

Bogdan Pachofek, Maria Sielicka, Anna Doleba,  
Michał Kałużny, Maja Błaszowska, Martyna Kofak  
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

## WPŁYW DODATKU OLEJU Z OWOCÓW ROKITNIKA NA STABILNOŚĆ OKSYDATYWNĄ I POŻĄDALNOŚĆ KONSUMENCKĄ OLEJU LNIANEGO

*Spośród olejów jadalnych olej lniany charakteryzuje się wysoką zawartością kwasu  $\alpha$ -linolenowego, szczególnie podatnego na procesy oksydacyjne, co istotnie ogranicza trwałość i możliwości jego komercjalizacji na szeroką skalę. W celu przedłużenia jego stabilności oksydatywnej i kształtowania jakości organoleptycznej sporządzono mieszanki oleju lnianego z olejem z rokitnika, bogatym w substancje o właściwościach prozdrowotnych. Dodatek oleju z owoców rokitnika do oleju lnianego wpłynął na stabilność oksydacyjną i pożądalność konsumencką uzyskanych mieszanek w sposób zróżnicowany. Najwyższą stabilnością oksydacyjną oraz najwyższą pożądalnością w zakresie barwy i smaku charakteryzowała się mieszanka oleju lnianego z 5-procentowym udziałem oleju z owoców rokitnika.*

**Słowa kluczowe:** olej lniany, olej z rokitnika, stabilność oksydacyjna, pożądalność konsumencka

### WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie konsumentów żywnością minimalnie przetworzoną, co umożliwia rozwój i poszerzenie asortymentu produktowego rynku olejów tłoczonych na zimno. Zastosowanie jedynie tłoczenia na zimno pozwala zachować wiele cennych związków o właściwościach przeciwutleniających, m.in. tokoferoli, tokotrienoli, karotenoidów, steroli [7, 10].

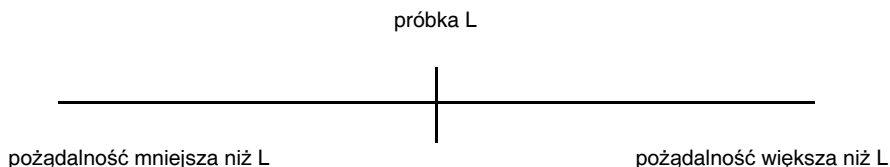
Obecnie popularnym trendem zmierzającym do zwiększenia ilości spożycia kwasów z rodziny n-3 jest tworzenie mieszanek olejów z różnych surowców roślinnych [6]. Cennym źródłem substancji o dużej aktywności biologicznej jest olej lniany tłoczony na zimno. Ze względu na wysoką zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego, szczególnie podatnego na procesy oksydacyjne, trwałość oleju jest mała i ogranicza możliwości jego komercjalizacji na szeroką skalę. Interesującym składnikiem mieszanek olejowych może być olej z rokitnika, otrzymywany z rośliny *Hippophaë rhamnoides*. Olej z rokitnika jest bogaty w substancje o działaniu prozdrowotnym, m.in. kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 i n-6, tokoferole, karotenoidy, fitosterole, i wykazuje nie tylko wysoką aktywność przeciwutleniającą, ale także antyaterogenną i ochronną w stosunku do serca [2, 8, 14].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu dodatku oleju z owoców rokitnika na wybrane właściwości fizykochemiczne, stabilność oksydacyjną i pożądalność konsumencką oleju lnianego.

## 1. MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Oleje tłoczone na zimno: lniany (L) oraz z owoców rokitnika uprawianego w Górach Altajskich w Kazachstanie (R) otrzymano bezpośrednio od producenta. Sporządzono 4 mieszanki poprzez dodatek do oleju lnianego oleju z owoców rokitnika w ilości 5% (LR5), 10% (LR10), 15% (LR15) i 20% (LR20). Próbkę odniesienia stanowił olej lniany bez dodatku (L).

Zakres badań obejmował oznaczanie składu kwasów tłuszczowych [15], liczby kwasowej [12], liczby nadtlenkowej [13] oraz barwy [11]. Do oceny pożądalności konsumenckiej w zakresie barwy i smaku mieszanek zastosowano metodę z wykorzystaniem skali różnicowej *relative-to-ideal* w stosunku do próbki odniesienia, którą był zimnotłoczony olej lniany (L) [1] (rys. 1). W badaniu wzięło udział 150 osób w wieku 19–26 lat.



**Rys. 1.** Skala różnicowa zastosowana w ocenie pożądalności konsumenckiej mieszanek olejowych

**Fig. 1.** *Differential scale used in consumers' assessment of desirability of oil blends*

W celu określenia wpływu dodatku oleju z rokitnika na trwałość oleju lnianego próbki poddano testom przyspieszonego starzenia. Próbki przechowywano w otwartych naczyniach bez dostępu światła przez 2 tygodnie w temperaturze 40°C. O zasięgu pierwotnych zmian oksydacyjnych wnioskowano na podstawie liczby nadtlenkowej.

Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem programu Microsoft Excel 2010 oraz STATISTICA 10.

## 2. WYNIKI BADAŃ

Sporządzone eksperymentalne mieszanki oleju lnianego i oleju z owoców rokitnika charakteryzowały się zróżnicowanymi właściwościami fizykochemicznymi, co było uwarunkowane składem mieszanki (tab. 1).

**Tabela 1.** Cechy fizykochemiczne badanych olejów i mieszanek olejowych

*Table 1. Physicochemical properties of tested oils and oil blends*

Cecha	Olej lub mieszanka					
	L	R	LR5	LR10	LR15	LR20
	Skład kwasów tłuszczowych [%]					
C16:0	6,1	6,8	6,1	6,1	6,2	6,2
C18:0	3,5	4,2	3,6	3,6	3,6	3,7
C18:1	18,6	22,5	18,8	19,0	19,2	19,4
C18:2 (n-6)	17,6	65,9	20,0	22,5	24,9	27,3
C18:3 (n-3)	54,0	0,2	51,3	48,6	45,9	43,2
C20:0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
C20:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Σ NKT	9,8	11,3	9,8	9,9	10,0	10,1
Σ JNKT	18,7	22,6	18,9	19,0	19,2	19,4
Σ WNKT	71,6	66,1	71,3	71,0	70,8	70,5
n-6/n-3	0,3	393,9	0,4	0,5	0,5	0,6
LK	1,14 <sup>d</sup> ±0,04	0,82 <sup>bc</sup> ±0,01	0,90 <sup>c</sup> ±0,03	0,75 <sup>ab</sup> ±0,04	0,71 <sup>a</sup> ±0,00	0,82 <sup>bc</sup> ±0,00
LOO	1,18 <sup>ab</sup> ±0,30	3,13 <sup>c</sup> ±0,07	0,81 <sup>a</sup> ±0,00	0,87 <sup>ab</sup> ±0,12	1,20 <sup>ab</sup> ±0,01	1,36 <sup>b</sup> ±0,05
Barwa	554 <sup>a</sup> ±6	8083 <sup>d</sup> ±365	996 <sup>ab</sup> ±70	1446 <sup>b</sup> ±64	1581 <sup>bc</sup> ±25	2112 <sup>c</sup> ±20

$n = 3$ , Σ NKT – suma nasyconych kwasów tłuszczowych, Σ JNKT – suma jednonienasyconych kwasów tłuszczowych, Σ WNKT – suma wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, LK – liczba kwasowa [mg KOH/1 g tłuszczu], LOO – liczba nadtlenkowa [meq O<sub>2</sub>/kg].

\* Średnie oznaczone różnymi literami w tym samym wierszu różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ).

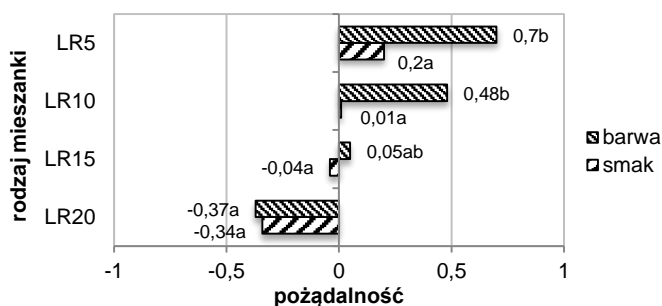
Olej lniany posiadał 54,0% kwasu  $\alpha$ -linolenowego i 17,6% kwasu linolowego. Z kolei olej z rokitnika charakteryzował się najwyższą zawartością kwasu linolowego oraz kwasu oleinowego. Oznaczony profil kwasów tłuszczowych oleju lnianego zgodny był z wynikami innych autorów [3], natomiast profil oleju z rokitnika nieznacznie odbiegał od składu oznaczonego przez Łożną i współpracowników [9], co mogło być spowodowane innym pochodzeniem oleju oraz odmienną częścią rośliny, z której uzyskano olej. Zgodnie z wynikami Dulfa [5] olej z pulpy oraz skórki rokitnika zawiera zdecydowanie wyższą zawartość kwasu palmitynowego oraz palmitooleinowego niż olej z nasion rokitnika, w którego składzie dominuje kwas linolowy i  $\alpha$ -linolenowy.

Sporządzone mieszanki oleju lnianego i oleju z rokitnika osiągnęły zróżnicowane, niskie wartości liczby kwasowej. Istotnie najniższe wartości zostały oznaczone dla oleju lnianego z dodatkiem 15% oleju z rokitnika, najwyższe dla próbki oleju lnianego. Zawartość nadtlenków była również na niskim poziomie. W zakresie liczby kwasowej i nadtlenkowej próbki spełniły wymagania zawarte w Kodeksie żywnościowym [4]. Barwa próbek oznaczona spektrofotometrycznie kształtowała się na zróżnicowanym poziomie, przy czym mieszanki zawierające większy dodatek oleju z rokitnika charakteryzowały się wyższymi wartościami barwy.

Pożądalność barwy i smaku mieszanek olejowych była zróżnicowana (rys. 2). Odchylenie w lewo na skali oznacza mniejszą pożądalność mieszanek olejowych od próbki odniesienia (oleju lnianego), odchylenie w prawo zaś większą. Największą pożądalnością barwy charakteryzowała się próbka oleju lnianego z dodatkiem 5% oleju z rokitnika. Najniżej została oceniona mieszanka składająca się z 80% oleju lnianego i 20% oleju z rokitnika.

Największą pożądalnością smaku w stosunku do oleju lnianego bez dodatku charakteryzował się olej lniany z dodatkiem 5% oleju z rokitnika. Najmniejszą pożądalnością smaku wykazała się mieszanka zawierająca 20% oleju z rokitnika. Konsumenci wskazywali, że wzrost procentowej zawartości w mieszance oleju z rokitnika skutkuje pojawieniem się niespecyficznych cech organoleptycznych, powodujących obniżenie ich ocen.

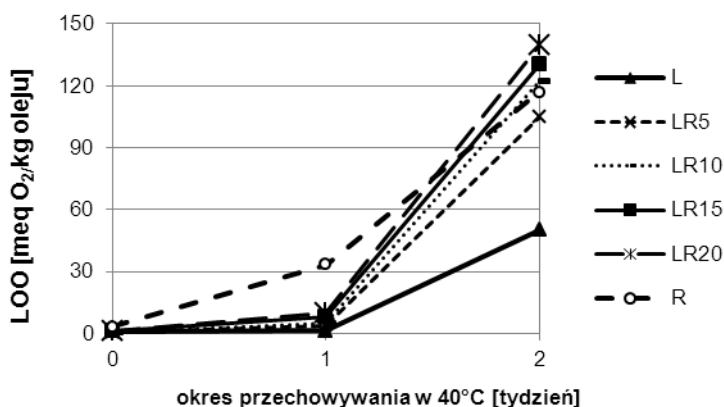
W trakcie przechowywania próbek w temperaturze 40°C obserwowano wzrost zawartości nadtlenków w olejach, przy czym intensywność zmian była uwarunkowana rodzajem oleju (rys. 3). Po tygodniu przechowywania zawartość pierwotnych produktów oksydacji w próbkach olejów kształtowała się na zróżnicowanym poziomie, przy czym najniższą zawartość odnotowano dla oleju lnianego (L), a najwyższą dla oleju z owoców rokitnika (R). Spośród mieszanek olejowych najniższą zawartość pierwotnych produktów utleniania stwierdzono dla mieszanki LR5, a najwyższą dla LR20. W przypadku próbki oleju z rokitnika po tygodniu przechowywania odnotowano przekroczenie dopuszczalnego limitu 15 meq O<sub>2</sub>/kg oleju. Zgodnie z wynikami badań Basu i współpracowników [2] olej z rokitnika charakteryzuje się bardzo wysoką zawartością tokoferoli (139 mg/100 g oleju) oraz karotenoidów (35 mg/100 g) w porównaniu z innymi olejami, co sugerowałoby wyższą stabilność oksydacyjną.



**Rys. 2.** Konsumencka ocena pożądalności barwy i smaku mieszanek oleju lnianego i oleju z owoców rokitnika; a, b – różne litery oznaczają różnice istotne statystycznie między średnimi w obrębie pożądalności, poziom istotności  $\alpha = 0,05$

**Fig. 2.** Consumers' assessment of color and flavor desirability of flaxseed oil and sea buckthorn pulp oil blends; a, b – different letters indicate statistically significant differences between means within desirability, significance level  $\alpha = 0,05$

W drugim tygodniu przechowywania zaobserwowano dynamiczny wzrost zawartości nadtlenków we wszystkich badanych próbkach. Największą liczbę nadtlenkową osiągnęła próbka oleju lnianego z 20-procentowym dodatkiem oleju z rokitnika, a próbka kontrolna wykazała najniższą zawartość nadtlenków. Stwierdzono pozytywną korelację między zawartością oleju z rokitnika w mieszaninie a zawartością nadtlenków w mieszance.



**Rys. 3.** Wpływ przechowywania na zmiany zawartości pierwotnych produktów utleniania w mieszankach oleju lnianego i oleju z owoców rokitnika

**Fig. 3.** Effect of storage on the content of primary oxidation products in flaxseed oil and sea buckthorn pulp oil blends

## PODSUMOWANIE

Dodatek oleju z owoców rokitnika wpłynął na pożądalność konsumencką i stabilność oksydacyjną uzyskanych mieszanek w sposób zróżnicowany. Najwyższe noty w ocenie konsumenckiej otrzymała mieszanka zawierająca 5% oleju z rokitnika. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem zawartości oleju z rokitnika w mieszance spadała pożądalność barwy oraz smaku. Dodatek oleju z owoców rokitnika do oleju lnianego spowodował spadek stabilności oksydacyjnej oleju lnianego. Otrzymane wyniki świadczą o tym, że tworzenie innowacyjnych mieszanek olejowych może uatrakcyjnić ofertę asortymentu olejów roślinnych tłoczonych na zimno, należy jednak mieć na uwadze zarówno cechy organoleptyczne, jak i trwałość nowych produktów.

## LITERATURA

1. Barylko-Pikielna N., Matuszewska I., *Sensoryczne badania żywności: podstawy, metody, zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków 2009.
2. Basu M., Prasad R., Jayamurthy P., Pal K. et al., *Anti-atherogenic effects of seabuckthorn (*Hippophaea rhamnoides*) seed oil*, *Phytomedicine*, 2007, no. 14, p. 770–777.
3. Choo W.-S., Birch J., Dufour J.-P., *Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils*, *J. Food Compos. Anal.*, 2007, no. 20, p. 202–211.
4. Codex Standard 19-1981 Codex Standard for edible fats and oils not covered by individual standards.
5. Dulf F.V., *Fatty acids in berry lipids of six sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L., subspecies *carpatica*) cultivars grown in Romania*, *Chemistry Central Journal*, 2012, no. 6(106).
6. Fediol, *Innovation in processing and reformulation of vegetable oils and fats*, The EU Vegetable Oil & Proteinmeal Industry, 2011, <http://www.fediol.eu/data/1324550245 Factsheet%20Innovation%20in%20processing%20%26%20reformulation%209Dec11.pdf>.
7. Kania M., Michalak M., Gogolewski M., Hoffmann A., *Antioxidant potential of substances contained in cold-pressed soybean oil and after each phase of refining process*, *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 2004, no. 3(1), p. 113–121.
8. Li T.S.C., Beveridge T.H.J., Drover J.C.G., *Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification*, *Food Chemistry*, 2007, no. 101, p. 1665–1671.
9. Łoźna K., Kita A., Styczyńska M., Biernat J., *Skład kwasów tłuszczowych olejów zalecanych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych*, *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2012, nr 93(4), s. 871–875.
10. Matthäus B., Brühl L., *Quality of cold-pressed edible rapeseed oil in Germany*, *Food/Nahrung*, 2003, no. 47(6), p. 413–419.
11. PN-A-86934:1995P. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Spektrofotometryczne oznaczanie barwy ogólnej*.
12. PN-EN ISO 660:2005P. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości*.
13. PN-ISO 3960:1996P. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby nadtlenkowej*.

14. Ting H.-C., Hsu Y.-W., Tsai C.-F., Lu F.-J. et al., *The in vitro and in vivo antioxidant properties of seabuckthorn (Hippophae rhamnoides L.) seed oil*, Food Chemistry, 2011, no. 125, p. 652–659.
15. Wałowicz E., Kamiński E., *Fatty acid composition of „Bebiko” infant formula determined by support-coated open tubular gas chromatography*, Die Nahrung, 1984, no. 25(6), p. 599–603.

## **EFFECT OF ADDITION OF SEA BUCKTHORN OIL FROM PULP ON OXIDATIVE STABILITY AND CONSUMER DESIRABILITY OF FLAXSEED OIL**

### *Summary*

*Among edible oils, flaxseed oil exhibit the highest content of  $\alpha$ -linolenic acid, particularly susceptible to oxidative processes, which in turn significantly reduces the stability of flaxseed oil and possibilities of its commercialization on a large scale. In order to extend the oxidative stability and shape the organoleptic quality the blends of flaxseed oil and sea buckthorn oil, rich in carotenoids, were prepared. The addition of sea buckthorn pulp oil to flaxseed oil differently affected the oxidative stability and consumer desirability of oil blends. The highest oxidative stability and highest consumer desirability in terms of color and taste achieved a mixture of flaxseed oil with a 5% share of sea buckthorn pulp oil.*

**Keywords:** *flaxseed oil, sea buckthorn oil, oxidative stability, consumer desirability*