

Małgorzata Dzięcioł, Juliusz Przysławski

OCENA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ I AKTYWNOŚCI BIOLOGICZNEJ WYBRANYCH OLEJÓW ROŚLINNYCH DOSTĘPNYCH NA RYNKU POLSKIM W KONTEKŚCIE PROFILAKTYKI CHOROÓB DIETOZALEŻNYCH

Katedra i Zakład Bromatologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

Kierownik: prof. dr hab. *J. Przysławski*

Hasła kluczowe: olej lniany, olej arganowy, olej z lnianki, kwasy tłuszczowe, wartość odżywcza, właściwości biologiczne.

Key words: linseed oil, argan oil, camelina oil, fatty acids, nutrition value, biological properties.

Nieprawidłowe żywienie należy do najważniejszych czynników ryzyka wielu chorób cywilizacyjnych. Substancje zawarte w produktach żywnościowych, zarówno te, które są dodawane w czasie przetwarzania żywności, jak i te, które występują w nich naturalnie wywierają zróżnicowany wpływ na organizm człowieka. Liczne badania prowadzone na całym świecie pozwalają wskazać, które składniki występujące w żywności mogą pomóc w leczeniu i profilaktyce chorób dietozależnych, a które przyczyniają się do ich występowania (1).

Na przełomie ostatniego stulecia szczególną uwagę zwrócono na kwasy tłuszczowe, obecne w olejach tłoczonych na zimno, które poprzez swoje właściwości mogą przyczynić się do zmniejszenia ryzyka występowania wielu chorób (2).

Kwasy tłuszczowe, zwłaszcza kwas α -linolenowy (n-3) i linolowy (n-6) są niezbędne do prawidłowego przebiegu przemian metabolicznych w organizmie człowieka. Kwasy te są prekursorami syntezy eikozanoidów, pełnią rolę w prawidłowym rozwoju i funkcjonowaniu układu nerwowego (1).

Wykazano, że dieta zawierająca odpowiednie proporcje między kwasami tłuszczowymi nasyconymi a nienasyconymi, a także między kwasami z rodziny n-3 i n-6 korzystnie wpływa na układ sercowo-naczyniowy, jak również hamuje reakcje zapalne zachodzące w organizmie. Dodatkowo może wpływać na obniżenie stężenia triglicerydów i stężenia LDL cholesterolu oraz zwiększać stężenie HDL cholesterolu w surowicy krwi (3).

W pracy przedstawiono charakterystykę wybranych olejów dostępnych na rynku polskim i ich właściwości w profilaktyce chorób dietozależnych.

OLEJ LNIAINY

W ostatnim czasie olej lniany (*Linum usitatissimum L.*) stał się szeroko omawianym olejem w kontekście zapobiegania i leczenia chorób cywilizacyjnych. Olej ten

otrzymywany jest z nasion lnu, jednakże aby wykazywał swoje korzystne właściwości powinien być tłoczony na zimno. Ze względu na dużą zawartość kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 oleju nie można długo przechowywać. Smak i konsystencja oleju jest charakterystyczna i zmienia się w czasie przechowywania; olej staje się gorzkawy i wytrąca się osad (4).

SKŁAD I WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE OLEJU LNIANEGO

Kwasy tłuszczowe należące do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych warunkują prawidłowy rozwój organizmu człowieka. Obecnie, szczególną uwagę zwraca się na proporcje kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i n-6. Badania populacyjne wykazały, że człowiek spożywa 15 razy więcej kwasów n-6 niż n-3.

Zalecane spożycie kwasów tłuszczowych n-3 wynosi od 0,5 do 2% całkowitej dostarczanej energii wraz z dietą, natomiast zawartość kwasów tłuszczowych n-6 powinna wynosić ok. 6 g na dzień (2, 5). Według niektórych autorów prawidłowe proporcje pomiędzy tymi kwasami powinny wynosić 1:1 – 2:1, ale ze względu na trudności w realizacji takich proporcji, zaleca się by stosunek n-6 do n-3 nie był większy niż 5:1 (1, 6).

Olejem, w którym zawartość kwasów tłuszczowych n-3 jest większa niż kwasów z rodziny n-6 jest olej lniany. Procentowa zawartość kwasów tłuszczowych w tym oleju wyraża się następująco: 58% kwas α -linolenowy, 15% kwas linolowy, 18% kwas oleinowy, 6% kwas palmitynowy, 3% kwas stearynowy (tab. I) (7).

Tab e l a I. Zawartość kwasów tłuszczowych w wybranych olejach roślinnych

Tab l e I. Content of fatty acids in selected vegetable oil

Rodzaj kwasu tłuszczowego (%)	Olej arganowy (%)	Olej lniany (%)	Olej z lnianki (%)
kwas palmitynowy (C16:0)	11–15	6	–
kwas stearynowy (C18:0)	4–7	3	2,3–2,8
kwas oleinowy (C18:1, n-9)	43–49	18	15–20
kwas linolowy (C18:2, n-6)	29–36	15	15–20
kwas linolenowy (C18:3, n-3)	< 0,2	58	30–40

Głównym fitosterolem występującym w tym oleju jest β -sitosterol, a jego zawartość wynosi 206 mg/100 g oleju. Dodatkowo występują też: kampesterol w ilości 105 mg/100 g, Δ -5-avenasterol 59 mg/100 g, stigmasterol 35 mg/100 g, brasikasterol 2,4 mg/100 g i inne, stanowiące 281 mg/100 g oleju. Całkowita zawartość steroli roślinnych wynosi 689 mg/100 g oleju (tab. II) (6).

Olej lniany cechuje się również dużą zawartością tokoferoli, zawiera ok. 840 mg/kg oleju, w tym: 800 mg/kg γ -tokoferolu i 40 mg/kg α -tokoferolu (tab. II) (6).

Stosunek kwasu α -linolenowego (n-3) do linolowego (n-6) w oleju wynosi ok. 3,8:1. Liczne badania wskazują, iż kwasy tłuszczowe z grupy n-3 wykazują silne działanie kardioprotekcyjne, szczególnie dotyczy to zapobiegania występowania choroby wieńcowej. Dlatego warto rozważyć zastosowanie tego oleju w profilakty-

ce chorób układu krążenia, jak i również w celu wyrównania proporcji kwasów n-3 do n-6 w diecie (3, 8).

Dodatkowo, olej lniany wykazuje szereg korzystnych właściwości, między innymi wykazuje działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe i zmniejsza parametry stresu oksydacyjnego (9, 10, 11). Stosowany jest również w profilaktyce i leczeniu wrzodów żołądka, wykazując tym samym lepsze efekty terapeutyczne niż w przypadku stosowania śluzu pochodzącego z ziarna lnu (12). Wpływa również korzystnie na gospodarkę lipidową, poprzez zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy krwi (13). W jednym z badań, w którym porównywano wpływ różnych rodzajów tłuszczów (smalec wieprzowy, olej sojowy, olej lniany) na markery stanu zapalnego i profil lipidowy krwi szczurów karmionych dietą bogatą w fruktozę, olej lniany wykazał się najlepszym efektem biologicznym. W badaniu tym, po czterech tygodniach przyjmowania przez zwierzęta oleju lnianego zaobserwowano znaczny spadek peroksydacji lipidowej, zmniejszenie stężenia triglicerydów i cholesterolu całkowitego we krwi oraz wzrost stężenia cholesterolu HDL (14).

Tab e l a II. Zawartość fitosteroli i tokoferoli w wybranych olejach roślinnych

Tab l e II. Content of phytosterols and tocopherols in selected vegetable oils

	Olej arganowy	Olej lniany	Olej z lnianki
fitosterole (mg/100 g oleju)			
brasikasterol	–	2,4	27
kampesterol	–	105	117
schotenol	142	–	–
spinasterol	115	–	–
stigmasterol	9	35	5,6
β -sitosterol	–	206	300
Δ -5-avenasterol	–	59	37
inne	29	281,6	24,4
suma steroli	295	689	511
tokoferole (mg/kg oleju)			
α -tokoferol	35	40	27
γ -tokoferol	480	800	674,3
δ -tokoferol	122	–	12,3
suma tokoferoli	637	840	713,6

Olej z nasion lnu korzystnie wpływa na leczenie chorób zapalnych, poprzez hamowanie prostaglandyny PGE₂, leukotrienów, histaminy i bradykininy, czynników wytwarzanych w odpowiedzi na stan zapalny, jak również poprzez hamowanie wytwarzania kwasu arachidonowego (9). Może on znaleźć zastosowanie w profilaktyce i leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów, w których zmniejsza obrzęk stawów i hamuje powstawanie TNF-alfa (ang. *Tumor Necrosis Factor* – czynnik martwicy nowotworu) (15).

Kwasy n-3 występujące w oleju lnianym wpływają ochronnie na tkankę kostną poprzez wpływ na metabolizm wapnia, produkcję osteoblastów i osteoklastów oraz poprzez wpływ na produkcję eikozanoidów. Dlatego należy rozważyć jego zastosowanie w profilaktyce osteoporozy, po przeprowadzeniu dalszych badań w tym kierunku (16).

Warte przytoczenia są także badania wskazujące na właściwości przeciwnowotworowe oleju lnianego. W jednym z badań przeprowadzonych na myszach zaobserwowano zmniejszenie wielkości guza nowotworowego, zmniejszenie proliferacji komórek nowotworowych, jak również zwiększenie apoptozy komórek nowotworowych po podaniu 40 g oleju lnianego na kilogram masy ciała zwierzęcia (10).

Suplementacja olejem lnianym wspomaga również prawidłowy rozwój układu nerwowego. Jako przykład mogą posłużyć badania prowadzone na szczurach, które wskazały, że podawanie oleju lnianego ciężarnym samicom warunkowało prawidłowy rozwój układu nerwowego u ich potomstwa (17).

OLEJ ARGANOWY

Olej ten otrzymywany jest z owoców drzewa arganii żelaznej (*Argania spinosa*), a krajem jego pochodzenia jest Maroko. Cechuje się on żółto-pomarańczową barwą i gorzkawo-orzechowym smakiem. Z powodu dużej zawartości tokoferoli możliwe jest jego długie przechowywanie (18).

SKŁAD I WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE OLEJU AGRANOWEGO

Olej arganowy składa się w 80% z nienasyconych kwasów tłuszczowych do których należy zaliczyć: kwas oleinowy stanowiący 43–49% oleju, kwas linolowy (29–36%), oraz linolenowy (<0,2%). Pozostałe 20% stanowią kwasy nasycone, głównie jest to kwas palmitynowy (11–15%) i stearynowy (4–7%), aczkolwiek w oleju tym występują także takie kwasy tłuszczowe jak: kwas oleopalmitynowy (0,3–3%), kwas arachidowy (<0,5%), kwas behenowy (<0,2%) i kwas mirystynowy (<0,1%) (tab. I) (19).

W swoim składzie olej zawiera również związki fenolowe (3,3 µg/kg oleju), sterole (295 mg/100 g, w tym: schotenol 142 mg/100 g, spinasterol 115 mg/100 g, stigmasterol 9 mg/100g, inne sterole 29 mg/100 g) i tokoferole (α 35 mg/kg, δ 122 mg/kg, γ 480 mg/kg), które łącznie z nienasyconymi kwasami tłuszczowymi, występującymi w tym oleju mogą zapobiegać chorobom układu sercowo-naczyniowego i uważane są za substancje korzystnie oddziałujące na profil lipidowy (tab. II) (19, 20, 21).

Olej arganowy wykazuje również działanie przeciwmiażdżycowe. Jako przykład mogą posłużyć badania przeprowadzone na grupie 86 mężczyzn z rozpoznaną cukrzycą i dyslipidemią. U chorych po 3 tygodniach stosowania 25 cm³ oleju arganowego zaobserwowano zmniejszenie stężenia triglicerydów, frakcji LDL cholesterolu, cholesterolu całkowitego, jak i również wzrost stężenia frakcji HDL cholesterolu w surowicy krwi. Dodatkowo u chorych zaobserwowano zahamowanie peroksydacji lipidowej (18).

Związki występujące w oleju arganowym tłoczonym na zimno powodują, że olej ten wykazuje działanie antyproliferacyjne i cytotoksyczne w stosunku do komórek raka prostaty. Przypuszcza się, że jest to szczególnie związane z obecnością związków fenolowych i steroli występujących w tym oleju (22, 23)

OLEJ Z LNIANKI (OLEJ RYDZOWY)

Ciekawym olejem, który może wykazywać właściwości antyoksydacyjne jest olej rydzowy, otrzymywany z nasion lnianki siewnej. Może być on otrzymywany z nasion lnianki jarej (*Camelina sativa*) bądź z nasion lnianki ozimej (*Camelina silvestris*).

Olej rydzowy posiada charakterystyczny posmak cebuli i gorczycy, natomiast barwa oleju waha się od złocistej (słomkowej) do czerwono-brunatnej. Ze względu na dużą zawartość tokoferoli można go długo przechowywać (24).

SKŁAD I WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE OLEJU RYDZOWEGO

Zawartość kwasów tłuszczowych n-3 i n-6 w oleju z lnianki zależna jest od gatunku, miejsca i okresu zbioru, jak i sposobu otrzymywania oleju (25). W swoim składzie olej ten zawiera dużą ilość kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, stanowiących ok. 35–40% wszystkich kwasów tłuszczowych, natomiast kwasy tłuszczowe n-6 występują w tym oleju w mniejszych ilościach od 15 do 20% (24).

Skład kwasów tłuszczowych w tym oleju prezentuje się następująco: kwas α -linolenowy stanowiący 30–40% wszystkich kwasów tłuszczowych, kwas linolowy (15–20%), kwas oleinowy (15–20%), kwas eikozanowy (15–20%) i kwas erukowy ok. 3%. Dodatkowo w oleju tym znajdują się niewielkie ilości innych kwasów tłuszczowych (tab. I) (26).

Oleje roślinne odznaczają się zróżnicowaną zawartością steroli zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Całkowita zawartość steroli w oleju z lnianki wynosi ok. 511 mg/100 g oleju, w tym: 300 mg/100 g β -sitosterolu, 117 mg/100 g kampesterolu, 37 mg/100 g Δ -5-avenasterolu, 27 mg/100 g brasikasterolu, 5,6 mg/100 g stigmasterolu oraz 24,4 mg/100 g innych steroli roślinnych (tab. II) (6).

Zawartość tokoferoli w oleju rydzowym waha się od 550 do 1100 mg/kg (27), natomiast średnia zawartość tokoferoli wynosi 713 mg/kg oleju. Największą ilość tokoferoli stanowi γ -tokoferol – 674,3 mg/kg, następnie, w mniejszych ilościach α -tokoferol – 27 mg/kg i δ -tokoferol – 12,3 mg/kg (tab. II) (6).

W swoim składzie olej rydzowy zawiera również związki fenolowe w ilości 128 mg/kg oraz mikro- i makropierwiastki (27).

Przypuszcza się, że z powodu dużej zawartości kwasu α -linolenowego, korzystnej proporcji pomiędzy kwasami z grupy n-3 i n-6, jak i również z powodu dużej zawartości związków fenolowych i tokoferoli olej rydzowy może wykazywać właściwości kardioprotekcyjne oraz korzystnie wpływać na profil lipidowy (28).

W jednych z badań, w którym obserwowano wpływ 6 tygodniowego spożycia 30 g oleju roślinnego (w zależności od grupy badanej był to olej rydzowy, oliwa z oliwek, olej rzepakowy) na stężenie lipoprotein w osoczu krwi, u osób z hiperli-

pidemią zaobserwowano zmniejszenie stężenia frakcji LDL cholesterolu niezależnie od rodzaju stosowanego oleju. Jednakże największą redukcję zaobserwowano w przypadku spożycia oleju rydzowego, która wynosiła 12,2%, natomiast w przypadku oliwy z oliwek 7,7%, a w przypadku oleju rzepakowego tylko 5,4% (28).

Przeprowadzone dotychczas badania dotyczące aktywności biologicznej wyżej wymienionych olejów wskazują, że oleje te mogą wykazywać działanie kardioprotekcyjne i wpływać korzystnie na profil lipidowy (8, 18, 28).

Ze względu na niewielką liczbę przeprowadzonych badań na temat właściwości omawianych olejów, zwłaszcza oleju z lnianki, jak i również z powodu ich potencjalnych korzystnych właściwości wskazuje się na potrzebę prowadzenia dalszych badań.

M. Dziecioł, J. Przysławski

EVALUATION OF NUTRITIONAL VALUE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF SELECTED VEGETABLE OILS AVAILABLE IN THE POLISH MARKET FOR THEIR DIET – RELATED DISEASE PREVENTION ACTIVITY

PIŚMIENNICTWO

1. *Kolanowski W.*: Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007; 3: 229-237. – 2. *Bartkowiak R., Wożakowska-Kapłon B., Janion M.*: Znaczenie omega-3 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w zapobieganiu chorobom serca i naczyń. *Dotychczasowy stan wiedzy. Pol. Przegl. Kardiol.*, 2002; 4(4): 385-387. – 3. *Block R.C., Pearson T.A.*: Wpływ kwasów tłuszczowych omega-3 na układ sercowo-naczyniowy. *Folia Cardiol. Excerpta*, 2006; 1(7): 362-376. – 4. *Wiesenborn D., Kangas N., Tostenson K., Hall C., Chang K.*: Sensory and oxidative quality of screw-pressed flaxseed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2005; 82(12): 887-892. – 5. Labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid. *The EFSA J*, 2009; 1176: 1-11, (online) Dostępny w Internecie: www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1176.pdf. – 6. *Obiedzińska A., Waszkiewicz-Robak B.*: Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *ŻNTJ*, 2012; 1(80): 27-44. – 7. *Rustichelli C., Avallone R., Campioli E., Braghirioli D., Baraldi M.*: Polyunsaturated fatty acid levels in rat tissues after chronic treatment with dietetic oils. *J. Sci. Food Agric.*, 2012; 92(2): 239-245. – 8. *Prasad K.*: Flaxseed and cardiovascular health. *J. Cardiovasc Pharmacol.*, 2009; 54(5): 369-377. – 9. *Kaithwas G., Mukherjee A., Chaurasia A.K., Majumdar D.K.*: Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of *Linum usitatissimum* L. (flaxseed/linseed) fixed oil. *Indian J. Exp. Biol.*, 2011; 49(12): 932-938. – 10. *Truan J.S., Chen J.M., Thompson L.U.*: Flaxseed oil reduces the growth of human breast tumors (MCF-7) at high levels of circulating estrogen. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2010; 54(10): 1414-1421.

11. *Tüllüce Y., Ozkol H., Koyuncu I.*: Photoprotective effect of flax seed oil (*Linum usitatissimum* L.) against ultraviolet C-induced apoptosis and oxidative stress in rats. *Toxicol. Ind. Health.*, 2012; 28(2): 99-107. – 12. *Dugani A., Auzzi A., Naas F., Megwez S.*: Effects of the oil and mucilage from flaxseed (*Linum usitatissimum*) on gastric lesions induced by ethanol in rats. *Libyan J. Med.*, 2008; 3(4): 166-169. – 13. *Kaminskas A., Levaciov M., Lupinovic V., Kuchinskene Z.*: The effect of linseed oil on the fatty acid composition of blood plasma low- and very low-density lipoproteins and cholesterol in diabetics. *Vopr Pitan.*, 1992; 5-6: 13-14. – 14. *Juśkiewicz J., Zduńczyk P., Jurgoński A.*: Usefulness of flaxseed oil in the limitation of diet induced metabolic disturbances. *Roczn. PZH.*, 2011; 62(2): 215-218. – 15. *Singh S., Nair V., Gupta Y.K.*: Linseed oil: an investigation of its antiarthritic activity in experimental models. *Phytother Res.*, 2012; 26(2): 246-252. – 16. *Kim Y., Ilich J.Z.*: Implications of dietary α -linolenic acid in bone health. *Nutrition*, 2011; 27(11-12): 1101-1107. – 17. *Lenzi Almeida K.C., Teles Boaventura G., Guzmán Silva M.A.*: Influence of omega-3 fatty acids from the flaxseed (*Linum usitatissimum*) on the brain development of newborn rats. *Nutr. Hosp.*, 2011; 26(5): 991-996. – 18. *Ould Mohamedou M.M., Zouirech K., El Messal*

M., El Kebbaj M.S., Chraïbi A., Adlouni A.: Argan oil exerts an antiatherogenic effect by improving lipids and susceptibility of LDL to oxidation in type 2 diabetes patients: *International Journal of Endocrinology*, 2011; 747835: 1-8. – 19. *Charrouf Z., Guillaume D.*: Argan oil: Occurrence, composition and impact on human health. *Eu.r J. Lipid Sci. Technol.*, 2008; 110: 632-636. – 20. *Benzaria A., Meskini N., Dubois M., Croset M., Némoz G., Lagarde M., Prigent A.F.*: Effect of dietary argan oil on fatty acid composition, proliferation, and phospholipase D activity of rat thymocytes. *Nutrition*, 2006; 22(6): 628-637.

21. *Cherki M., Berrougui H., Drissi A., Adlouni A., Khalil A.*: Argan oil: which benefits on cardiovascular diseases? *Pharmacol. Res.*, 2006; 54(1): 1-5. – 22. *Bennani H., Drissi A., Giton F., Kheuang L., Fiet J., Adlouni A.*: Antiproliferative effect of polyphenols and sterols of virgin argan oil on human prostate cancer cell lines; *Cancer Detect Prev.*, 2007; 31(1): 64-69. – 23. *Drissi A., Bennani H., Giton F., Charrouf Z., Fiet J., Adlouni A.*: Tocopherols and saponins derived from *Argania spinosa* exert, an antiproliferative effect on human prostate cancer. *Cancer Invest.*, 2006; 24(6): 588-592. – 24. Rozporządzenie rady (WE) NR 509/2006 „Olej rydzowy” – *Dziennik Urzędowy UE*. – 25. *Ghamkhar K., Croser J., Aryamanesh N., Campbell M., Kon'kova N., Francis C.*: Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) as an alternative oilseed: molecular and ecogeographic analyses. *Genome*, 2010; 53(7): 558-567. – 26. *Hrastar R., Petrisic M.G., Ogrinc N., Kosir I.J.*: Fatty acid and stable carbon isotope characterization of *Camelina sativa* oil: implications for authentication. *J. Agric. Food Chem.*, 2009; 57(2): 579-585. – 27. *Butinar B., Nikolic V., Abramovic H.*: Changes occurring in phenolic content, tocopherol composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil during storage. *Food Chem.*, 2007; 104(3): 903-909. – 28. *Karvonen H.M., Aro A., Tapola N.S., Salminen I., Uusitupa M.I., Sarkkinen E.S.*: Effect of alpha-linolenic acid-rich *Camelina sativa* oil on serum fatty acid composition and serum lipids in hypercholesterolemic subject. *Metabolism*, 2002; 51(10): 1253-1260.

Adres: 60-354 Poznań, ul. Marcelesińska 42