

MAŁGORZATA STRYJECKA

WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE OLEJU Z NASION RZEPAKU
UPRAWIANEGO W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM

Rzepak (*Brassicanapus*) jest jedną z najbardziej popularnych na świecie roślin oleistych. Posiada charakterystyczną około 1,5-metrową, wzniesioną, rozgałęzioną łodygę zakończoną żółtymi 4-płatkowymi kwiatami. Rzepak na szeroką skalę uprawiany jest w Unii Europejskiej, Chinach, Indiach, Kanadzie, Australii oraz w Ukrainie. Na terenie Polski uprawa rzepaku zajmuje około 95% wszystkich roślin oleistych¹. Olej rzepakowy zawiera kwasy tłuszczowe: jednonienasycone (MUFA) na poziomie około 55%, wielonienasycone (PUFA) około 30% (20% kwas linolowy, 10% kwas α -linolenowy) oraz kwasy nasycone (SFA) w ilości około 4%². W badaniu przeprowadzonym przez Walczaka i Starzyckiego³ wykazano, że olej rzepakowy cechuje się bardzo korzystnym stosunkiem kwasów tłuszczowych n-6/n-3 (2.2:1). Olej rzepakowy, ze względu na wysoką zawartość kwasów tłuszczowych MUFA, zapobiega chorobom sercowo-naczyniowym poprzez regulację stężenia lipidów i apolipoprotein. Z tego też względu Food and Drug Administration (FDA) zaleca codzienne spożywanie około 19 g oleju rzepakowego. Olej rzepakowy jest również dobrym źródłem witaminy E (3,0–30,7 mg/kg) oraz przeciwutleniaczy, karotenoidów, flawonoidów, fitosteroli, kwasów fenolowych, co ma pozytywny wpływ na układ odpornościowy organizmu człowieka. Ponadto, olej ten ma zdolności antyoksydacyjne, właściwości

¹ M. Gugała, K. Zarzecka, A. Sikorska, *Prozdrowotne właściwości oleju rzepakowego*, „Postępy Fitoterapii” 2014, Vol. 2, s. 100–103.

² J. Dupont, P.J. White, K.M. Johnston, H.A. Heggtveit, B.E. McDonald, S.M. Grundy, A. Bonanome, *Food safety and health effects of canola oil*, „Journal of the American College of Nutrition” 1989, Vol. 8, Iss. 5, s. 360–375.

³ Z. Walczak, M. Starzycki, *Ocena profilu kwasów tłuszczowych w olejach tłoczonych na zimno w kontekście rekomendacji ich w żywieniu osób aktywnych fizycznie*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2013, nr 3, s. 316–322.

przeciwzapalne, antyaterogenne i antynowotworowe⁴. Fitosterole zawarte w oleju rzepakowym, takie jak: β -sitosterol (około 5,5 mg/g), kampesterol (około 4 mg/g) i brassikasterol (około 1,5 mg/g) pozytywnie wpływają na gospodarkę lipidową poprzez obniżenie stężenia frakcji LDL cholesterolu⁵. Natomiast inni badacze⁶ zauważyli, że dieta wzbogacona w olej rzepakowy nie ma istotnego wpływu na zmiany stężenia trójglicerydów we krwi. W 2015 roku naukowo dowiedziono, że 4-tygodniowa suplementacja diety w 50 g oleju rzepakowego, wpływa korzystnie na większą regulację stężenia cholesterolu frakcji LDL, enzymów wątrobowych oraz hamuje ekspresję cytokin prozapalnych w podskórnej tkance tłuszczowej⁷. Natomiast F. Gillingham i współautorzy⁸ wykazali, że dieta zawierająca olej rzepakowy o wysokiej zawartości oleinowego kwasu tłuszczowego poprawia gospodarkę lipidową. Badano również wpływ oleju rzepakowego na redukcję masy ciała; uzyskane wyniki nie były jednoznaczne⁹. Udowodniono również, że stosowanie w diecie oleju rzepakowego wpływa na zmniejszenie stężenia glukozy i insuliny na czczo we krwi. Natomiast

- ⁴ B. Maniak, B. Zdybel, M. Bogdanowicz, *Ocena wybranych właściwości fizykochemicznych tradycyjnych olejów roślinnych produkowanych na ziemi lubelskiej*, „Agricultural engineering” 2012, Vol. 3, Iss. 138, s. 101–117.
- ⁵ L. Lin, H. Allemekinders, A. Dansby, L. Campbell, S. Durance-Tod, A. Berger, P.J.H. Jones, *Evidence of health benefits of canola oil*, „Nutrition Reviews” 2013, Vol. 71, Iss. 6, s. 370–385; L. Hodson, C.M. Skeaff, J.E. McKenzie, *The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults*, „European Journal of Clinical Nutrition” 2001, Vol. 55, Iss. 10, s. 908–915; T.A. Miettinen, H. Vanhanen, *Serum concentration and metabolism of cholesterol during rapeseed oil and squalene feeding*, „The American Journal of Clinical Nutrition” 1994, Vol. 59, Iss. 2, s. 356–363; L. Hodson, C.M. Skeaff, J.E. McKenzie, *The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults*, „European Journal of Clinical Nutrition” 2001, Vol. 55, Iss. 10, s. 908–915.
- ⁶ I.B. Gustafsson, B. Vessby, M. Ohrvall, M. Nydahl, *A diet rich in monounsaturated rapeseed oil reduces the lipoprotein cholesterol concentration and increases the relative content of n-3 fatty acids in serum in hyperlipidemic subjects*, „The American Journal of Clinical Nutrition” 1994, Vol. 59, Iss. 3, s. 667–674.
- ⁷ M. Kruse, Ch. von Loeffelholz, D. Hoffmann, A. Pohlmann, A.C. Selmann, M. Osterhoff, S. Hornemann, O. Pivovarova, S. Rohn, G. Jahreis, A.F.H. Pfeiffer, *Dietary rapeseed/canola-oil supplementation reduces serum lipids and liver enzymes and alters postprandial inflammatory responses in adipose tissue compared to olive-oil supplementation in obese men*, „Molecular Nutrition and Food Research” 2015, Vol. 59, Iss. 3, s. 507–519.
- ⁸ L.G. Gillingham, J.A. Gustafson, S.Y. Han, D. S. Jassal, P.J.H. Jones, *Higholeic rapeseed (canola) and flaxseed oils modulate serum lipids and inflammatory biomarkers in hypercholesterolaemic subjects*, „The British Journal of Nutrition” 2011, Vol. 59, Iss. 3, s. 417–427.
- ⁹ J. Maljaars, E.A. Romeyn, E. Haddeman, H.P.F. Peters, A.A.M. Masclee, *Effect of fat saturation on satiety, hormone release, and food intake*, „The American Journal of Clinical Nutrition” 2009, Vol. 84, Iss. 4, s. 1019–1024; M.L. Diaz, B.A. Watkins, Y.Li, R.A. Anderson, W.W. Campbell, *Chromium picolinate and conjugated linoleic acid do not synergistically influence diet – and exercise-induced changes in body composition and health indexes in overweight women*, „The Journal of Nutritional Biochemistry” 2008, Vol. 19, Iss. 1, s. 61–68; A. Austel, C. Ranke, N. Wagner, J. Görges, T. Ellrott, *Weight loss with a modified Mediterranean-type diet using fat modification: a randomized controlled trial*, „European Journal of Clinical Nutrition” 2015, Vol. 69, Iss. 8, s. 878–884.

badania przeprowadzone przez Uusitupa i współpracownika¹⁰ i Södergren i innych¹¹ pokazują, że olej rzepakowy może wpłynąć ujemnie na wzrost i apoptozę komórek nowotworowych, m.in. w przypadku nowotworów piersi i jelita grubego¹².

Celem niniejszej pracy, było ocenienie właściwości prozdrowotnych oleju rzepakowego poprzez zbadanie zawartości w tym oleju: kwasów tłuszczowych, tokoferoli, fitosteroli oraz karotenoidów.

MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy stanowiły nasiona rzepaku sześciu odmian: *Atora F1*, *Popular F1*, *Mercedes F1*, *Minevera F1*, *Einstein F1*, *Adriana P*. Wszystkie odmiany były uprawiane w województwie lubelskim. Nasiona pochodziły ze zbioru w roku 2020.

Metody badawcze:

1. Ekstrakcję oleju metodą tłoczenia na zimno

Z badanych próbek nasion rzepaku tłoczono na zimno olej z użyciem prasy ślimakowej o średnicy dyszy 8 mm (Farmer 10, Farmet, Republika Czeska). Temperatura wewnątrz prasy wynosiła $60 \pm 10^\circ\text{C}$, natomiast temperatura wypływającego oleju $39 \pm 1^\circ\text{C}$. Po tłoczeniu olej zbierano, poddawano naturalnej dekantacji i analizowano w ciągu tygodnia od tłoczenia.

2. Skład kwasów tłuszczowych

Najpierw otrzymano estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME) zgodnie z procedurą opisaną przez Wroniak i współautorzy 2018¹³. Rozcieńczone FAME (1 μL próbki) rozdzielano w systemie GC-MS (Agilent 6890N GC; Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) wyposażonym w kolumnę kapilarną BPX 70 (długość 60 m, i.d. 0,22 mm, grubość warstwy 0,25 μm) i detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID). Jako gazu nośnego użyto helu o natężeniu przepływu 1,5 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$. Wtryskiwacz typu split/splitless pracował w temperaturze 230°C , z szybkością rozdzielania

¹⁰ M. Uusitupa, U. Schwab, S. Mäkimattila, P. Karhapää, E. Sarkkinen, H. Maliranta, J. Agren, I. Penttilä, *Effects of two high-fat diets with different fatty acid compositions on glucose and lipid metabolism in healthy young women*, „The American Journal of Clinical Nutrition” 1994, Vol. 59, Iss. 6, s. 1310–1316.

¹¹ E. Södergren, I.B. Gustafsson, S. Basu, J. Nourooz-Zadeh, C. Nälsén, A. Turpeinen, L. Berglund, B. Vessby *A diet containing rapeseed oil-based fats does not increase lipid peroxidation in humans when compared to a diet rich in saturated fatty acids*, European Journal of Clinical Nutrition” 2001, Vol. 55, Iss. 11, s. 922–931.

¹² W.E. Hardman, *Dietary canola oil suppressed growth of implanted MDA-MB 231 human breast tumors in nude mice*, „Nutrition and Cancer” 2007, Vol. 57, Iss. 2, s. 177–183; J. Wang, E.M. John, P.L. Horn-Ross, S.A. Ingles, *Dietary fat, cooking fat, and breast cancer risk in a multiethnic population*, „Nutrition and Cancer” 2008, Vol. 60, Iss. 4, s. 492–504.

¹³ M. Wroniak, A. Rękas, D. Derewiaka, *A comparison of nutritional value of cold-pressed rapeseed oils obtained from seeds grown under conventional and ecological conditions*, „Polish Journal of Natural Sciences” 2018, Vol. 33, Iss. 3, s. 401–416.

100:1, a detektor ustawiono na 250°C. Temperaturę pieca chromatografu gazowego ustawiono w następujący sposób: 80°C utrzymywana przez 2 min, zwiększana do 230°C z szybkością 2,5°C·min⁻¹, utrzymywana przez 5 min. Kwasy tłuszczowe identyfikowano, porównując ich czasy retencji z autentycznymi wzorcami, a wyniki podawano w procentach wagowych.

3. Oznaczanie tokoferoli

Próbkę oleju o masie 0,2 g rozpuszczono w 5 mL mieszaniny ACN/MtBE (4:6 objętościowo). Mieszaninę przesączono przez filtr mikrostrzykawkowy (titan PTFE 0,2 µm). Następnie 5 µL próbki wstrzykiwano do systemu VP Shimadzu HPLC sprzężonego z detektorem DAD (SPD-M10AVP, Shimadzu, Japonia) i detektorem FLD (RF-10AXL, Shimadzu, Japonia), kolumną z odwróconą fazą z oktadecylokrzemionki Gemini C 18 (150 mm × 2 mm × 3 µm) (Phenomenex Torrance, CA, USA) i odpowiednią kolumną ochronną. Mieszanina ACN i MtBE (4:6 v/v) stanowiła izokratyczną fazę ruchomą, przy szybkości przepływu 0,15 mL·min⁻¹, a temperatura pieca kolumny wynosiła 35°C. Tokoferole wykrywano za pomocą standardowej analizy widma UV, w zakresie od 190 do 370 nm. Kwantyfikację tokoferoli przeprowadzono na podstawie danych z detektora FLD o długości fali wzbudzenia/emisji odpowiednio 290/330 nm. Wszystkie próbki analizowano w trzech powtórzeniach, a stosunek tokoferolu do oleju wyrażono w mg·100 g⁻¹.

4. Oznaczanie fitosteroli

Fitosterole oznaczano zgodnie z procedurami opisanymi przez AOCS¹⁴. Badaną próbkę oleju o masie 50 g zmydlano 1 mol·dm⁻³ metanolewym KOH w temperaturze pokojowej przez 18 h. Następnie 700 µL niezmydlonej frakcji przenoszono do fiolki o pojemności 1,5 mL, a rozpuszczalnik odparowywano do sucha pod azotem. Następnie suchą pozostałość rozpuszczano w 200 µL pirydyny i siliowano 800 µL Syłonu BTZ. Pochodne steroli rozdzielano na aparacie GCMS-QP2010S (Shimadzu, Japonia) wyposażonym w kolumnę kapilarną DB-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm; Phenomenex Torrance, CA, USA). Próbkę badaną o objętości 1 µL wstrzyknięto do systemu GC-MS (warunki rozdziału: gaz nośny hel, przy stałym przepływie 0,9 mL·min⁻¹, iniektor typu split/splitless w temperaturze 230°C w trybie splitless, temperatura interfejsu GC-MS: 240°C, temperatura źródła jonów 220°C). Temperatura pieca wynosiła 50°C i była utrzymywana przez 2 min, następnie podwyższono temperaturę do 230°C z prędkością 15°C·min⁻¹, kolejny wzrost był do 310°C z prędkością 3°C·min⁻¹, zatrzymanie na 10 min. Wszystkie sterole oznaczano ilościowo, z zastosowaniem wzorca wewnętrznego, w postaci 5α-cholestanu.

¹⁴ AOCS. Method Ce 1k-07 and Method Ch 6-91, [w:] *Official Methods Recommended Practices of the American Oil Chemistry Society*, red. D. Firestone, wyd. 4, Champaign 1993, s. 6-91.

5. Oznaczanie całkowitej zawartości karotenoidów

Całkowitą zawartość karotenoidów, w przeliczeniu na β -karoten, oznaczano spektrofotometrycznie w próbkach oleju rozcieńczonych w cykloheksanie przy długości fali 445 nm¹⁵.

Wszystkie powyższe analizy zostały wykonane w trzech powtórzeniach.

Przy pomocy programu Microsoft Excel 2010 obliczono odchylenie standardowe próby.

WYNIKI I DYKUSJA

Skład kwasów tłuszczowych jest najważniejszym parametrem oceny jakości olejów jadalnych. W tabeli 1 został przedstawiony skład wszystkich analizowanych olejów, który mieścił się w granicach określonych w *Codex Alimentarius* dla oleju rzepakowego. Skład jakościowy badanych olejów rzepakowych, stanowił: kwas palmitynowy (C16:0), kwas palmitooleinowy (C16:1), kwas stearynowy (C18:0), kwas oleinowy (C18:1), kwas linolowy (C18:2), kwas α -linolowy (C18: 3), kwas eikozanowy (C20:0), kwas eikozenowy (C20:1), kwas heneikozanowy (C20:2), kwas dokozaonowy (C22:0), kwas erukowy (C22:1), kwas tetrakozanowy (C24:0) i kwas tetrakozanowy (C24:1). Dominującymi kwasami tłuszczowymi w badanych próbkach oleju rzepakowego był kwas oleinowy (60,36–61,12%), a następnie kwas linolowy (19,61–20,28%) i kwas α -linolenowy (9,50–9,94%). Zawartość w badanych olejach kwasu oleinowego jest niższa jedynie w porównaniu z oliwą z oliwek (około 78%), ale istotnie wyższa w porównaniu z innymi typowymi olejami jadalnymi. Kwas ten ma działanie przeciwmiażdżycowe¹⁶. Natomiast kwas α -linolowy należy do najbardziej wartościowych kwasów tłuszczowych pod względem jakości żywieniowej¹⁷. Jego zawartość w badanych olejach rzepakowych jest najwyższa spośród wszystkich popularnych jadalnych olejów roślinnych¹⁸.

¹⁵ PN-A-75101-12:1990. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości sumy karotenoidów i beta-karotenu.

¹⁶ V. Dubois, S. Breton, M. Linder, J. Fanni, M. Parmentier, *Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential*, „European Journal Lipid Science and Technology” 2007, Vol. 109, s. 710–732.

¹⁷ A.P. Simopoulos, *Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases*, „Food Reviews International” 2004, Vol. 20, s. 77–90; A.P. Simopoulos, *The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases*, „Experimental Biology and Medicine” 2008, Vol. 233, s. 674–688.

¹⁸ R. Przybylski, N.A.M. Eskin, *Minor components and the stability of vegetable oils*, „INFORM” 2006, Vol. 17, s. 187–189; K. Mińkowski, S. Grzeńkiewicz, M. Jerzewska, *Ocena wartości odżywczej olejów roślinnych o dużej zawartości kwasów linolenowych na podstawie składu kwasów tłuszczowych, tokoferoli i steroli*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2011, t. 75, s. 124–135.

Tabela 1. Procentowy (%± odchylenie standardowe) skład kwasów tłuszczowych oleju z nasion rzepaku badanych odmian [badania własne]

	Atora F1	Popular F1	Mercedes F1	Minevera F1	Einstein F1	Adriana P
C 16:0	4,33±0,05	4,41±0,007	4,38±0,03	4,30±0,05	4,22±0,011	4,39±0,026
C 16:1	0,22±0,02	0,24±0,02	0,22±0,01	0,21±0,006	0,22±0,025	0,23±0,017
C 18:0	1,77±0,02	1,67±0,02	1,83±0,03	1,64±0,021	1,73±0,025	1,70±0,153
C 18:1	60,88±0,06	61,12±0,26	60,97±0,02	61,11±0,055	60,36±0,050	60,49±0,038
C 18:2	19,61±0,15	20,07±0,04	19,88±0,03	20,03±0,017	20,28±0,053	19,97±0,017
C 18:3	9,50±0,075	9,84±0,05	9,63±0,02	9,55±0,05	9,94±0,04	9,60±0,104
C 20:0	0,57±0,015	0,58±0,03	0,55±0,02	0,57±0,02	0,56±0,050	0,58±0,012
C 20:1	1,47±0,011	1,52±0,01	1,50±0,035	1,55±0,03	1,41±0,006	1,58±0,036
C 20:2	0,09±0,006	0,08±0,01	0,10±0,023	0,09±0,006	0,10±0,006	0,10±0,006
C 22:0	0,33±0,015	0,35±0,04	0,32±0,012	0,38±0,02	0,35±0,050	0,37±0,025
C 22:1	0,26±0,006	0,21±0,006	0,29±0,006	0,31±0,006	0,34±0,023	0,33±0,017
C 24:0	0,12±0,006	0,11±0,01	0,14±0,01	0,11±0,006	0,11±0,006	0,11±0,006
C 24:1	0,14±0,011	0,14±0,01	0,16±0,02	0,15±0,025	0,17±0,011	0,18±0,012

Tabela 2. Zawartość tokoferoli (mg·100 g⁻¹ ±odchylenie standardowe) w badanych próbkach nasion rzepaku różnych odmian [badania własne]

	α-T	γ-T	Suma
Atora F1	24,12±0,064	36,55±0,026	60,67±0,045
Popular F1	25,89±0,055	37,41±0,026	63,30±0,040
Mercedes F1	23,89±0,055	37,11±0,026	61,00±0,040
Minevera F1	24,15±0,050	36,93±0,017	61,08±0,036
Einstein F1	24,83±0,017	37,17±0,030	62,00±0,024
Adriana P	24,54±0,021	37,44±0,030	61,98±0,026

W tabeli 2 przedstawiona jest zawartość w badanych próbkach olejów tokoferoli. Ogólna zawartość tokoferoli w badanych olejach rzepakowych wynosiła od 60,67 do 63,30 mg·100 g⁻¹. Najniższe stężenie α-tokoferoli, wynoszące 23,89 mg·100 g⁻¹ zanotowano dla oleju otrzymanym z nasion rzepaku odmiany Mercedes F1. Natomiast najwyższa zawartość α-tokoferoli, zanotowano dla oleju z nasion rzepaku odmiany Popular F1 (25,89 mg·100 g⁻¹). W przypadku γ-tokoferoli najwyższą ich ilość charakteryzował się olej uzyskany z odmiany Adriana P (37,44 mg·100 g⁻¹), a najniższą wynoszącą 36,55 mg·100 g⁻¹ dla próbki oleju odmiany Atora F1. W badanych próbkach olejów dominował γ-tokoferol, który charakteryzuje się najsilniejszym działaniem antyoksydacyjnym, a następnie α-tokoferol, który jest najaktywniejszą formą witaminy E¹⁹. Podobne zawartości tokoferoli ogółem w komercyjnych olejach rzepa-

¹⁹ P.M. Bramley, I. Elmadfa, A. Kafatos, F.J. Kelly, Y. Manios, H.E. Roxborough, W. Schuch, P.J.A. Sheehy, K.H. Wagner, *Review vitamin E*, „Journal of the Science Food and Agriculture” 2000, Vol. 80, s. 913–938; M. Nogala-Kałucka, *Tokochromanole – biosynteza, struktura i właściwości fizykochemiczne, Przeciwdziałanie w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*, red. W. Grajek, Warszawa 2007, s. 177–184; H. Schwartz, V. Ollilainen, V. Piironen, A. Lampi, *Tocopherol, tocotrienol and plant*

kowych tłoczonych na zimno podawali inni autorzy²⁰. Olej rzepakowy zawiera głównie homologu γ - i α -tokoferolu, w proporcji 65% γ -T do 35% α -T²¹.

Tabela 3. Skład jakościowy i ilościowy (mg·100 g⁻¹±odchylenie standardowe) fitosteroli zawartych w nasionach rzepaku badanych odmian [badania własne]

	Atora F1	Popular F1	Mercedes F1	Minevera F1	Einstein F1	Adriana P
Cholesterol	2,60±0,050	1,80±0,100	2,35±0,050	2,14±0,050	1,92±0,025	2,27±0,030
brassicasterol	55,82±0,053	76,69±0,062	60,37±0,051	71,22±0,053	75,12±0,053	65,36±0,050
Kampesterol	214,25±0,104	178,81±0,100	217,32±0,053	205,29±0,026	194,17±0,051	211,34±0,050
Stigmasterol	1,65±0,050	2,60±0,076	1,88±0,053	2,33±0,051	2,47±0,051	1,99±0,055
β -sitosterol	318,65±0,132	247,81±0,075	289,18±0,075	277,93±0,046	255,96±0,110	307,11±0,055
Δ 5-avenasterol	15,12±0,053	14,77±0,051	15,04±0,050	14,85±0,050	15,10±0,100	14,93±0,046
Suma	608,09±0,075	522,48±0,053	586,14±0,050	573,76±0,050	544,74±0,050	603±0,025

Zawartość fitosteroli ogółem zidentyfikowanych w badanych olejach była zróżnicowana i wynosiła od 522,48 do 608,09 mg·100 g⁻¹ (tabela 3). W składzie poszczególnych fitosteroli dominował β -sitosterol (247,81–318,65 mg·100 g⁻¹) i kampesterol (178,81–217,32 mg·100 g⁻¹), w mniejszych ilościach zanotowano brassicasterol (55,82–76,69 mg·100 g⁻¹) oraz Δ 5-avenasterol (14,77–15,12 mg·100 g⁻¹), cholesterol (1,80–2,60 mg·100 g⁻¹) i stigmasterol (1,65–2,60 mg·100 g⁻¹). Najniższa zawartość fitosteroli ogółem zanotowano w oleju z nasion rzepaku odmiany Popular F1, najwyższa zaś dla odmiany Atora F1. Natomiast największą zawartość β -sitosterolu charakteryzował się olej z nasion rzepaku odmiany Atora F1, najniższą olej z nasion Popular F1. Fitosterole stanowią główną część substancji niezmydlających się w olejach jadalnych i są ważne dla metabolizmu człowieka, ponieważ obniżają poziom cholesterolu całkowitego i jego frakcji LDL we krwi. Są również bardzo cennym składnikiem olejów ze względu na ich działanie antyoksydacyjne²². Skład fitosteroli w analizowanych olejach był typowy dla oleju rzepakowego²³.

sterol contents of vegetable oils and industrial fats, „Journal of Food Composition and Analysis” 2008, Vol. 21, s. 152–161; K. Mińkowski, S. Grześkiewicz, M. Jerzewska, *Ocena wartości odżywczej olejów roślinnych o dużej zawartości kwasów linolenowych na podstawie składu kwasów tłuszczowych, tokoferoli i steroli*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2011, Vol. 75, s. 124–135.

²⁰ M. Wroniak, K. Krygier, M. Kaczmarczyk, *Comparison of the quality of cold pressed and virgin rapeseed oils with industrially obtained oils*, „Polish Journal of Food and Nutrition Sciences” 2008, Vol. 58, s. 85–89.

²¹ H. Schwartz, V. Ollilainen, V. Piironen, A. Lampi, *Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats*, „Journal of Food Composition and Analysis” 2008, Vol. 21, s. 152–161.

²² M. Rudzińska, W. Uchman, E. Wąsowicz, *Plant sterols in food technology*, „Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria” 2005, Vol. 4, s. 147–156.

²³ Codex stan. 2013. *Codex standard for named vegetable oil*. FAO/WHO, Rome (CODEX STAN 210–1999).

Tabela 4. Zawartość karotenoidów ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\pm\text{odchylenie standardowe}$) w olejach z nasion rzepaku badanych odmian [badania własne]

Olej	Zawartość karotenoidów ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
Atora F1	$10,12\pm 0,053$
Popular F1	$8,14\pm 0,050$
Mercedes F1	$11,97\pm 0,051$
Minevera F1	$16,71\pm 0,021$
Einstein F1	$18,72\pm 0,025$
Adriana P	$9,66\pm 0,050$

Zawartość karotenoidów ogółem w badanych olejach wynosiła od 8,14 do 18,72 ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) (tabela 4). Najwyższą zawartość karotenoidów ogółem zanotowano w oleju z nasion rzepaku odmiany Minevera F1, najmniejszą zaś oleju z nasion rzepaku odmiany Popular F1. Karotenoidy to grupa fitochemicznych związków bioaktywnych, które są odpowiedzialne za barwę roślin i mikroorganizmów²⁴. Udowodniono naukowo, że karotenoidy mogą odgrywać istotną rolę w zapobieganiu różnym rodzajom nowotworów, a także innym ważnym chorobom związanym ze stylem życia, takim jak choroby układu krążenia, ponieważ mają działanie przeciwutleniające. Nasiona rzepaku zawierają w swoim składzie: β -karoten, α -karoten i luteinę, które wpływają na przedłużenie trwałości oleju rzepakowego oraz zwiększenia jego wartości odżywczej²⁵. Franke i współautorzy (2010)²⁶ podali, że oleje rzepakowe tłoczone na zimno zawierały 0,5–1,5 $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$, co w sposób znaczący przewyższało zawartość karotenoidów w innych olejach roślinnych, takich jak olej lniany, słonecznikowy, czy też krokoszowy. Omid i inni (2010)²⁷ stwierdzili, że parametry agronomiczne, genotypowe i środowiskowe w sposób istotny wpłynęły na skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego.

WNIOSKI

Otrzymane, metodą tłoczenia na zimno oleje rzepakowe charakteryzowały się wysoką jakością, a skład kwasów tłuszczowych oraz stężenie tokoferoli i fitosteroli mieściły się w granicach normy ustalonych przez *Codex Alimentarius*. Różnorodność

²⁴ J.M. Holden, A.L. Eldridge, G.R. Beecher, *Carotenoid content of U.S. food: An update of the database*, „Journal of Food Composition and Analysis” 1999, Vol. 12, Iss. 3, s. 169–196.

²⁵ L. Wang, Y. Liu, *Optimization of solvent extraction conditions for total carotenoids in rapeseed using response surface methodology*, „Natural Sciences” 2009, Vol. 1, s. 23–29.

²⁶ S. Franke, K. Fröhlich, S. Werner, V. Böhm, F. Schöne, *Analysis of carotenoids and vitamin E in selected oilseeds, press cakes and oils*, „European Journal of Lipid Science and Technology” 2010, Vol. 112, s. 1122–1129.

²⁷ H. Omid, Z. Tahmasebi, H.A.N. Badi, H. Torabi, M. Miransari, *Fatty acid composition of canola (Brassica napus L.), as affected by agronomical, genotypic and environmental parameters*, „Comptes Rendus Biologies” 2010, Vol. 333, s. 248–254.

genetyczna odmian rzepaku użytych w badaniach, obok parametrów środowiskowych, była głównym czynnikiem różnicującym oleje pod względem wartości odżywczej.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić że olej z nasion rzepaku jest zdrowym olejem, dostarczającym naszemu organizmowi nienasyconych kwasów tłuszczowych, kwasów omega-3 i omega-6, fitosteroli, tokoferoli, czyli witaminy E. Olej rzepakowy można zalecić w codziennej diecie każdemu, również kobietom w ciąży i dzieciom już od szóstego miesiąca życia. Regularne spożywanie olei roślinnych opóźnia lub zapobiega rozwojowi i powstawaniu chorób cywilizacyjnych, takich jak miażdżyca, cukrzyca, nadciśnienie, alergie, nadwaga czy nowotwory.

SŁOWA KLUCZOWE:

rośliny oleiste, kwasy tłuszczowe, tokoferole, fitosterole, karotenoidy

Изложение

Полезные свойства масла из рапсовых семян, выращиваемых в Люблинском воеводстве

Целью данного исследования было изучение различий между маслами холодного отжима, полученными из семян рапса разных сортов. Анализируемые масла сравнивались по составу жирных кислот и содержанию токоферолов, фитостеролов и каротиноидов. Доминирующими жирными кислотами были олеиновая кислота (60,36–61,12%), затем линолевая кислота (19,61–20,28%) и α-линоленовая кислота (9,50–9,94%). Суммарная концентрация токоферолов колебалась от 60,67 до 63,30 мг·100 г⁻¹. Определяемыми токоферолами были γ-токоферол (36,55–37,44 мг·100 г⁻¹) и α-токоферол (23,89–25,89 мг·100 г⁻¹). Содержание общих фитостеролов, идентифицированных в анализируемых маслах, варьировало и составляло от 522,48 до 608,09 мг·100 г⁻¹. В составе индивидуальных фитостеролов преобладает β-ситостерол (247,81–318,65 мг·100 г⁻¹) и кампестерол (178,81–217,32 мг·100 г⁻¹), брассикастерол (55,82–76,69 мг·100 г⁻¹) был обнаружен в меньших количествах. и Δ5-авенастерол (14,77–15,12 мг·100 г⁻¹), холестерин (1,80–2,60 мг·100 г⁻¹) и стигмастерол (1,65–2,60 мг·100 г⁻¹). Наименьшее содержание общих фитостеролов зафиксировано в рапсовом масле сорта Popular F1, а максимальное — в сорте Atora F1. Содержание общих каротиноидов в исследованных маслах колебалось от 8,14 до 18,72 мг·кг г⁻¹. Наибольшее содержание общих каротиноидов зафиксировано в рапсовом масле сорта Миневра F1, а наименьшее – в рапсовом масле сорта Популя

F1. Основным фактором, дифференцирующим масла по пищевой ценности, было генетическое разнообразие сортов рапса.

Ключевые слова:

масличные культуры, жирные кислоты, токоферолы, фитостеролы, каротиноиды

ABSTRACT

PRO-HEALTH PROPERTIES OF OIL FROM RAPESEED SEEDS CULTIVATED
IN THE LUBELSKIE PROVINCE

The aim of this study was to investigate the differences between cold pressed oils obtained from rapeseed seeds of different varieties. The analyzed oils were compared in terms of fatty acid composition and the content of tocopherols, phytosterols and carotenoids. The dominant fatty acids were oleic acid (60,36–61,12%), then linoleic acid (19,61–20,28%) and α -linolenic acid (9,50–9,94%). The total concentration of tocopherols ranged from 60,67 to 63,30 mg · 100 g⁻¹. The determined tocopherols were γ -tocopherol (36,55–37,44 mg · 100 g⁻¹) and α -tocopherol (23,89–25,89 mg · 100 g⁻¹).

The content of total phytosterols identified in the tested oils varied and ranged from 522.48 to 608.09 mg · 100 g⁻¹. The composition of individual phytosterols was dominated by β -sitosterol (247,81–318,65 mg · 100 g⁻¹) and campesterol (178,81–217,32 mg · 100 g⁻¹), brassicasterol was recorded in smaller amounts (55,82–76,69 mg · 100 g⁻¹) and Δ^5 -avenasterol (14,77–15,12 mg · 100 g⁻¹), cholesterol (1,80–2,60 mg · 100 g⁻¹) and stigmasterol (1,65–2,60 mg · 100 g⁻¹). The lowest total phytosterols content was recorded in rapeseed oil, cultivar Popular F1, and the highest in cultivar Aтора F1. The total carotenoids content in the tested oils ranged from 8,14 to 18,72 mg · kg⁻¹. The highest content of total carotenoids was recorded in rapeseed oil, cultivar Minevera F1, and the lowest in rapeseed oil, cultivar Popular F1. The main factor differentiating oils in terms of nutritional value was the genetic diversity of rapeseed cultivars.

Key words:

oilseeds, fatty acids, tocopherols, phytosterols, carotenoids

AUTOR:

dr Małgorzata Stryjecka – adiunkt w Instytucie Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie.