числа (КЧ) за умов термоциклічної обробки подано на рис. 1.

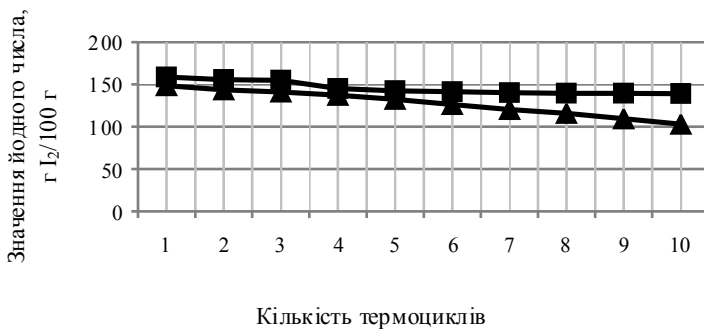
Проаналізувавши отриманий графік залежності кислотного числа від кількості термоциклів, можна відзначити, що значення кислотного числа відповідають стандарту, але в системі «олія – ЛМС» з плином часу кислотне число поступово зменшується (у середньому на 4%), у той час як у пробах без магнетиту збільшується.

Отже, уведення добавки магнетиту в олію не тільки уповільнює процеси гідролізу олії (накопичення вільних жирних кислот), але й приводить до сорбції на частках магнетиту певної кількості жирних кислот. Це доводить, що  $Fe_3O_4$  покращує якість олії та збільшує термін її зберігання.



**Рис. 1.** Залежність кислотного числа від кількості термоциклів:  
 —■— — кислотне число олії без добавки ЛМС, мг КОН/г;  
 —◆— — кислотне число олії з добавкою ЛМС, мг КОН/г

Результати впливу ЛМС на величину йодного числа (ІЧ) під час термоциклічної обробки подано на рис. 2.

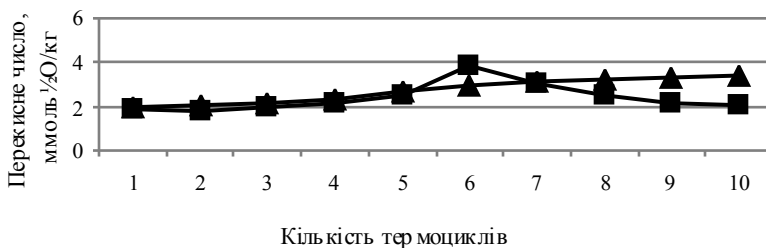


**Рис. 2.** Залежність йодного числа від кількості термоциклів:  
 —■— — йодне число олії з добавкою ЛМС, г I<sub>2</sub>/100 г;  
 —◆— — йодне число олії без добавки ЛМС, г I<sub>2</sub>/100 г

Йодне число характеризує наявність в олії ненасичених жирних кислот, або кількість подвійних зв'язків у ненасичених жирних кислотах олії. Як бачимо, у пробах із магнетитом йодне число більше (у середньому на 10...15%), і з плином часу воно зменшується повільніше. Зниження йодного числа з кожним наступним

термоциклом пов'язане, найвірогідніше, зі зменшенням ступеня ненасиченості вищих жирних кислот унаслідок участі в реакціях окиснення, полімеризації або циклізації. Уведення добавки магнетиту в олію уповільнює ці процеси.

*Вплив ЛМС на величину пероксидного(перекисного) числа (ПЧ) під час термоциклічної обробки.* Відповідно до теорії про механізм окиснення жирів первинними продуктами окиснення є гідропероксиди (і пероксиди) [2; 4]. У результаті подальших перетворень гідропероксидів утворюються вторинні продукти окиснення: спирти, альдегіди, кетони, кислоти з карбоновим ланцюгом різної довжини, їх похідні, а також продукти полімеризації. Швидкість, напрямок і глибина окиснення залежать від складу жирів і олій: зі збільшенням ступеня ненасиченості жирних кислот, що входять до складу гліцеридів, швидкість окиснення зростає. Окисні процеси в жирах каталізуються у разі наявності вологи, залишків металів. Природні антиоксиданти (токофероли), що містяться в оліях і жирах, гальмують процеси окиснення. Про вміст перекисних сполук у жирах та оліях роблять висновки за пероксидним числом, що дозволяє виявити процеси окиснення і появу продуктів псування значно раніше, ніж це може бути виявлено органолептично. Результати дослідження впливу добавок ЛМС до олії на величину пер оксидного (перекисного) числа наведено на рис. 3.



**Рис. 3. Залежність перекисного числа від кількості термоциклічного навантаження:**

- перекисне число олії з добавкою ЛМС, ммоль<sup>1/2</sup>O/kg;
- ◆— перекисне число олії без добавки ЛМС, ммоль<sup>1/2</sup>O/kg

Аналізуючи отриманий графік залежності перекисного (пероксидного) числа від кількості термоциклів, можна відзначити, що значення пероксидного числа соняшникової олії з ліпідом-магнетитовою суспензією є нестабільним: спочатку зростає в середньому на 1...2 ммоль<sup>1/2</sup>O/kg, а потім поступово зменшується на

відміну від безмагнетитових проб, у яких ПЧ постійно збільшується. Це пов'язано, імовірно, з утворенням проміжних комплексів магнетиту з киснем пероксидних радикалів і гідрогенпероксидів.

Таким чином, уведення добавки ЛМС в олію впливає на процеси окиснення і, вірогідно, на процес термополімеризації та циклізації. Проаналізувавши фізико-хімічні характеристики – кислотне, йодне та пероксидне (перекисне) числа зразків олії з добавкою ЛМС та без добавки ліпідом-магнетитової суспензії, можна відзначити, що їх значення відповідають нормативним; добавка магнетиту в складі ЛМС позитивно впливає на збереження якості та подовження терміну споживання олії.

**Висновки.** 1. Результати дослідження впливу добавки ліпідом-магнетитової суспензії на процеси окиснення соняшникової олії за умов багаторазової термообробки доводять, що додавання 0,75...1,0 мас.% ліпідом-магнетитової суспензії в соняшкову олію уповільнює процеси окиснення та позитивно впливає на органолептичні показники отриманої продукції, а також подовжує термін зберігання.

2. Після десяти циклів нагрівання до температури 160...200° С визначені величини йодного, кислотного та пероксидного чисел мають такі значення:

- йодне (г I<sub>2</sub>/100 г): 103,0 для олії без добавки ЛМС і 139,0 для олії з добавкою ЛМС;
- пероксидне (ммоль<sup>1</sup>/<sub>2</sub>O/кг): 3,40 для олії без добавки ЛМС і 2,05 для олії з добавкою ЛМС;
- кислотне (мг КОН/г): 0,68 для олії без добавки ЛМС й 0,21 для олії з добавкою ЛМС.

#### Список джерел інформації / References

1. Скурихин И. М. Всё о пище с точки зрения химика / И. М. Скурихин. – М.: Высш. шк., 1991. – С. 33–40.  
Skurihin, I.M. (1991), *Everything about food from the viewpoint of chemist [Vse o pishе s toчки zreniya khimika]*, Moscow, P. 33-40.
2. Тютюнников Б. Н. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников. – М.: Колос, 1992. – 448 с.  
Tutunnikov, B.N. (1992), *Chemistry of fats [Chimiya gyrov]*, Moscow, 448 p.
3. Демидов І. М. Вплив ступеня ненасиченості олій на склад вторинних продуктів їх окиснення / І. М. Демидов, А. В. Григорова // Технічні науки стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліє-жирової та молочної галузей: Міжнар. наук.-техн. конф., 22-23 березня 2012 р. – К., 2012. – С. 42–43.  
Demidov, I.N., Grigoryova, A.V. (2012), "Influence of degree of unsaturation of oils on composition of secondary products of their oxidation", *Technical sciences: state, achievements and perspectives of development of meat, oil-fat and*

milk branches [*“Vplyv ciupeny na nenacychenosti olij na sklad vtorynyh produktiv jh okycennyya”*, *Tehnichni nauky: stan, dosyagnennyya i perspektyvy rozvytku myacnoji, olie-gyrovoji ta molochnoji galuzej*], Kyiv, pp. 42-43.

4. Сидзюки Ото. Порча жиров и масел и способ ее предотвращения / Сидзюки Ото // *J. Jap. Oil Chem. Soc.* – 1989. – Vol. 38, № 7. – P. 545–552.

Cidzuki Oto (1989), “Defacing of fats and oils and method of its prevention”, [*“Porcha gyrov i macel i sposob ee pradotvrasheniya”*], *J. Jap. Oil Chem. Soc.*, Vol. 38, No. 7, pp. 545-552.

5. О перспективах использования магнетита в качестве биологически активных добавок / И. В. Цихановская, Т. А. Оноприенко, В. А. Коваленко, В. И. Оноприенко // *Химия и технология жиров. Перспективы развития масло-жировой отрасли : 2-я междунар. науч.-техн. конф.: [тезисы докл.]*. – X., 2009. – С. 53–54.

Cihanovskaya, I.V., Onoprienko, T.A., Kovalenko, V.A., Onoprienko, V.I. (2009), “About perspectives of magnetite using as biologic active additions”, *Thesis of 2 Intern. Conf. “Chemistry and technology of fats. Perspectives of oil-fat branch development”* [*“O perspektivah ispolzovaniya magnetita v kachestve biologicheski aktivnyh dobavok”*], *Chimiya i tehnologiya gyrov. Perspektivy razvitiya maslo-gyrovoj otrasli*], Kharkiv, pp. 53-54.

6. Технология производства и показатели качества пищевой добавки на основе магнетита / Н. Г. Илюха, З. В. Барсова, В. А. Коваленко, И. В. Цихановская // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2010. – Т. 6, № 10 (48). – С. 32–35.

Илюха, N.G., Barsova, Z.V., Kovalenko, V.A., Cihanovskaya, I.V. (2010), “Production technology and indicators of quality of food additive based on magnetite” [*“Tehnologiya proizvodstva i pokazateli kachestva pishchevoj dobavki na osnove magnetita”*], *Easten–Europen Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 6, No. 10 (48), pp. 32-35.

7. Дослідження впливу жиро-магнетитової суспензії на термін зберігання тваринних жирів / А. Ю. Денисова, І. В. Цихановська, О. Б. Скородумова, Я. М. Гончаренко, Г. О. Приймак, І. В. Шевченко // *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 75-річчю з дня народж. ректора університету (1988–1991 рр.)*, д.т.н, проф., чл.-юр. ВАСПНІЛ Беляєва М.І., 19 листопада 2013 р. – X., 2013. – Ч. 1. – С. 71–72.

Denisova, A.U., Cwhanovskaya, I.V., Skorodumova, O.B., Goncharenko, J.N., Pryjmak, G.O., Shevchenko, I.V. (2013), “Investigation of influence of fat-magnetite suspension on keeping term animal fat”, *Progressive technic and technologies of food productions, restaurant and hotel industry and trade. Economical strategy and development perspectives in trade and services* [*“Doslidzhenyya vplyvu gyro-magnetytovej suspenziji na termin zberigannya tvarynyh gyriv”*], *Progressyvnna tehnika ta tehnologii charchovyh vyrobnyctv, restorannogo ta gotelnogo gospodarstva i torgivli. Ekonomichna strategiya i perspektyvy rozvytku sfery torgivli ta podlug*], Kharkiv, P. 1, pp. 71-72.



8. Конюшенко И. С. Изучение качества масляно-жировых суспензий на основе магнетита / И. С. Конюшенко, И. В. Цихановская, З. В. Барсова // IX Всеукр. конф. молодых ученых та студентів з актуальних питань хімії, 30 травня – 2 червня 2011 р.: [тези доп.]. – Дніпропетровськ, 2011. – С. 20.

Konushenko, I.S., Cwhanovskaya, I.V., Barsova, Z.V. (2011) “Investigation of quality of oil-fat suspensions based on magnetite”, *Thesis of 9 All Ukrainian conf. of young scientists and student. at actual questions in chemistry* [“Изучение качества масляно-жировых суспензий на основе магнетита, Теzy доп. 9 Всеукр. Конф. молодых ученых і студентів з актуальних питань хімії”], p. 20.

9. Барсова З. В. Суспензії на основі високодисперсного магнетиту / З. В. Барсова, І. В. Цихановська, С. І. Шерстюк // Львівські хімічні читання-2011 : 13-та наук. конф., 28 травня – 1 червня 2011 року. – Львів, 2011. – С. 22.

Barsova, Z.V., Cwhanovskaya, I.V., Sherstuk, S.I. (2011), “Suspensions based on high – dispersed magnetite”, *Lviv chemical reading – 2011* [“Суспензії на основі високодисперсного магнетиту”, *Lvivski himichni chytannya*], pp. 22.

10. Конюшенко І. С. Синтез, фізико-хімічні дослідження і біологічна дія магнетиту на об'єктах *in vivo* / І. С. Конюшенко, З. В. Барсова, І. В. Цихановська // Наук.-практ. конф. Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт за напрямком «Хімічна технологія та інженерія». – Донецьк, 2011. – С. 54–57.

Konushenko, I.S., Barsova, Z.V., Cwhanovskaya, I.V. (2011), “Synthesis, physic-chemical investigations and biological effect of magnetite on objects in vivo”, *Book of abstracts of scient.-pract. conf. allukrain. competition of students scient. papers in the direction “Chemical technology and engineering”* [“Синтез, фізико-хімічні дослідження і біологічна дія магнетиту на об'єктах *in vivo*”, *Zbirka tez dopovidej naukovo-praktychnoj konferenciji Vseukrajnckyj konkurs studentckyh robit za napryamkom “Himichna tehnologiya ta inženýeriya”*], Donetsk, pp. 54-57.

11. Пат. 54284, МПК С 01 G 49/00. Спосіб отримання магнетиту / Люха М. Г., Барсова З. В., Цихановська І. В., Тимофеева В. П., Ведерникова І. О. ; заявник та патентовласник Українська інж.-пед. акад. – № 2010 02474 ; заявл. 05.03.2010 ; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 21. – 4 с.

Liucha, M.G., Barsova, Z.V., Cwhanovskaya, I.V., Timofeeva, V.P., Vedernikova, I.A. (2010) [*Sposib otrymannya magnetytu*], Pat. № 54284, МПК С 01 G 49/00, № 2010 02474.

**Цихановська Ірина Василівна**, канд. хім. наук, доц., кафедра хімічних та харчових технологій, Українська інженерно-педагогічна академія. Адреса: вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003. Тел.: (057)336-49-10, 0956175989; e-mail: cikhanovskaja@rambler.ru.

**Цихановская Ирина Васильевна**, канд. хим. наук, доц., кафедра химических и пищевых технологий, Украинская инженерно-педагогическая академия. Адрес: ул. Университетская, 16, г. Харьков, Украина, 61016. Тел.: (057)336-49-10, 0956175989; e-mail: cikhanovskaja@rambler.ru.

**Tsykhanovska Iryna**, Candidate of Chemistry Sciences, Associate Professor of the Department of Chemical and Food Technology, Ukrainian

Engineering-Pedagogics Academy. Address: Universitetskaya st., 16, Kharkiv, Ukraine, 61003. Tel.: (057)336-49-10, 0956175989; e-mail: cikhhanovskaja@rambler.ru.

**Барсова Зоя Валеріївна**, канд. техн. наук, ст. викл., кафедра харчових та хімічних технологій, Українська інженерно-педагогічна академія. Адреса: вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003. Тел.: (057)733-79-94, 0504004018; e-mail: zoya\_barsova@mail.ru.

**Барсова Зоя Валериевна**, канд. техн. наук, ст. преп., кафедра пищевых и химических технологий, Украинская инженерно-педагогическая академия. Адрес: ул. Университетская, 16, г. Харьков, Украина, 61003. Тел.: (057)733-79-94, 0504004018; e-mail: zoya\_barsova@mail.ru.

**Barsova Zoia**, Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor of the Department of Food and Chemical Technologies, Ukrainian Engineering-Pedagogics Academy. Address: Universitetskaya st., 16, Kharkiv, Ukraine, 61003. Tel. (057)733-79-94, 0504004018; e-mail: zoya\_barsova@mail.ru.

**Демидов Ігор Миколайович**, д-р техн. наук, проф., кафедра технологій жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Адреса: вул. Фрунзе, 21, м. Харків, Україна, 61002. Тел.: (057)707-69-20, 0951853267; e-mail: demigon@rambler.ru.

**Демидов Игорь Николаевич**, д-р техн. наук, проф., кафедра технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт». Адрес: ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002. Тел.: (057)707-69-20, 0951853267; e-mail: demigon@rambler.ru.

**Demidov Igor**, Doctor of Engineering Science, Professor, Department of Technology of fats and fat substitute, National Technical University 'Kharkiv Polytechnic Institute'. Address: 21, Frunze str., 61002, Kharkiv, Ukraine. Tel.: (057)707-69-20, 0951853267; e-mail: demigon@rambler.ru.

**Павлоцька Лариса Федорівна**, канд. мед. наук, проф., кафедра гігієни харчування і мікробіології, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Ключківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)337-92-67, 0504039267; e-mail: kaf\_gigpit@mail.ru.

**Павлоцкая Лариса Фёдоровна**, канд. мед. наук, проф., кафедра гигиены питания и микробиологии, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Ключовская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)337-92-67, 0504039267; e-mail: kaf\_gigpit@mail.ru.

**Pavlotskaja Larisa**, Candidate of Medical Sciences, Professor, The head Department of Food Hygiene and Microbiology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkovskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)337-92-67, 0504039267; e-mail: kaf\_gigpit@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. Р.М. Триш.  
Отримано 15.03.2015. ХДУХТ, Харків.*