

# STUDY OF BASIC QUALITY PARAMETERS OF MIXTURES OF FLAX, HEMP AND MUSTARD OILS FOR THEIR USE IN FOOD PRODUCTION

**O.O. Mackiv, M.I. Solod, V.O. Vasykhevych**

*Lviv Institute of Economy and Tourism*

**V.V. Ivasiv**

*Lviv Polytechnic National University*

Key words:	ABSTRACT
linseed oil, mustard oil, hemp oil, acid value, peroxide value, polyunsaturated fatty acids	The effect of temperature of obtaining, storage time and temperature on the peroxide and acid values of linseed oil and its mixtures with mustard and hemp oils was determined. An optimal for shelf life and balance of nutrients mixture ratio of linseed, mustard and hemp oils was determined.
<b>Article history:</b> Received 7.09.2015 Received in revised form 27.09.2015 Accepted 3.10.2015	The object of the research was to investigate the changes in the main quality parameters of linseed oil and its mixture with mustard and hemp oils, and to find the mixture with an optimal amount of PUFA and minimal oxidizability. The effect of temperature of obtaining, storage time and temperature on the peroxide and acid values of linseed oil and its mixtures with mustard and hemp oils was determined. An optimal for shelf life and balance of nutrients mixture ratio of linseed, mustard and hemp oils was determined, therefore making it appealing and promising components of many dishes and confirms eligibility of its use in food production.
<b>Corresponding author:</b> o.olex.ul@gmail.com, el.spectre.x@gmail.com, Hfuchila@gmail.com	

## ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУМІШІ ЛЛЯНОЇ, КОНОПЛЯНОЇ ТА ГІРЧИЧНОЇ ОЛІЙ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У ХАРЧУВАННІ

**О.О. Мацьків, М.І. Солод, канд. техн. наук,**

**В.О. Василькевич, магістр**

*Львівський інститут економіки і туризму*

**В.В. Івасів, канд. техн. наук**

*Національний університет «Львівська політехніка»<sup>®</sup>*

Об'єктом дослідження було вивчення зміни основних показників якості лляної олії та її суміші з гірчичною та конопляною оліями, визначення оптимального співвідношення олій в залежності від балансу ПНЖК і з найменшою здатністю до окиснення. В результаті досліджень визначено вплив температури отримання, тривалості і температури зберігання на пероксидне і кислотне числа лляної олії та її сумішей з конопляною та гірчичною олією. Встановлено оптимальне за балансом корисних речовин співвідношення олій в цій суміші для обґрунтованого застосування їх у харчуванні.

**Ключові слова:** лляна олія, гірчична олія, конопляна олія, кислотне число, пероксидне число, поліненасичені жирні кислоти.

**Вступ.** Основна біологічна цінність рослинних олій полягає у високому вмісті в них поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), фосфатидів, токоферолів, стеролів, каротиноїдів, вітамінів та інших цінних природних інгредієнтів.

Відомо, що найбільшою біологічною цінністю серед багатьох рослинних олій володіє олія з насіння льону, котра за вмістом омега-3 ПНЖК випереджає інші рослинні олії [1]. Насіння льону і продукти з нього є важливим джерелом вітамінів А, В, Е, амінокислот і групи мінералів, зокрема селену — елементу, важливого в профілактиці онкологічних захворювань [2.] Але, будучи біологічно активною, ця олія швидко псується на повітрі, світлі, в теплі, що призводить до значного утворення первинних продуктів окиснення — вільних пероксидних радикалів, які продовжують окиснюватися з утворенням вторинних сполук — альдегідів та кетонів, моно- і дикарбонових кислот, альдегідокислот, кетокислот, їх ефірів та інших сполук, значно токсичніших за первинні [3], що робить її непридатною до споживання.

Виходячи з аналізу властивостей гірчичної та конопляної олій, балансу ПНЖК [1], для подовження терміну зберігання лляної олії та збереження її властивостей було вирішено дослідити їх суміш у встановленому співвідношенні, що буде позитивно впливати на здоров'я споживачів.

Одними з найважливіших показників, що характеризують ступінь псування олій є пероксидне та кислотне числа. Відомо, що збільшення кислотного числа відбувається при порушенні режиму зберігання, особливо за підвищеної температури і вологості, а також залежить від якості сировини — в незрілому насінні процес синтезу молекул незавершений, тому кількість вільних жирних кислот є високою [4]. Пероксидне число характеризує ступінь окиснення олії при зберіганні, що дає можливість зробити висновок про безпечність її вживання.

Згідно ДСТУ для лляної олії [5] кислотне число повинно бути не більше 5,0 мг КОН/г, пероксидне — не більше 10 ммоль<sup>1/2</sup> О/кг. Аналіз наукових праць показує [1, 6], що при отриманні рослинних олій методом холодного пресування, який відбувається за температури не вище 50 °С, зберігається природна кількість токоферолів та фосфоліпідів — природних антиоксидантів, що дає можливість передбачити показники цих чисел в нормі. Але за таких температур отримання вихід олій не високий, що пояснює досить високу ціну для лляної олії [7].

**Мета досліджень.** Метою роботи є визначення впливу умов отримання та зберігання лляної олії та її сумішей з гірчичною та конопляною оліями на стійкість до псування, а також встановлення оптимального складу суміші олій для харчового використання.

**Матеріали та методи.** Для дослідження було взято лляну та гірчичну олії, отримані методом холодного пресування у науковій лабораторії Львівського національного аграрного університету [8].

Кислотне число у речовинах визначали шляхом титруванням 0,1 N розчином NaOH спиртових розчинів наважок речовин, що досліджуються в присутності індикатора фенолфталеїну. Пероксидне число визначали йодометрично в розчині льодяної оцтової кислоти і титруванням 0,1 N розчином тіосульфату натрію.

**Результати досліджень.** На першому етапі було вивчено зміни кислотного та пероксидного чисел лляної олії за трьох температур отримання: 35, 45 і 55 °С, а також зміни цих показників від температури зберігання: за 3 °С і 21 °С (рис. 1).

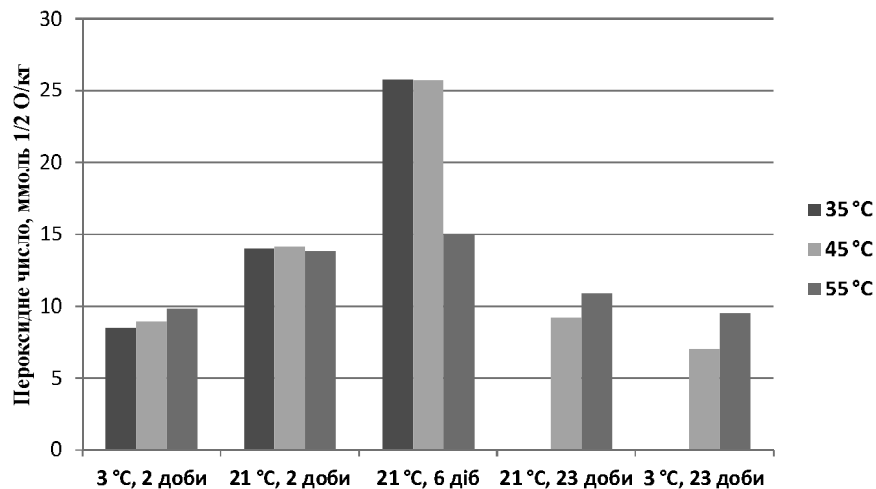


Рис. 1. Зміни пероксидного числа лляної олії різних температур отримання в залежності від температури та тривалості зберігання

Видно, що з підвищенням температури отримання олії від 35 °С до 55 °С пероксидне число незначно зростає за температури зберігання 3 °С і знаходиться в межах 8,5—9,82 ммоль 1/2 O/kg, а з часом зберігання до 23 діб незначно знижується до 7,04—9,51 відповідно до температур отримання, що знаходиться в межах норми. При зберіганні олії за температури 21 °С від 2 до 6 діб встановлено, що пероксидне число зразків зростає із збільшенням температури отримання від 35 °С до 45 °С, а за температури отримання 55 °С дещо знижується, що можна пояснити зростанням реакції окиснення пероксидів за підвищених температур. Подальше зберігання олій до 23 діб показує зниження пероксидних чисел всіх зразків за відповідних температур отримання, що також пояснюється реакцією окиснення пероксидів з утворенням кетонів та альдегідів з часом.

Встановлено також, що підвищення температури отримання лляної олії не особливо впливає на значення кислотного числа (рис. 2), а при збільшенні терміну зберігання до 6 діб воно дещо зростає і впродовж до 23 діб знижується майже наполовину від 6,54—6,75 початкових до 3,46—3,97 відповідно до температур отримання 45 °С і 55 °С, очевидно, що з часом ненасичені кислоти окиснюються киснем повітря.

Тому вважаємо, що найбільш оптимальною температурою отримання лляної олії є 45 °С, оскільки саме за цієї температури ще не відбувається процесу окиснення пероксидів з утворенням небезпечних для організму людини сполук і кислотне число знаходиться в межах норми, а найкращою температурою зберігання з досліджених є 3 °С, що свідчить, що за цих умов лляна олія зберігає свої нативні властивості і не піддається швидкому псуванню.

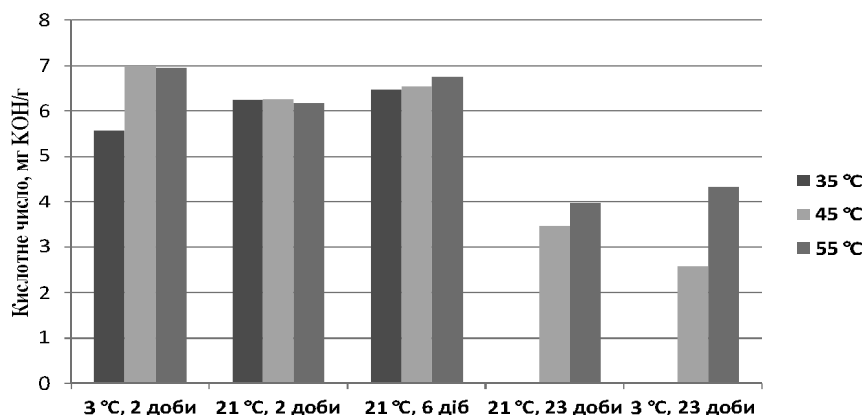


Рис. 2. Зміни кислотного числа лляної олії різних температур отримання в залежності від температури та тривалості зберігання

Відомо, що гірчична олія містить біологічно цінні вітаміни та речовини, які покращують роботу багатьох функцій людського організму [1, 9]. Також, гірчична олія володіє значною стійкістю до окиснення, що сприяє застосуванню її у суміші інших рослинних олій для збільшення їх терміну придатності [10], а з точки зору співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 жирних кислот гірчичну олію можна вважати однією з найбільш збалансованих для раціону людини (від 2:1 до 3:1, залежно від виду гірчиці). Тому запропоновано використовувати суміш лляної та гірчичної олій у співвідношенні 2:1 та 3:1. При співвідношенні 2:1 зазначених олій співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 кислот складало 1:2, а при співвідношенні лляної до гірчичної олій як 3:1 співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 кислот складало 1:2,6. Тому було введено третій компонент — конопляну олію, у кількості, рівній до кількості суміші лляної та гірчичної. Було визначено, що у випадку суміші лляної та гірчичної олій у співвідношенні 2:1 з конопляною олією, співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 складало 1,3—1,4 : 1, а у випадку суміші лляної та гірчичної олій у співвідношенні 3:1 з конопляною олією, співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 складало 1,05—1,1 : 1. Це звісно дещо менше від оптимального балансу ПНЖК, але обране співвідношення олій у суміші дозволяє зберігати цінні властивості кожної з досліджуваних олій.

Досліджуючи суміш лляної і гірчичної олій, було встановлено, що при зберіганні цієї суміші у співвідношенні 2:1 (рис. 3) кислотне число за температур отримання суміші 27 °С та 40 °С (до 9 днів зберігання) спочатку зростає, а потім зменшується і протягом наступного часу

зберігання змінюється незначно. При зберіганні суміші лляна:гірчична олія у співвідношенні 2:1 ( $T_{отр} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) пероксидне число збільшується з часом зберігання суміші. Однак, варто відмітити, що пероксидні числа чистої лляної олії є значно вищими ніж суміші лляної з гірчичною, що підтверджує антиоксидаційні властивості гірчичної олії. Початкове пероксидне число для суміші лляна:гірчична олія у співвідношенні 2:1 за температури отримання  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  є суттєво більшим ніж при  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Протягом 25 днів зберігання суміші пероксидне число дещо зменшилось, а протягом наступних семи днів зросло. Це можна пояснити, що при заданих температурних умовах зберігання відбувалися наступні процеси — розпад утворених первинних пероксидів, окиснення  $\text{C}=\text{C}$  зв'язків та поступове утворення інших пероксидних сполук.

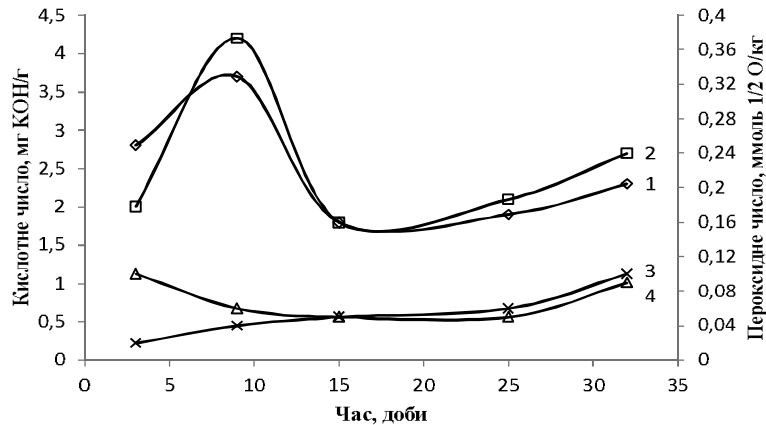


Рис. 3. Зміна кислотного (1-2) та пероксидного числа (3-4) суміші лляна-гірчична олії у співвідношенні 2:1 за температури отримання  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (1, 3) та  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2, 4)

Аналізуючи суміш лляна-гірчична олії у співвідношенні 3:1 (рис. 4), встановлено, що найменше кислотне число має фракція за  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а найбільше — фракція  $55\text{—}61\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Протягом 25 днів зберігання кислотне число для фракції при  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  зростає і далі знову зменшується. Зміни кислотного числа також спостерігаються для інших фракцій.

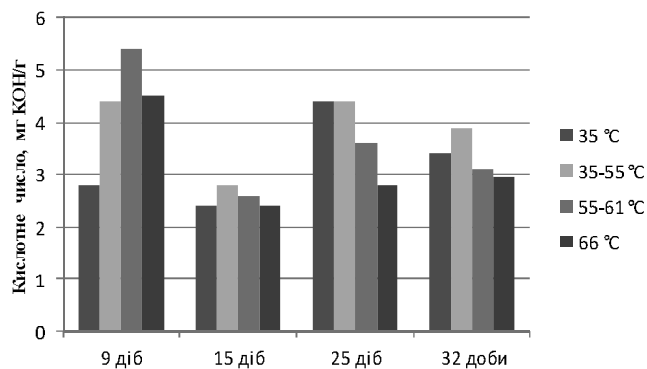


Рис. 4. Зміна кислотного числа суміші лляна-гірчична олії у співвідношенні 3:1 в залежності від температури приготування та тривалості зберігання

Аналогічно було проаналізовано зміну пероксидних чисел (рис. 5) і встановлено, що із температурою отримання і часом зберігання олій пероксидні числа в основному зростають, а найвище має фракція за  $35\text{—}55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Оскільки для прикладного застосування ми пропонуємо використовувати суміш лляної, гірчичної та конопляної олій, то наступним кроком був аналіз суміш лляної та гірчичної олій у співвідношеннях 2:1 та 3:1 та конопляної олії. Співвідношення конопляної олії до суміші лляної з гірчичною було 1:1. Таким чином співвідношення лляна-гірчична-конопляна олії складало 2:1:3 та 3:1:4. Результати експериментів наведено на рис. 6.

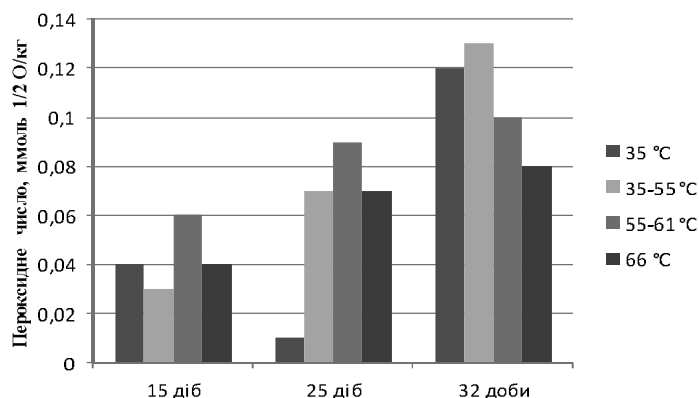


Рис. 5. Зміна пероксидного числа суміші льяна-гірчична олії у співвідношенні 3:1 в залежності від температури приготування та тривалості зберігання

Як можна побачити, протягом зберігання суміші льяна-гірчична-конопляна олії зі співвідношенням 2:1:3 кислотне число спочатку не змінюється, а потім зменшується із збільшенням часу зберігання. Це можна пояснити тим, що основним процесом, який відбувається, є процес окиснення, враховуючи той факт, що пероксидне число для даної суміші збільшується із збільшенням часу зберігання.

Для суміші льяна-гірчична-конопляна олії зі співвідношенням 3:1:4 кислотне число суттєво не змінюється протягом часу зберігання. Пероксидне число спочатку не змінюється, а потім росте із збільшенням часу зберігання.

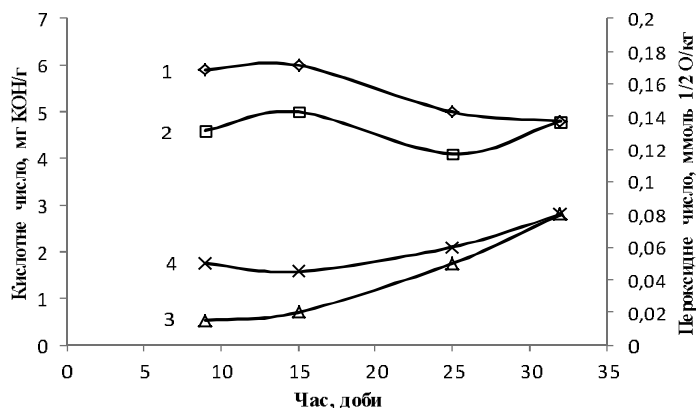


Рис. 6. Зміна кислотного (1—2) та пероксидного числа (3—4) суміші льяна-гірчична-конопляна олії у співвідношенні 2:1:3 (1, 3) та 3:1:4 (2, 4)

Можна зробити висновок, що у проаналізованих сумішей олій із часом зберігання пероксидне число зростає, але і не перевищує 0,1 навіть після 32 днів зберігання, що підкреслює антиоксидантні властивості гірчичної олії. Кислотні числа проаналізованих сумішей після 32 днів зберігання були майже однаковими.

**Висновки.** Таким чином, в роботі було визначено залежність пероксидного та кислотного чисел льянової олії та її сумішей з гірчичною та конопляною оліями від температури отримання, часу та температури зберігання. Встановлено, що використання суміші льянової, гірчичної та конопляної олій у співвідношенні 2:1:3 та 3:1:4 дозволяє збільшити термін придатності та забезпечити оптимальний баланс найважливіших для здоров'я людини ПНЖК. Льяна, конопляна та гірчична олії є також надзвичайно цінними харчовими продуктами, які відрізняються високою кількістю біологічно активних речовин, необхідних людському організму, що робить їх привабливими та перспективними компонентами багатьох страв, а аналіз суміші цих олій підтверджує доцільність використання у харчуванні.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Шеманська Є.І. Склад і біологічна цінність олій холодного пресування [Текст] / Є.І. Шеманська // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Сер. Технічні науки. — 2012. — № 1. — С. 221—225.
2. Пешук Л.В. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини / Л.В. Пешук, Т.Т. Косенко. — Навчальний посібник. [Електронний ресурс] — Режим доступу: [http://ebooktime.net/book\\_171.html](http://ebooktime.net/book_171.html).
3. Смоляр В.І. Сучасні проблеми якості харчових жирів [Текст] / В.І. Смоляр // — Проблеми харчування. — 2008. — № 3/4. — С. 5—12.
4. Живетин В.В. Масличный лён и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. — М.: ЦНИИЛКА, 2000. — С. 389.
5. ДСТУ ISO 150-2002. Олія лляна. Технічні умови.
6. Осейко І.М. Окиснювальна стабільність лляної олії та фосфоліпідного жирового продукту підвищеної біологічної цінності [Текст] / І.М. Осейко, І. Є. Шеманська, Л.О. Скачко, А.Т. Лазаренко // Харчова промисловість. — К.: НУХТ, 2011. — Вип. 10—11. — С. 65—70.
7. Frenoux JM. R. Polyunsaturated Fatty Acid How us Blood Pressure and Improves Antioxidant Status in Spontaneously Hypertensive Rats / JM. R. Frenoux, ED Prost, JL Belleville, JL Prost // The Journal of Nutrition — 2001. — Vol.131. — P.39—45.
8. Шевчук Р.С. Комплекс обладнання для отримання рослинної олії в малих переробних цехах [Текст] / Шевчук Р., Василькевич В., Шевчук В., Том'юк В. // Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал. — 2011. — № 9. — С. 11—13.
9. Біологічна цінність олії гірчиці сарептської: Тези доповідей 75-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів [“Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”], (Київ, 13—14 квітня 2009 р.) / М-во освіти та науки, Національний ун-т харчових техн. — К.: НУХТ, 2009. — 204 с.
10. Кіщенко В.А. Дослідження впливу фізичних факторів на вміст токоферолів у рослинних оліях / В.А. Кіщенко, Левчук І.В., Радзівська І.Г., Пелехова Л.С. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. — Одеса: ОНАХТ, 2008. — Вип. 34, Т. 2. — С. 76—81.

## **ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СМЕСИ ЛЬНЯНОГО, КОНОПЛЯНОГО И ГОРЧИЧНОГО МАСЕЛ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИТАНИИ**

**Е.А. Мацьков, Н.И. Солод, В.О. Василькевич**

*Львовский институт экономики и туризма*

**В.В. Ивасив,**

*Национальный университет «Львовская политехника»*

Объектом исследования было изучение изменения основных показателей качества льняного масла и его смеси с горчичным и конопляным, установление смеси с оптимальным количеством ПНЖК и минимальной окисляемостью. В результате исследований определено влияние температуры получения, времени и температуры хранения на пероксидное и кислотное числа льняного масла и его смеси с конопляным и горчичным маслом. Установлено оптимальное по сроку хранения и балансу полезных веществ соотношение масел в этой смеси, что делает их привлекательными и перспективными компонентами многих блюд, что подтверждает целесообразность их использования в питании.

**Ключевые слова:** льняное масло, горчичное масло, конопляное масло, кислотное число, пероксидное число, полиненасыщенные жирные кислоты.