

УДК 665.37

**М.І. ОСЕЙКО**, доктор технічних наук,

**Є.І. ШЕМАНСЬКА**, асистент

**О.Л. СКАЧКО**, студентка

**Т.А. ЛАЗАРЕНКО**, студентка

*Національний університет харчових технологій*

## **ОКИСНЮВАЛЬНА СТАБІЛЬНІСТЬ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ ТА ФОСФОЛІПІДНОГО ЖИРОВОГО ПРОДУКТУ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ**

*В статті наведено результати експериментальних досліджень антиоксидантної властивості фосфатидних концентратів та добавки КТІОЛ-ДТК в модельних розчинах лляної олії. Встановлено явище синергізму антиоксидантної дії фосфоліпідів і добавки при концентраціях 0,1-0,5 %.*

**Ключові слова:** *антиоксидантна властивість, лляна олія, фосфатидний концентрат, добавка КТІОЛ, стійкість до окиснення.*

*В статье приведены результаты экспериментальных исследований антиоксидантной способности фосфатидных концентратов и добавки КТІОЛ-ДТК в модельных растворах льняного масла. Установлено явление синергизма антиоксидантного действия фосфолипидов и добавки при концентрации 0,1-0,5%.*

**Ключевые слова:** *антиоксидантная способность, льняное масло, фосфатидный концентрат, добавка КТІОЛ, стойкость к окислению.*

*In the article the results of experimental researches of antioxidizing properties of phospholipids concentrates and additive КТІОЛ-DTK are resulted in modeling solutions of linseed- oil. The phenomenon synergism antioxidant actions phospholipids and additives is established at concentration of 0,1-0,5 %.*

**Key words:** *antioxidant ability, linseed- oil, phospholipids concentrate, additive КТІОЛ, firmness to oxidation.*

Відомо, що лляна олія схильна до швидкого псування внаслідок високої ненасиченості жирних кислот. Одним із факторів, які лімітують термін зберігання лляної олії та використання її при термічній обробці, є значне підвищення вмісту продуктів окиснення в олії. Для уповільнення цих процесів застосовують різноманітні інгібітори та антиоксиданти.

Серед найбільш ефективних натуральних антиоксидантів пріоритетне місце займають фосфоліпіди. Фосфоліпіди являються комплексоутворюючими, інактивуючими метали, які при взаємодії з молекулами речовини, що окиснюється, утворюють сполуки, які викликають розпад гідроперекисів та утворення вільних радикалів, ініціюючих ланцюги окиснення. Фосфоліпіди можуть виступати як синергісти, які посилюють дію природних антиоксидантів, припускається також можливість їх безпосередньої реакції з гідроперекисами, в результаті якої утворюються неактивні сполуки та відбувається обривання ланцюгової реакції.

Створення різноманітних композицій на основі лляної олії, яка є джерелом поліненасичених жирних кислот омега-3 та фосфоліпідів, які мають високу фізіологічну цінність і широкий спектр функціонально-технологічних властивостей є перспективним напрямом конструювання жирових продуктів підвищеної біологічної цінності [1].

Ряд наукових робіт присвячено дослідженню антиокиснювальних властивостей фосфоліпідів, але немає єдиної думки щодо їх ролі в процесі окиснення. Деякі автори вважають антиокиснювальну активність фосфоліпідів лише в ролі комплексоутворювачів, які інактивують іони металів, інші визнають лише їх синергетичну дію. Визначення та оцінка інгібуючої властивості фосфоліпідів рослинних олій показали, що фосфоліпіди здатні обривати ланцюги вільно-радикальних реакцій [2]. В роботі [3] встановлено значення константи швидкості обриву ланцюгів ( $k_7 = 10^2-10^3$  моль/л·с) та доведено, що соняшниковий ФК є інгібітором 2-го та 3-го роду.

Мета роботи - дослідження окиснювальної стабільності лляної олії та фосфоліпідного жирового продукту підвищеної біологічної цінності.

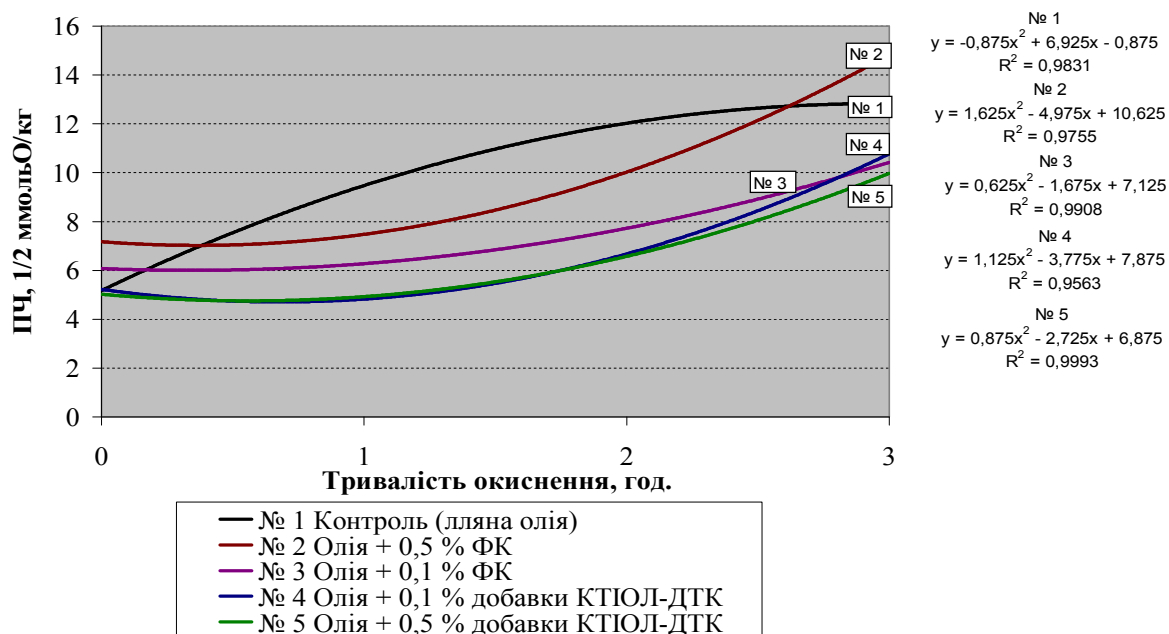
Предмети дослідження:

– модельні розчини нерафінованої лляної олії, яка отримана за технологією першого холодного пресування. Показники складу і якості олії: вміст води та летких речовин – 0,17 %, вміст золи – 0,14 %, кислотне число – 1,87 мг КОН/г, пероксидне число – 5,0 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/кг, показник заломлення,  $n_D^{20}$  – 1,4820. Жирнокислотний склад лляної олії представлений кислотами, у %:  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) – 57,1, лінолева ( $\omega$ -6) – 15,6, олеїнова ( $\omega$ -9) – 16,6, насичені – 10,7. Вміст вітаміну E – 41,0 мг %.

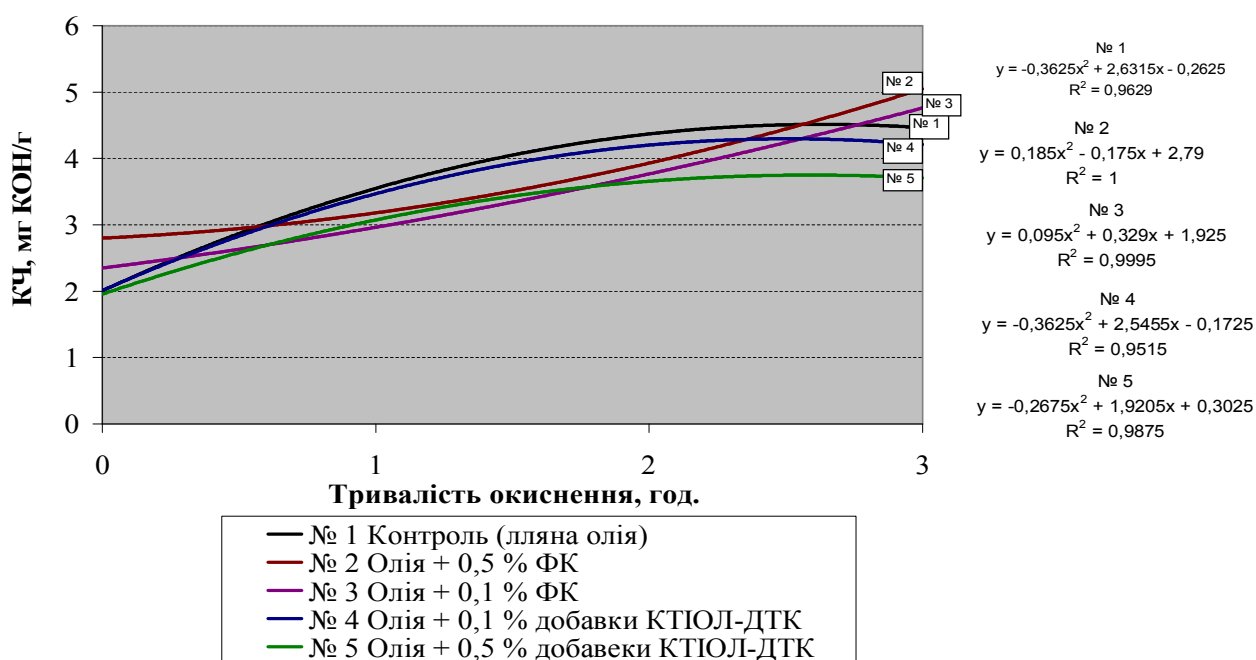
– фосфоліпідний жировий продукт КТІОЛ-БІО, що виготовляється з харчового фосфатидного концентрата та нерафінованої лляної олії, селективною екстракцією етиловим спиртом з метою збагачення продукту омега-3 поліненасиченими жирними кислотами та покращання його функціонально – технологічних властивостей. Отриманий ліпофільний продукт має жирнокислотний склад, представлений кислотами, %:  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) – 34,55, лінолева ( $\omega$ -6) – 29,85, олеїнова ( $\omega$ -9) – 15,46, насичені – 12,64, інші ЖК – 7,5.

Для постановки експерименту використано зразок соняшникового фосфатидного концентрату з наступними показниками складу і якості: масова частка фосфоліпідів – 66,9 %, олії – 31,3 %, води і летких речовин – 0,3 %, кислотне число виділеної олії – 11,87 мг КОН/г, пероксидне число – 6,4 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/кг. Жирнокислотний склад представлений основними кислотами, в %:  $\alpha$ -ліноленова ( $\omega$ -3) – 0,15, лінолева ( $\omega$ -6) – 66,8, олеїнова ( $\omega$ -9) – 15,2, насичені – 17,85.

Визначення окиснювального псування лляної олії проводили прискореним методом “активного кисню” за ДСТУ ISO 6886-2003 [4]. Масова частка ФК та добавки КТІОЛ в модельних розчинах лляної олії складала 0,1 % та 0,5 %. Ступінь окиснення ліпідів та рівень їх гідролітичного розщеплення оцінювали за стандартними показниками якості - пероксидне (ПЧ) та кислотне число (КЧ), використовуючи для порівняння контрольний зразок олії ( рис. 1 та 2).



**Рис. 1.** Кінетика зміни пероксидних чисел модельних розчинів лляної олії при прискореному окисненні



**Рис. 2.** Кінетика зміни кислотних чисел модельних розчинів лляної олії при прискореному окисненні

З рис. 1 і 2 видно, що введення ФК в лляну олію супроводжувалося збільшенням пероксидного та кислотного чисел, внаслідок високих значень цих показників у фосфатидному концентраті. Встановлено, що модельні розчини лляної олії проявляють високу стійкість до окислення при концентраціях ФК та добавки КТІОЛ 0,1 %.

Також виявлено стійкість до окиснення композицій фосфатидного концентрату та добавки КТІОЛ в модельних розчинах лляної олії при термічній обробці за температури 200°C. В результаті досліджень встановлено синергізм антиоксидантної дії в концентраційних межах 0,1-0,5 %.

### **Дослідження антиоксидантної дії композицій ФК і добавки КТІОЛ-ДТК в модельних розчинах нерафінованої лляної олії**

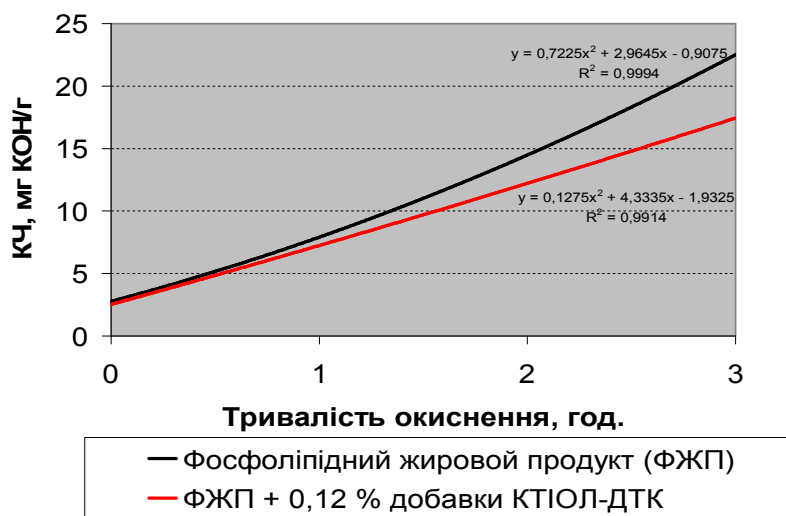
Найменування показника	Модельні розчини лляної олії з ФК та добавкою КТІОЛ-ДТК			Лляна олія без добавок (контроль)
	ФК 1,0% ДТК 0,1%	ФК 0,5% ДТК 0,1%	ФК 0,1% ДТК 0,1%	
Кислотне число, мг КОН/г після теплової обробки при 200°C протягом 3 годин	8,1	7,4	5,2	11,2
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг після теплової обробки при 200°C протягом 3 годин	3,0	2,5	4,0	9,0
Показник заломлення, n <sub>D</sub> <sup>20</sup> після теплової обробки при 200°C протягом 3 годин	1,4820	1,4818	1,4817	1,4822

Аналізуючи дані таблиці, видно, що найбільшу стійкість до окиснення має модельний розчин олії, що містить 0,5 % ФК та 0,1 % добавки КТІОЛ і в якому досягнуто зниження вмісту пероксидних сполук у 3,6 рази. При збільшенні концентрації ФК в модельних розчинах спотерігається зростання швидкості накопичення вільних жирних кислот.

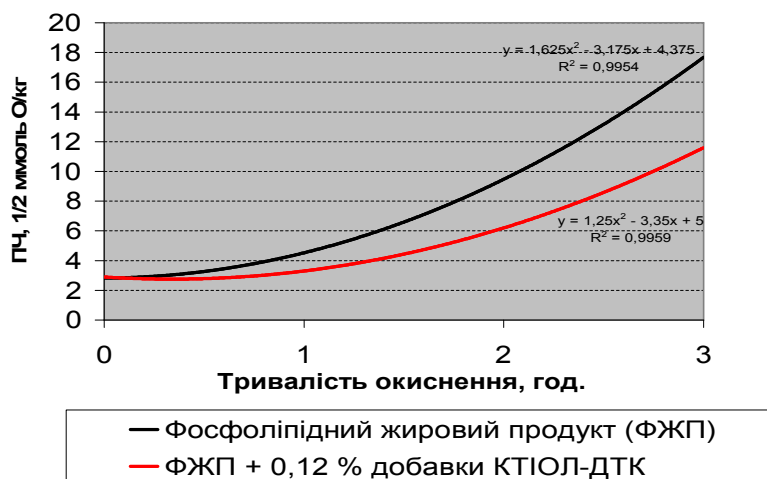
Наступним етапом роботи було дослідження впливу антиоксидантної добавки КТІОЛ-ДТК на стійкість до окиснення фосфоліпідного жирового продукту КТІОЛ–БІО підвищеної біологічної цінності.

Аналіз окиснювальної стабільності проводили за різних режимів зберігання: 1) прискореним методом «активного кисню» за температури 80 ± 2 °C з подачею повітря зі швидкістю 8 л/год (рис. 3 і 4);

2) за умов вільного доступу світла та повітря (автоокиснення) при температурі (20±2 °С) та низькотемпературного зберігання при температурі (5±1 °С) без доступу світла і повітря (рис. 5 і 6).

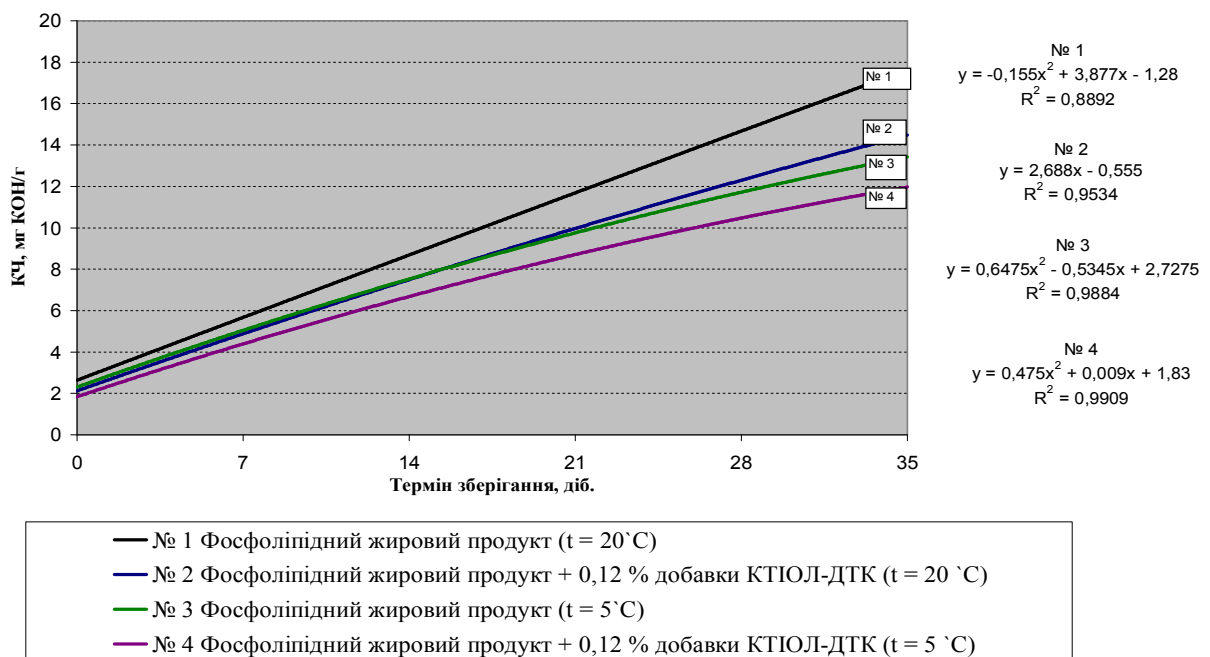


**Рис. 3.** Кінетика зміни кислотних чисел фосфоліпідного жирового продукту при прискореному окисненні

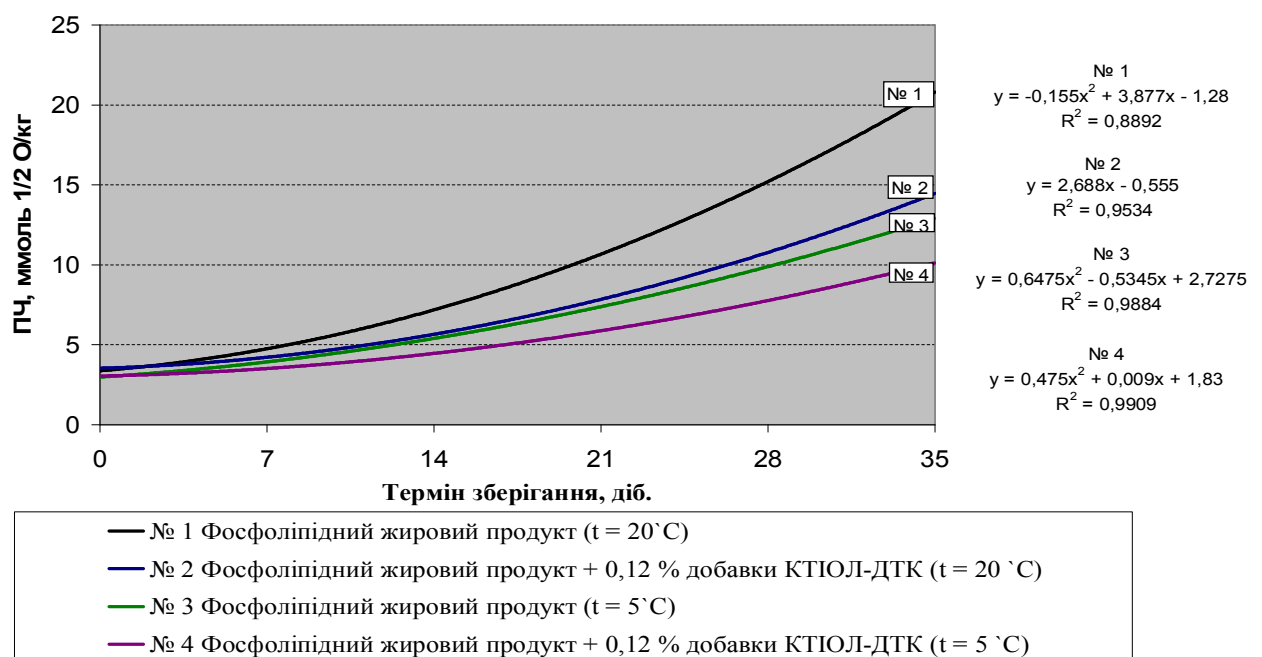


**Рис. 4.** Кінетика зміни пероксидних чисел фосфоліпідного жирового продукту при прискореному окисненні

Проведені дослідження методом прискореного окиснення показали (рис. 3 і 4), що введення в фосфоліпідний жировий продукт підвищеної біологічної цінності антиоксидантної добавки КТІОЛ-ДТК концентрацією 0,12 % збільшує стійкість до окиснення продукту у 1,5 рази за значенням пероксидного числа та у 1,3 рази за значенням кислотного числа у порівнянні з контролем.



**Рис. 5. Зміна кислотних чисел в процесі зберігання фосфоліпідного жирового продукту**



**Рис. 6. Зміна пероксидних чисел в процесі зберігання фосфоліпідного жирового продукту**

Відповідно рис. 5 і 6 встановлено, що гарантований термін зберігання для фосфоліпідного жирового продукту при температурі 20 °C складає 21 добу, а при температурі 5 °C – 28 діб. Введення антиоксидантної добавки КТІОЛ-ДТК подовжує термін зберігання фосфоліпідного жирового продукту підвищеної біологічної цінності до 35 діб.

## Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено антиокиснювальні властивості соняшникового фосфатидного концентрату і добавки КТІОЛ-ДТК в модельних розчинах нерафінованої лляної олії. Виявлено синергізм антиоксидантної дії фосфоліпідів і добавки КТІОЛ при термічній обробці модельних розчинів олії за температури 200° С. Експериментально показано антиокиснювальну дію добавки КТІОЛ на фосфоліпідний жировий продукт підвищеної біологічної цінності.

Підтверджена доцільність поєднання антиоксидантних та фізіологічно активних властивостей фосфоліпідів у складі різноманітних жирових композицій з метою розширення асортименту лікувально-профілактичних продуктів та збільшення терміну зберігання за рахунок інгібітування окиснення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Патент* на винахід 89725 Україна, МПК С07F 9/10 (2008/01)/ Спосіб виділення фосфоліпідів із фосфатидного концентрату / Осейко М.І., Шеманська Є.І.: власник Національний університет харчових технологій. – заявл. 29.09.2008; опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4.
2. *Демидов И.Н.* Исследование ингибирующей способности фосфолипидов растительных масел / И. Н. Демидов, А.А. Котелевская, Е.А. Бутина [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1993. – № 1-2. – С. 58-60.
3. *Крамаренко А.О.* Технологія переробки фосфоліпідів соняшникової олії : автореф. Дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.06 «Технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів» / А.О. Крамаренко. – Харків, 2008. – 21 с.
4. *Жири* тваринні і рослинні та олії. Визначання стійкості до окиснювання (Прискорена проба на окиснюваність) (ISO 6886:1996, IDT) : ДСТУ ISO 6886:2003. – [Чинний від 2004-07-01]. – К.: Держпоживстандарт України, 2004. – 14 с. – ( Національний стандарт України)

*Одержана редколегією*