

Warszawa, 17.04.2023 r.

**Instytut Urządzeń Ekstrakcyjnych sp. z o.o.**  
**ul. Zrembowska 7,**  
**06-200 Maków Mazowiecki**

W Zakładzie Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych Instytutu Nauk o Żywności, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie przeprowadzono ilościowe i jakościowe oznaczenia składu kwasów tłuszczowych, stabilności oksydacyjnej, liczby kwasowej i nadtlenkowej oleju z nasion lnu, pozyskanego w drodze ekstrakcji ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym bezpośrednio od producenta - Instytutu Urządzeń Ekstrakcyjnych Sp. z o.o., ul. Zrembowska 7, 06-200 Maków Mazowiecki. Badania przeprowadzono na olejach pochodzących z trzech partii produkcyjnych.

Uzyskano następujące wyniki oznaczeń:

#### Skład kwasów tłuszczowych [%]

Szkoła Główna  
Gospodarstwa  
Wiejskiego w  
Warszawie

Instytut Nauk o  
Żywności  
Katedra Technologii i  
Oceny Żywności  
Zakład Technologii  
Tłuszczów i  
Koncentratów  
Spożywczych  
ul. Nowoursynowska  
159 C  
02-776 Warszawa  
+48 22 59 375 25  
+48 22 59 375 28  
katarzyna\_ratusz@  
sggw.edu.pl

Kwas tłuszczowy		olej z nasion lnu
symbol	nazwa	
16:0	palmitynowy	<b>4,84 ± 0,06</b>
18:0	stearynowy	<b>4,97 ± 0,05</b>
18:1	oleinowy	<b>17,56 ± 0,12</b>
18:2	linolowy	<b>15,40 ± 0,10</b>
18:3	α-linolenowy	<b>56,79 ± 0,59</b>
18:3	γ-linolenowy	<b>0,22 ± 0,01</b>
20:0	arachidowy	-
20:1	ikozenowy	<b>0,18 ± 0,00</b>
pozostałe		<b>0,04</b>
Σ SFA	nasycone	<b>9,81</b>
Σ MUFA	jednonienasycone	<b>17,74</b>
Σ PUFA	wielonienasycone	<b>72,41</b>

Oznaczenie udziału poszczególnych kwasów tłuszczowych dokonano metodą chromatografii gazowej przy użyciu chromatografu gazowego firmy TRACE 1300 (Thermo Fisher Scientific, Inc., Wilmington, DE, US) z detektorem płomieniowo-jonowym FID oznaczenie przeprowadzono zgodnie z PN-EN ISO 5509:2001 (Przygotowanie estrów metyloowych kwasów tłuszczowych) i PN-EN ISO 5508:1996 (Analiza estrów metyloowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej). Do rozdzielania estrów wykorzystano wysokopolarną kolumnę kapilarną firmy Restek, model BPX70 o długości 60 m, średnicy 0,22 mm i grubości fazy 0,25  $\mu\text{m}$ . Temperatura pieca wynosiła 200°C, temperatura nastrzyku 240°C i temperatura detektora 280°C. Próbkę o objętości 0,8 ml nastrzykiwano za pomocą autosamplera w trybie podziału 200:1. W celu zidentyfikowania kwasów tłuszczowych zastosowano mieszaninę 37 estrów metyloowych FAME marki Restek. Podany wynik jest średnią z dwóch równoległych oznaczeń.

### **1. Stabilność oksydacyjna - czas indukcji utleniania olejów**

Oznaczenie stabilności oksydacyjnej badanych olejów przeprowadzono w aparacie Rancimat firmy Metrohm typu 743 (Szwajcaria), zgodnie z normą PN-EN ISO 6886:2009. Metoda opiera się na konduktometrycznym pomiarze lotnych produktów utleniania, powstałych w wyniku oksydacji olejów. Odważona do naczynia reakcyjnego próbka badanego oleju jest przedmuchiwana strumieniem powietrza o określonej temperaturze. W wyniku tego działania powstają lotne produkty utleniania tłuszczu, które następnie przenoszone są do naczynia pomiarowego z wodą redestylowaną. Tam rozpuszczają się i wywołują zmianę przewodności elektrycznej, mierzonej za pomocą elektrod. Nagły wzrost przewodności to efekt wzrostu stężenia produktów oksydacji. Pojawienie się wtórnych produktów przemian wskazuje na koniec etapu indukcji utleniania i początek etapu propagacji. Wyznaczony w ten sposób okres indukcji utleniania [h] jest miarą stabilności oksydacyjnej tłuszczu.

Próbki o masie 3 g przedmuchiwano powietrzem o temperaturze 100°C i prędkości 20 l/h – 5,6 cm<sup>3</sup>/s. Objętość wody w naczyniach pomiarowych wynosiła 60 cm<sup>3</sup>. Oznaczenie wykonano w trzech powtórzeniach. Z uzyskanych wyników wyliczono średnie arytmetyczne.

Stabilność oksydacyjna w temperaturze 100°C – czas indukcji utleniania oleju wyekstrahowanego z nasion lnu - 6,12 h  $\pm$  0,19

2. **Liczba kwasowa i nadtlenkowa oleju** świeżego i po 11 miesiącach przechowywania w temperaturze pokojowej

Olej świeży ( 5 dni po ekstrakcji)

Liczba kwasowa = 1,9 mg KOH/g oleju

Liczba nadtlenkowa = 2,5 meq O<sub>2</sub>/kg oleju

Po 10 miesiącach przechowywania w temperaturze pokojowej

Liczba kwasowa = 3,1 mg KOH/g oleju

Liczba nadtlenkowa = 5,6 meq O<sub>2</sub>/kg oleju

Oznaczenia wykonano zgodnie z normami:

PN-EN ISO 3960:2009. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce Oznaczanie liczby nadtlenkowej. Jodometryczne (wizualne) oznaczanie punktu końcowego.*

PN-EN ISO 660:2010. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości*

Badany olej lniany, wyekstrahowany ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym, świeży jak i po 10 miesiącach przechowywania spełnia kryteria określone w Codex Alimentarius (2009)\* dla olejów jadalnych tłoczonych na zimno w zakresie liczby kwasowej (<4 mg KOH/g) oraz liczby nadtlenkowej (<15 meq O<sub>2</sub>/kg).

**Uwzględniając powyższe jako całkowicie bezpieczny można rekomendować 10 miesięczny okres przechowywania badanego oleju lnianego.**

\*Codex Alimentarius FAO/WHO: Codex standard for named vegetable oils. Codex – ALINORM 09/32/17

4. **Wartość odżywcza 100 ml produktu:** ( gęstość oleju lnianego 0,931 g/cm<sup>3</sup>)

wartość energetyczna (energia) kJ/kcal	3441 kJ / 837 kcal
tłuszcz [g]	93
w tym kwasy tłuszczowe	
- nasycone	9,2
- jednonienasycone	17
- wielonienasycone	67
węglowodany [g]	0
w tym cukry	0
białko	0
Sól	0



Wartość energetyczną obliczono zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011z 25 października 2011 (art. 31, zał. XIV). Zastosowano współczynnik przeliczeniowy dla tłuszczu – 9 kcal/g oraz 37 kJ/g.

Deklaracja wartości odżywczej na etykiecie oleju dotycząca składu grup kwasów tłuszczowych (SFA, MUFA I PUFA) uwzględnia dużą zmienność surowca. Profil kwasów tłuszczowych oleju z nasion poszczególnych partii surowca może różnić się, co wykazano w badaniach przeprowadzonych w Zakładzie Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych SGGW w Warszawie, a opisanych w publikacjach [Ratusz i wsp. 2016; Wroniak i wsp. 2016; Symoniuk i wsp. 2016; Symoniuk i wsp. 2017]. Biorąc pod uwagę, iż skład kwasów tłuszczowych olejów tłoczonych na zimno w bardzo dużym stopniu zależy od jakości surowca i może różnić się w poszczególnych partiach produkcyjnych, można przyjąć, że deklarowane przez producenta wartości limitowanych kwasów tłuszczowych nasyconych, w żadnej z badanych partii nie przekroczyły wartości podanych na etykiecie wyrobu. Przyjęty przez producenta margines błędu, związany ze zmiennością surowca, jest w pełni uzasadniony.

Ponieważ brak jest wytycznych *Codex Alimentarius* dla olejów ekstraktowanych dwutlenkiem węgla, dlatego w rekomendacjach przyjęto kryteria określone dla innej kategorii olejów jadalnych nierafinowanych – dla olejów tłoczonych na zimno. Przyjęte limity stosowane są powszechnie dla olejów o niskim stopniu przetworzenia, nie poddanych rafinacji chemicznej, podobnie jak ma to miejsce w przypadku ocenianych olejów.

KIEROWNIK ZAKŁADU

  
/ Dr inż. Katarzyna Ratusz /