

ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ ЗБЕРІГАННЯ

Т. Р. Левицький¹, канд. с.-г. наук,
О. В. Моравська^{1, 2}, канд. біол. наук,
Г. Ю. Федор¹, науковий співробітник,
Г. Ю. Неділька¹, науковий співробітник,
Г. В. Кушнір¹, канд. вет. наук

¹Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна
taraslev@i.ua

²Прикарпатський інститут імені М. Грушевського
Міжрегіональної академії управління персоналом
вул. Івасюка, 21, м. Трускавець, 82200, Львівська обл., Україна
olena.v.moravska@gmail.com

Метою нашої роботи було дослідження якості рослинних олій – нерафінованої соняшникової олії (I сорту) і соєвої гідратованої олії (I сорту). Одним з етапів дослідження було визначення показників якості рослинних олій – пероксидного числа (характеризує кількість первинних продуктів окиснення жирів – пероксидних сполук) та кислотного числа (характеризує сумарний вміст вільних жирних кислот) у зразках досліджуваних рослинних олій. Кислотне число визначали методом титрування (нейтралізації) вільних жирних кислот лугом у присутності індикатора (фенолфталеїну). Пероксидне число визначали методом титрування виділеного йоду розчином тіосульфату натрію. Кожне дослідження відтворювали в 5-кратній повторюваності. Першочергово, показники якості олій (кислотне число та пероксидне число) визначали у зразках свіжих олій. В подальшому, олію витримували 3 місяці (з дотриманням рекомендованих вимог щодо зберігання олій та без дотримання вимог щодо зберігання олій) і повторно визначали зазначені показники.

За показниками кислотного числа та пероксидного числа визначали якість досліджуваних рослинних олій відповідно до встановлених вимог Державними стандартами України (DSTU EN ISO 660:2009; DSTU 4570:2006).

Результатами наших досліджень встановлено, що рівень кислотного числа та рівень пероксидного числа у зразках свіжих олій відповідає вимогам Державних стандартів України для даного виду олій, що підтверджує якість олій та дотримання вимог в процесі виробництва, переробки та транспортування. Показано, що у зразках витриманих олій (3 місяці, з дотриманням вимог щодо зберігання) рівень кислотного числа та рівень пероксидного числа зростає у межах норми. Однак, у зразках витриманих олій (3 місяці, без дотримання вимог щодо зберігання) спостерігається істотне зростання рівня кислотного числа та рівня пероксидного числа, що не відповідає вимогам Державних стандартів України.

У результаті досліджень показано, що якість рослинних олій залежить від дотримання рекомендованих норм і умов у процесі виробництва, переробки, транспортування та зберігання. Доведено, що за умов порушення рекомендованих норм зберігання у зразках якісних рослинних олій істотно зростає рівень показників якості рослинних олій – кислотного числа та пероксидного числа.

Ключові слова: ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ, ПЕРОКСИДНЕ ЧИСЛО, КИСЛОТНЕ ЧИСЛО, СОНЯШНИКОВА ОЛІЯ, СОЄВА ОЛІЯ, НОРМИ І УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ.

SOME QUALITY INDICATORS OF VEGETABLE OILS UNDER DIFFERENT STORAGE CONDITIONS

T. R. Levytskyy, O. V. Moravskaya, G. Yu. Fedor, G. Yu. Nedilka, G. V. Kushnir

¹State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives,
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine

taraslev@i.ua

²Prykarpattian Institute named of M. Hrushevsky Interregional Academy of Personnel Management
str. Ivasuka, 21, Truskavets, Lviv region, 82200, Ukraine

olena.v.moravska@gmail.com

The aim of our work was to study the quality of vegetable oils - unrefined sunflower oil (grade I) and soy hydrated oil (grade I). One of the stages of the study was to determine the quality of vegetable oils - peroxide value (characterizes the amount of primary oxidation products of fats - peroxide compounds) and acid number (characterizes the total content of free fatty acids) in the samples of vegetable oils. The acid number was determined by titration (neutralization) of free fatty acids with alkali in the presence of an indicator (phenolphthalein). The peroxide number was determined by titration of the isolated iodine with a solution of sodium thiosulfate. Each study was reproduced 5 times. First of all, the quality indicators of oils (acid number and peroxide number) were determined in samples of fresh oils. Subsequently, the oil was kept for 3 months (in compliance with the recommended requirements for storage of oils and without compliance with the requirements for storage of oils) and re-determined these indicators.

The quality of the investigated vegetable oils was determined by the indicators of acid number and peroxide number in accordance with the established requirements of the State Standards of Ukraine (DSTU EN ISO 660: 2009; DSTU 4570: 2006).

The results of our research show that the level of acid number and peroxide level in samples of fresh oils meet the requirements of the State Standards of Ukraine (DSTU EN ISO 660: 2009; DSTU 4570: 2006) for this type of oil, which confirms the quality of oils and compliance with production, processing and transportation. It is shown that in the samples of aged oils (3 months, subject to storage requirements) the level of acid number and the level of peroxide number increases within normal limits. However, in the samples of aged oils (3 months, without compliance with storage requirements) there is a significant increase in the level of acid number and peroxide number, which does not meet the requirements of State Standards of Ukraine.

As a result of research it is shown that the quality of vegetable oils depends on compliance with the recommended norms and conditions in the process of production, processing, transportation and storage. It is proved that under the conditions of violation of the recommended norms of storage in samples of high-quality vegetable oils the level of quality indicators of vegetable oils - acid number and peroxide number significantly increases.

Keywords: QUALITY INDICATORS OF VEGETABLE OILS, PEROXIDE NUMBER, ACID NUMBER, SUNFLOWER OIL, SOYBEAN OIL, STORAGE NORMS AND CONDITIONS.

Ліпіди є частиною тканин будь-якого живого організму та виконують ряд життєво важливих функцій (енергетичних, структурних, захисних, регуляторних). Як компоненти біологічних мембран ліпіди впливають на проникність клітинних мембран, активність ферментів, беруть участь в імунно-хімічних процесах та міжклітинних контактах. Ліпіди є

структурним компонентом біосинтезу жиророзчинних вітамінів, гормонів (естрогенів, андрогенів), простагландинів (Markevich & Bondarenko, 2011).

Недостатня кількість лінолевої, ліноленової і арахідонової кислот в продуктах харчування призводить до різних захворювань в організмі тварин і людей. Тому зазначені жирні кислоти названі незамінними або есенціальними, а останнім часом ці кислоти називають вітаміном F. Есенціальні жирні кислоти сприяють виведенню з організму зайвих кількостей холестерину, активізують ферменти травного тракту, стимулюють захисні механізми організму, зокрема підвищують стійкість до інфекційних захворювань і дії радіації (Markevich & Bondarenko, 2011).

Особливо багаті есенціальними кислотами рослинні олії (соняшникова, соєва, кукурудзяна й ін.) та тваринні жири. Насіння є сировиною для отримання рослинних олій. У складі ліпідів олійних культур і тваринних жирів ліпіди, які становлять майже 95 % складу, представлені складними ефірами гліцерину і жирних кислот (триацилгліцерини). Крім триацилгліцеринових жирних кислот, до складу олій входять продукти їх гідролізу – диацил- та моноацилгліцерини і вільні жирні кислоти. Також, в оліях містяться фосфоліпіди, воски, стерини, каротиноїди (Markevich & Bondarenko, 2011; Matvieva et al., 2014).

Склад ліпідів плодової і насінної оболонки відрізняється підвищеним вмістом воску, вільних жирних кислот, стеринів, тобто речовин, які знижують якість олії та ускладнюють його рафінацію. Тому для отримання високоякісної олії необхідне якісне очищення ядра насіння від плодової та насінної оболонки (Matvieva et al., 2014).

В останні роки інтенсивно зростає виробництво соєвої олії, яке широко використовується в харчовій промисловості (виробництво маргарину і майонезу), а також в сільському господарстві. Соєву олію отримують з насіння сої пресуванням або екстракцією. Поряд з ненасиченими жирними кислотами (60-70 %) важливими компонентами насіння сої є білки (30-50 %) і фосфатиди (0,55-0,60 %). Білки сої володіють високою біологічною цінністю і використовуються для харчових і кормових цілей. Соєву олію випускають наступних видів: гідратована, рафінована недезодорована і рафінована дезодорована. Гідратовану олію за якістю підрозділяють на 1-й і 2-й сорти, рафіновану – на сорти не ділять. Для торгової мережі та громадського харчування призначається рафінована дезодорована соєва олія і гідратована олія 1-го сорту. Для соєвої олії характерні бурі відтінки кольору. Олія має бути прозорою, без осаду (Kharchenko, 2008).

Наймасштабніше в харчовій промисловості і сільському господарстві використовується соняшникова олія, яку отримують з насіння соняшнику методами пресування і екстрагування. Виробництво цієї олії становить близько 70 % випуску всіх рослинних олій. До його складу входять незамінні жирні кислоти, каротини, вітамін E. Нерафінована олія має виражений смак і запах підсмаженого соняшникового насіння, світло-жовтий колір, допускається невеликий осад. За якістю нерафіновану олію ділять на три сорти – вищий, 1-й і 2-й (Kharchenko, 2008; Bieliakovych & Piasova, 2012).

Одним із важливих показників визначення якості рослинної олії є визначення сумарного вмісту вільних жирних кислот. Кількість вільних жирних кислот залежить від якості насіння, якості посівного матеріалу і умов вирощування рослин в полі, умов збору, зберігання і транспортування на олійних підприємствах. Дощова погода в період дозрівання насіння в полі, а також несприятливі умови зберігання викликають псування насіння, що призводить до погіршення якості олії, яка виробляється з насіння. Сумарний вміст вільних жирних кислот (%) за масою в рослинних оліях визначає їх кислотність і характеризується кислотним числом (Shemanska et al., 2011; Hencheva & Vladova, 2018).

Кислотне число є важливим показником якості жирів (тваринних і рослинних) та олій і визначається згідно з Державним стандартом України (ДСТУ EN ISO 660:2009). При недотриманні умов і термінів зберігання жирів та олій кислотне число збільшується, що обумовлено в основному гідролізом ацилгліцеринів. За показником кислотного числа

визначають якість жирів та рослинних олій, а також якість продуктів, що містять жири в харчовій промисловості, і кормів у сільськогосподарській промисловості (Shemanska et al., 2011).

Іншим важливим показником оцінки якості жирів та рослинних олій є визначення пероксидного числа, яке характеризує ступінь окислення жирів в процесі їх взаємодії з реактивною формою кисню (гідроксилом HO; пероксидом ROO; алкоксилом RO). Ступінь окислення олій, як і якість олій в загальному, залежить від багатьох факторів, зокрема: температура, вологість, доступ кисню, термін зберігання, наявність речовин сприяючих або, навпаки, попереджуючих окиснення. Одним із факторів є співвідношення насичених та ненасичених жирів в оліях. Чим більша кількість ненасичених жирних кислот, тим більша здатність до окиснення (Shemanska et al., 2011).

Процес окислення жирів є ланцюговою реакцією, в результаті якої на кожній стадії процесу утворюються вільні радикали, які каталізують реакцію наступної стадії процесу, в наслідок чого і утворюються пероксиди, гідропероксиди, альдегіди, оксикислоти. Пероксидне число характеризує кількість первинних продуктів окислення жирів – пероксидних сполук (гідроперексидів, перексидів, альдегідів). Визначення пероксидного числа (вмісту активного кисню) в рослинних жирах та оліях нормується Державним стандартом України (DSTU 4570:2006). Пероксидне число є показником ступеня свіжості олій та жирів (Shemanska et al., 2011).

Метою нашої роботи було визначення сумарного вмісту вільних жирних кислот за показником кислотного числа методом титрування (нейтралізації) вільних жирних кислот лугом у присутності індикатора, а також ступінь окиснення жирів визначенням пероксидного числа (вмісту активного кисню) методом титрування розчином тіосульфату натрію виділеного Йоду.

Матеріали і методи. В якості об'єктів досліджень були використані такі зразки рослинних олій: соняшникова олія нерафінована (1 сорт) і соєва гідратована олія (1 сорт). Дослідження проводилися поетапно, згідно з вимогами, на базі лабораторії контролю кормових добавок і преміксів Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок. Визначення фізико-хімічних властивостей рослинних олій проводили згідно з нормативними вимогами (DSTU 2575-94), щодо роботи в лабораторіях.

Підготовку проб рослинних олій проводили згідно з вимогами Державних стандартів України (DSTU 2575-94; DSTU 4349:2004).

При визначенні основних показників якості рослинних олій визначали: кислотне число методом титрування (нейтралізації) вільних жирних кислот лугом у присутності індикатора (фенолфталеїну) та пероксидне число – методом титрування виділеного Йоду розчином тіосульфату натрію (DSTU ISO 660:2006; DSTU 4570:2006).

Дослідження відтворювали в 5-кратній повторюваності (для зразків свіжої та витриманої олій).

Першочергово, основні показники якості олій (кислотне та пероксидне число) визначали у зразках свіжих олій. В подальшому, олію витримували 3 місяці (з дотриманням рекомендованих вимог щодо зберігання олій та без дотримання вимог щодо зберігання олій). Зразки олій (скляну тару з олією), що зберігалися з дотриманням нормативно-рекомендованих вимог щодо зберігання олій, утримували у щільно закупореній скляній тарі (без доступу кисню) при температурі 5-10 °C у темному місці. Зразки олій (скляну тару з олією), що зберігалися без дотримання дотриманням нормативно-рекомендованих вимог щодо зберігання олій, утримували у скляній тарі (з доступом кисню) при кімнатній температурі 20-28 °C (в залежності від коливання зовнішньої температури в помірних умовах) у місці з доступом світла. У зразках витриманих олій відбирали проби і повторно визначали фізико-хімічні показники для порівняння.

Отриманні результати обробляти статистично з розрахунком показників варіаційного ряду ($n=5$) та визначенням середнього арифметичного ($M \pm m$).

Кислотне число визначали методом титрування (нейтралізації) вільних жирних кислот лугом у присутності індикатора (фенолфталеїну). Суть методу полягає в розчиненні проби у змішаному розчині з подальшим титруванням наявних вільних жирних кислот розчином гідроксиду натрію. Пероксидне число визначали методом титрування виділеного Йоду розчином тіосульфату натрію. Суть методу ґрунтується на реакції взаємодії продуктів окиснення олій та жирів (пероксидів та гідропероксидів) із йодистим калієм у розчині оцтової кислоти і хлороформу та подальшому кількісному визначенні Йоду, що виділився, розчином тіосульфату натрію титриметричним методом.

За результатами досліджень – показниками кислотного та пероксидного числа визначали якість рослинних олій відповідно до встановлених вимог Державним стандартом України (DSTU EN ISO 660:2009; DSTU 4570:2006).

Результати й обговорення. Аналіз результатів досліджень (табл. 1) показує, що у зразках свіжих олій: соняшникової нерафінованої (1 сорту) і соєвої гідратованої (1 сорту) показники якості рослинних олій – кислотне число та пероксидне число відповідають вимогам Державних стандартів України (DSTU EN ISO 660:2009; DSTU 4570:2006) для даного виду олій, що підтверджує якість олій та дотримання вимог в процесі виробництва, переробки та транспортування.

Таблиця 1

Рівень кислотного числа та пероксидного числа у зразках свіжих олій, ($n=5$)

Показники якості рослинних олій	Соняшникова олія нерафінована (1 сорту)	Соєва гідратована олія (1 сорту)
Кислотне число (мгКОН/г)	$2,26 \pm 0,17$	$2,64 \pm 0,18$
Пероксидне число (1/2 O ммоль/кг)	$4,80 \pm 0,26$	$3,28 \pm 0,30$

Аналіз результатів досліджень (табл. 2) показує, що у зразках витриманих протягом 3 місяців олій: соняшникової нерафінованої (1 сорту) і соєвої гідратованої (1 сорту) показники якості рослинних олій – кислотне та пероксидне число, в порівнянні, залежить від умов зберігання досліджуваних олій. Зокрема, у зразках олій, що зберігалися без дотримання рекомендованих норм, спостерігається істотне зростання рівня як кислотного, так і пероксидного числа. А саме, рівень кислотного числа зростає у 4,7 раза, а рівень пероксидного числа – у 5,4 раза у зразках соняшникової нерафінованої олії (1 сорту), витриманої 3 місяці без дотримання рекомендованих норм зберігання, в порівнянні до зразків, витриманих 3 місяці з дотриманням рекомендованих норм зберігання.

Таблиця 2

Рівень кислотного числа та пероксидного числа у зразках витриманих (3 місяці) олій, ($n=5$)

Показники якості рослинних олій	Соняшникова нерафінована олія (1 сорту)		Соєва гідратована олія (1 сорту)	
	Після зберігання (з дотриманням норм зберігання)	Після зберігання (без дотримання норм зберігання)	Після зберігання (з дотриманням норм зберігання)	Після зберігання (без дотримання норм зберігання)
Кислотне число (мгКОН/г)	$4,44 \pm 0,23$	$20,66 \pm 0,96^{***}$	$6,78 \pm 0,31$	$26,50 \pm 0,87^{***}$
Пероксидне число (1/2 O ммоль/кг)	$8,14 \pm 0,38$	$44,08 \pm 1,75^{***}$	$5,96 \pm 0,20$	$32,78 \pm 1,79^{***}$

Примітка: вірогідність результатів стосовно групи (з дотриманням норм зберігання): * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Подібні зміни спостерігаються і в зразках соєвої гідратованої олії (1 сорту). Зокрема, рівень кислотного числа зростає у 4 рази, а рівень пероксидного числа – у 5,5 рази у зразках соєвої олії, витриманих без дотримання рекомендованих норм, в порівнянні із зразками відповідної олії витриманої з дотриманням рекомендованих норм.

Аналізуючи дані досліджень (табл. 1 і 2), помірну інтенсивність зростання окиснення (при дотриманні норм зберігання) можна пояснити досить високим вмістом ненасичених жирних кислот. Зокрема, від співвідношення ненасичених жирних до насичених жирних кислот залежить ступінь окиснення олій (Markevich & Bondarenko, 2011). Чим більший вміст ненасичених жирних кислот, тим більший ступінь окиснення.

Олії з високим вмістом ненасичених жирних кислот є найбільш корисними, однак слід чітко дотримуватися вимог зберігання для такого типу рослинних олій. Так, за даними робіт інших авторів (Kharchenko, 2008), жирнокислотний вміст соняшnikової олії складає: насичених жирних кислот (НЖК) – 11,64 %, мононенасичених жирних кислот (МНЖК) – 25,53 % та поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) – 62,83 %. Відповідно, для порівняння, жирнокислотний вміст соєвої олії складає: НЖК – 16,26 %, МНЖК – 24,08 %, ПНЖК – 59,66 %. Можна побачити, що вміст мононенасичених і поліненасичених жирних кислот є дещо вищий в соняшnikовій олії. Це пояснює, в результатах наших досліджень, дещо вищий рівень пероксидного числа у зразках соняшnikової олії, в порівнянні до зразків соєвої олії. Інтенсивне зростання рівня кислотного числа (табл. 2), пояснюється порушенням рекомендованих норм щодо зберігання рослинних олій, зокрема доступом вологи до зразків досліджуваних олій (Kharchenko, 2008).

ВИСНОВКИ

Опираючись на результати наших досліджень, можна побачити, що визначення фізико-хімічних властивостей рослинних олій, із визначенням основних показників якості олій (пероксидного та кислотного числа) є необхідною умовою для оцінки якості олій, відповідно до вимог, встановлених Державними стандартами України. Крім того, результати наших досліджень показують, що якість рослинних олій істотно залежить від дотримання норм і умов при зберіганні, де визначення основних показників якості олій дають можливість дослідити динаміку окиснення в процесі зберігання (з дотриманням рекомендованих норм).

Перспективи досліджень. Визначення йодного числа (яке характеризує кількість грамів йоду, еквівалентної кількості галогену, що приєднався за місцем подвійних зв'язків) у зразках рослинних олій свіжих та витриманих (з дотриманням рекомендованих вимог щодо зберігання олій та без дотримання вимог їх зберігання).

References

Bieliakovych, I.S. & Iliasova Yu.V. (2012). Ukraina u svitovii torhivli roslynnyomy oliiamy. *Kultura narodov Prychernomoria*, 252, 39–43. [in Ukrainian].

DSTU EN ISO 660:2009 Metod vyznachennia kyslotnoho chysla ta kyslotnosti (ISO 660:2009). [in Ukrainian].

DSTU 4570:2006 Zhyry roslynni ta olii. Metod vyznachennia peroksydnoho chysla. [in Ukrainian].

DSTU 2575-94 Olii roslynni. Syrovyna ta produkty pererobky. Pokaznyky yakosti. Terminy ta vyznachennia. [in Ukrainian].

DSTU 4349:2004 Olii. Metody vidbyrannia prob. [in Ukrainian].

Hencheva, V.I. & Vladova, Ye.Iu. (2018). Fyzyko–khimichni pokaznyky yakosti roslynnoi olii. *Aktualni pytannia biolohii, ekolohii ta khimii*, 16 (2), 108–116. [in Ukrainian].

Kharchenko G.M. (2008). Fiziko-mekhanicheskie svoistva rastitelnykh masel. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 4 (42), 54–58. [in Russian].

Markevich, R.M. & Bondarenko, Zh.V. (2011). Khimiia zhirov: Biotekhnologiia. Tekhnologiia zhirov efirnykh masel i parfiumerno-kosmeticheskikh produktov. Teksty leksii. Minsk, BGTU. 220. [in Belarusian].

Matvieva, T.V., Bielinska, A.P., Fediakina, Z.P., Petrov, S.O. (2014). Rozrobka olii novoho pokolinnia. Intehrovani tekhnolohii ta enerhozberezhennia, 2, 56–60. [in Ukrainian].

Shemanska, Ye.I., Radziievska, I.H., Babenko, V.I. (2011). Zahalni tekhnolohii kharchovoi promyslovosti: Tekhnolohiia zhyriv i zhyrozaminnykiv. Metodychni rekomendaciyi laboratornykh robit. Kyiv, NUKhT, 43. [in Ukrainian].