BROMAT. CHEM. TOKSYKOL. – XLIX, 2016, 3, str. 385–389

Jarosława Rutkowska, Agata Antoniewska, Damian Baranowski, Ewa Rasińska

ANALIZA PROFILU KWASÓW TŁUSZCZOWYCH WYBRANYCH OLEJÓW „NIETYPOWYCH"

Zakład Analiz Instrumentalnych
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: dr hab. *J. Rutkowska*

Wśród olejów tłoczonych „na zimno" można wyróżnić oleje pozyskiwane z nasion, orzechów czy owoców. Przede wszystkim stanowią one źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (linolowego i α-linolenowego). Znajomość profilu kwasów tłuszczowych olejów jadalnych dostępnych na rynku determinuje ich właściwe wykorzystanie oraz umożliwia konsumentowi wybór produktów o najkorzystniejszym stosunku ilościowego kwasów n-6 do n-3.

Hasła kluczowe: oleje jadalne, kwasy tłuszczowe, n-6/n-3.
Key words: edible oils, fatty acids, n-6/n-3.

Oleje roślinne w żywieniu człowieka są nie tylko ważnym źródłem energii, ale przede wszystkim dostarczają niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, przeciwutleniaczy i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (1).

Powszechnie spożywane oleje roślinne pozyskiwane są z nasion lub owoców roślin tradycyjnie uważanych za surowce oleiste: rzepak, słonecznik, oliwki, soja itp. Jednakże coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów cieszą się oleje pozyskiwane różnymi technologiami z nietypowych surowców roślinnych lub odpadowych. Oleje „nietypowe" otrzymywane technologią tłoczenia „na zimno" często wyróżnia charakterystyczny smak i zapach, który nie występuje w olejach rafinowanych. Wśród nietypowych olejów można wymienić oleje orzechowe: arachidowy, z orzecha włoskiego, z orzecha laskowego, z migdałów; oleje pozyskiwane z nasion np. z dyni, winogron, dzikiej róży, maku, lnianki, pozyskiwane z innych części roślin np. olej z kiełków pszenicy. Oleje pozyskiwane z nietypowych surowców roślinnych mogą być wykorzystywane zarówno jako składniki suplementów diety, np. olej z wiesiołka, jak również kosmetyki (2, 3). Biorąc pod uwagę ich wykorzystanie jako olejów jadalnych konieczna jest znajomość składu tych produktów. Dlatego celem pracy było zbadanie profilu kwasów tłuszczowych wybranych olejów pozyskiwanych z nietypowych surowców, dostępnych na rynku województwa mazowieckiego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 12 próbek olejów (4 – rafinowane, 8 – pozyskano technologią tłoczenia „na zimno"). Analizę składu i zawartości kwasów tłuszczowych (KT) przeprowadzono metodą chromatografii gazowej obejmującej etap przygotowania estrów metylowych KT (EMKT), a następnie ich rozdział chromatograficzny. Transmetylację próbek olejów przeprowadzono z użyciem H_2SO_4 (95%) jako katalizatora wg metody AOCS Ce2-66 (4). Do rozdziału EMKT zastosowano chromatograf gazowy GC/FID Agilent 6890 wyposażony w kolumnę pokrytą wysokopolarną fazą stacjonarną (Rtx 2330: 100m × 0,25 ID). Warunki analizy: temp. kolumny programowana w zakresie 120–210°C, temp. detektora i dozowania 250°C, faza ruchoma: wodór (0,9 ml/min), split 1:50. Do analizy jakościowej i ilościowej zastosowano wzorzec Supelco 37 FAME Mix (Sigma Aldrich).

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 9 PL (StatSoft, Inc. 2010), stosując jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W olejach zidentyfikowano 20 KT należących do grup: nasyconych (SFA), jednonienasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA). Zawartość kwasów SFA w olejach była istotnie zróżnicowana: najniższe zawartości oznaczono w olejach z dzikiej róży i migdałowym odpowiednio 6,12 i 7,20 g/100 g KT, a najwyższą w oleju ryżowym 23,66 g/100 g KT (tab. I). Spośród SFA dominującym pod względem ilościowym był kwas palmitynowy C16:0, którego najwyższą zawartość oznaczono w olejach ryżowym (19,93 g/100 g KT) i z owoców awokado (17,61 g/100 g KT). Oznaczone w niniejszych badaniach zawartości SFA i kwasu palmitynowego w oleju ryżowym były podobne do danych w piśmiennictwie (5). Analizowane oleje charakteryzowała niska zawartość kwasu stearynowego, nie przekraczająca wartości 4,62 g/100 g KT. Kwasy tłuszczowe SFA powinny być spożywane w ograniczonym stopniu, ponieważ ich nadmiar w diecie człowieka jest czynnikiem rozwoju chorób cywilizacyjnych (6, 7), z tego powodu bardziej wartościowymi są oleje zawierające ich niższe poziomy. Z drugiej strony stabilność oksydacyjna olejów zwierających niskie zawartości SFA jest ograniczona i należy zwrócić uwagę, że nie powinny być wykorzystywane w procesie smażenia.

Zawartość MUFA była istotnie zróżnicowana: najwyższą – ok. 67 g/100 g KT oznaczono w 3 próbkach olejów: arachidowym, z awokado i migdałowym (tab. II). Wysoka zawartość *cis*-MUFA jest technologiczną zaletą oleju, bowiem wśród nienasyconych kwasów są one znacznie bardziej odporne na utlenianie niż *cis*-PUFA (8). Najniższą zawartość MUFA oznaczono w olejach: krokoszowy, z pestek dyni, z dzikiej róży i z pestek winogron zawierające od 11,44 do 18,95 g/100 g KT MUFA. Ilościowo dominującym KT w grupie MUFA był kwas oleinowy C18:1 *9c*. Jego zawartość w oleju arachidowym wynosiła 63,94 g/100 g KT i przewyższała wartość podaną w literaturze (46,5%) (9).

Niezwykle korzystnymi dla zdrowia człowieka są nienasycone KT posiadające więcej niż jedno wiązanie podwójne w konfiguracji *cis* – PUFA i wykazujące

właściwości NNKT. Oleje z nasion lnu oraz lnianki ozimej (*Camelina silvestris*) wyróżniały się spośród wszystkich badanych prób pod względem zawartości kwasu α-linolenowego – C18:3 *9c12c15c* z rodziny n-3, którego zawartość wynosiła odpowiednio 45,86 oraz 37,47 g/100 g KT. Zawartość ta istotnie przewyższała oznaczoną w innych olejach (0,11–9,68 g/100 g KT).

Tabela I. Zawartość kwasów nasyconych w olejach
Table I. Content of saturated fatty acids in oils

Rodzaj oleju	Zawartość SFA [g/100 g KT]					
	C14:0	C16:0	C18:0	C20:0	C22:0	Σ SFA
arachidowy	0,09±0,05^{a}	9,31±0,82^{a}	2,4±0,03^{a}	1,04±0,12^{a}	2,43±0,60	16,58±0,01^{a}
lniany	0,07±0,00^{a}	6,27±0,18^{b}	3,8±0,05^{b}	0,15±0,07^{b}	nd	10,28±0,15^{b}
z pestek dyni	0,12±0,03^{a,b}	12,94±0,38	4,41±0,11^{b,c}	0,34±0,01^{b}	nd	17,81±0,50^{a}
z lnianki ozimej	0,06±0,00^{a}	5,21±0,07^{b}	2,55±0,04^{a}	1,19±0,01^{a}	1,20±0,03^{a}	10,71±0,08^{b}
ryżowy	0,45±0,01^{e}	19,93±0,11^{c}	2,02±0,15^{a}	0,84±0,07^{a}	0,43±0,00^{d}	23,66±0,18^{c}
z ostropestu	0,11±0,03^{a,b}	8,97±0,76^{a}	4,58±0,08^{b}	2,38±0,23^{c}	1,69±0,28^{e}	18,14±0,10^{a}
krokoszowy	0,14±0,04^{b}	6,92±0,06^{d}	2,45±0,03^{a}	0,34±0,00^{b}	0,22±0,01^{b}	10,20±0,13^{b}
z awokado	0,05±0,00^{d}	17,61±0,09^{c}	0,68±0,02	0,16±0,01^{b}	nd	18,49±0,08^{a}
z pestek winogron	0,06±0,01^{a}	7,35±0,13^{d}	3,89±0,03^{b}	0,17±0,00^{b}	nd	11,47±0,11^{b}
z dzikiej róży	0,04±0,00^{d}	3,49±0,04^{e}	2,38±0,03^{a}	nd	0,16±0,02^{b}	6,12±0,05^{d}
migdałowy	0,10±0,00^{b}	4,56±0,05^{e}	2,41±0,01^{a}	nd	0,15±0,01^{b}	7,20±0,05^{d}
sezamowy	0,04±0,01^{a}	10,71±0,16^{a}	4,62±0,17^{c}	nd	0,19±0,01^{b}	15,71±0,28^{a}

Wartości oznaczone tą samą literą w kolumnie nie różnią się istotnie statystycznie przy $p<0,05$
nd – nie wykryto / not detected

Porównując do danych w piśmiennictwie, zawartość kwasu C18:3 *9c12c15c* w oleju lnianym była zbliżona do oznaczonej przez *Kostik* i wsp. (10) – 47,5%, różniła się natomiast od stwierdzonej przez *Bayrak* i wsp. (11) – 53,46%. Zawartość kwasu α-linolenowego oznaczona w oleju z lnianki ozimej była znacznie wyższa od stwierdzonej w badaniach *Chantsalnyam* i wsp. (12). Różnice te mogą wynikać z pochodzenia geograficznego olejów.

Drugim ważnym kwasem wykazującym właściwości NNKT jest reprezentujący rodzinę n-6 kwas linolowy – C18:2 *9c12c*. Olej krokoszowy wyróżniał się spośród badanych próbek najwyższą zawartością tego kwasu 78,02 g/100 g KT i były to podobne wartości do danych w piśmiennictwie (10). Podobnie bardzo wysokimi zawartościami kwasu linolowego wyróżniały się oleje z nasion dyni oraz z nasion winogron (ok. 67,5 g/100 g KT). Natomiast w olejach: z ostropestu i dzikiej róży oznaczono średnio 56 g/100 g KT kwasu linolowego.

Tabela II. Zawartość najważniejszych kwasów nienasyconych w olejach
Table II. Content of the most important unsaturated fatty acids in oils

Rodzaj oleju	Zawartość [g/100 g KT]					
	C18:1 9c	Σ MUFA	C18:2 9c 12c	C18:3 9c 12c 15c	Σ PUFA	Stosunek n-6/n-3
arachidowy	63,94±0,46^{a}	65,7±0,60^{a}	16,24±0,24^{a}	0,14±0,01^{a}	16,52±0,22^{a}	116
lniany	18,82±0,24^{d}	19,83±0,28^{f}	16,74±0,20^{a}	45,86±0,35^{b}	62,60±0,15^{b,c}	0,4
z pestek dyni	13,09±0,45^{e}	13,75±0,48^{g}	67,66±0,07^{b}	0,22±0,01^{c}	67,88±0,08^{b}	307
z lnianki ozimej	15,19±0,14^{e}	29,52±0,01^{d}	17,33±0,13^{a,h}	37,47±0,10^{f}	59,18±0,25^{c}	0,5
ryżowy	40,69±0,44^{c}	42,33±0,42^{c}	32,58±0,49^{c}	1,15±0,03^{d}	33,73±0,46^{d}	28
z ostropestu	22,94±0,40^{d}	24,24±0,47^{e}	57,09±0,31^{d}	0,21±0,03^{c}	57,30±0,28^{c}	272
krokoszowy	10,59±0,17^{f}	11,44±0,19^{g}	78,02±0,07^{e}	0,11±0,00^{a}	78,18±0,07^{e}	709
z awokado	59,00±0,49^{b}	71,01±0,71^{b}	8,92±0,13^{f}	1,13±0,70^{d}	10,04±0,57^{f}	7,9
z pestek winogron	17,94±0,08^{d}	18,95±0,02^{f}	67,43±0,21^{b}	0,57±0,40^{e}	68,07±0,19^{b}	118
z dzikiej róży	17,44±0,03^{d}	18,30±0,03^{f}	55,14±0,10^{d}	19,12±0,05^{g}	74,26±0,15^{e}	2,9
migdałowy	65,22±0,81^{a}	67,49±0,81^{a}	22,03±0,29^{h}	0,15±0,01^{a}	22,18±0,31^{g}	147
sezamowy	38,19±0,03^{c}	39,69±0,03^{c}	42,77±0,25^{g}	0,37±0,00^{e}	43,14±0,25^{h}	116

Wartości oznaczone tą samą literą w kolumnie nie różnią się istotnie statystycznie przy $p<0,05$

Według zaleceń prawidłowego żywienia ważna jest wzajemna proporcja kwasów z rodziny n-6 do n-3 w diecie, która powinna wynosić (4–5:1, bez przekraczania wartości 10:1 (13, 14). Właściwe proporcje tych KT mogą nieść ze sobą korzystne efekty przy leczeniu i prewencji takich schorzeń, jak choroby układu krążenia, reumatoidalne stany zapalne, astma czy nowotwory. Właściwy stosunek ilościowy kwasów n-6 do n-3 jest uznawany za kluczowy czynnik zrównoważonej syntezy eikozanoidów (13). Najkorzystniejszym stosunkiem ilościowym KT n-6/n-3 charakteryzowały się oleje: lniany, z lnianki ozimej oraz z dzikiej róży i awokado (tab. II). Oleje te mogą służyć jako składnik w mieszance z olejami popularnymi w celu uzyskania produktu o wzorcowych proporcjach kwasów n-6 do n-3.

WNIOSKI

1. Analizowane oleje „nietypowe" charakteryzowała stosunkowo niska zawartość kwasów nasyconych z wyjątkiem oleju ryżowego.
2. Oleje arachidowy, migdałowy i z owoców awokado zawierały bardzo wysokie zawartości kwasów jednonienasyconych.
3. Najlepszymi źródłami kwasu α-linolenowego należącego do rodziny n-3 okazały się oleje z nasion lnu i lnianki ozimej.
4. Najkorzystniejszym stosunkiem kwasów tłuszczowych n-6/n-3 charakteryzowały się oleje: lniany, z lnianki ozimej oraz z dzikiej róży. Oleje te mogą służyć jako

składnik w mieszance z olejami popularnymi w celu uzyskania produktu o wzorcowych proporcjach kwasów n-6 do n-3.

J. Rutkowska, A. Antoniewska, D. Baranowski, E. Rasińska

ANALYSIS OF FATTY ACIDS PROFILE OF SELECTED UNUSUAL OILS

Summary

The main objective of this work was to study the fatty acid composition of commercially available edible oils obtained from unusual sources. A total of 12 edible oils were purchased from polish market and were analyzed for its fatty acid composition by gas chromatography. Among the evaluated oils the content of saturated fatty acids (FA) was varied and ranged from 6,12 (wild rose oil) to 23,66 g/100 g FA (rice oil). Peanut, avocado and almond oil were high in monounsaturated FA (67 g/100 g FA). Five oil samples were distinguished by a high content of linoleic acid (n-6) 55,14–78,02 g/100 g FA, while only two oils contains high amount of α-linolenic acid (n-3) 37,47–45,86 g/100 g FA. Oils such as linseed, camelina, wild rose and avocado were characterized by the most preferred n-6 to n-3 FA quantitative ratio. The results from this study demonstrate the potential of using unusual oils in mixture with common oils to improve n-6 to n-3 FA quantitative ratio.

PIŚMIENNICTWO

1. *Obiedzińska A., Waszkiewicz-Robak B.*: Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. Żywn. Nauka Technol. Jakość, 2012; 1(80): 27-44.– 2. *Parker T.D., Adams D. A., Zhou K., Harris M., Yu L.*: Fatty Acid Composition and Oxidative Stability of Cold-pressed Edible Seed Oils. J. Food Sci., 2003; 4: 1240-1243.– 3. *Rutkowska J.*: Oleje niepospolite. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 2007; 1: 11-14.– 4. AOCS (2000): Official Method Ce 2-66. Preparation of methyl esters of fatty acids. American Oil Chemists' Society, USA.– 5. *Orsavova J., Misurcova L., Ambrozova J.V., Vicha R., Mlcek J.*: Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. Int. J. Mol. Sci., 2015; 16: 12871-12890.– 6. *Achremowicz K., Szary-Sworst K.*: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe czynnikiem poprawy stanu zdrowia człowieka. Żywn. Nauka Technol. Jakość, 2005; 3(44): 23-35.– 7. *Dobrzyńska M., Przysławski J.*: Prevention of cardiovascular disease and eating behavior in group of women and men aged 20 to 30 years. J. Med. Sci., 2014; 2(83): 116-121.– 8. *Cichosz G., Czeczot H.*: Stabilność oksydacyjna tłuszczów jadalnych – konsekwencje zdrowotne. Bromat. Chem. Toksykol., 2011; 44(1): 50-60.– 9. *White P.J.*: Fatty Acids in Oilseeds (Vegetable Oils) In: Chow C. K. Fatty acids in foods and their health implications – third edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2008: 227-252.– 10. *Kostik V., Memeti S., Bauer B.*: Fatty acid composition of edible oils and fats. Journal of Hygienic Engineering and Design, 2013; 4: 112-116.

11. *Bayrak A., Kiralan M., Ipek A., Arslan N., Cosge B., Khawar K.M.*: Fatty acid composition of linseed (*Linum usitatissimum* L.) Genotypes of different origin cultivated in Turkey. Biotechnol. Biotechnol. Equip., 2010; 24(2): 1836-184.– 12. *Chantsalnyam B., Otgonbayar C., Enkhtungalag O., Odonmajig P.*: Physical and chemical characteristics and fatty acids composition of seeds oil isolated from *Camelina sativa* (L) cultivated in Mongolia. Mong. J. Chem., 2013; 14(40): 80-83.– 13. *Candela C.G., Bermejo López L.M, Kohen V. L.*: Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health. Nutritional recommendations. Nutr. Hosp., 2011; 26(2): 323-329.– 14. *Łoźna K., Kita A., Styczyńska M., Biernat J.*: Skład kwasów tłuszczowych olejów zalecanych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. Probl Hig Epidemiol, 2012; 93(4): 871-875.

Adres: ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa