

Monika Szczypka

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynierjno-Ekonomiczny
Katedra Agrozynierii i Analizy Jakości
e-mail: Monika.Szczypka@ue.wroc.pl

Wykorzystanie olejów roślinnych

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono analizę możliwości wykorzystania olejów roślinnych w różnych dziedzinach przemysłu. Z analizy literatury wynika, że oleje roślinne mogą być wykorzystane w kosmetyce, medycynie, technologii żywności, diecie niemowląt, tribologii oraz jako paliwa. Oleje roślinne to połączenie trójglicerydów wyższych kwasów tłuszczowych. Zawarte w olejach niezbędne kwasy tłuszczowe stanowią skoncentrowane źródło energii dla organizmu człowieka. Właściwości prozdrowotne olejów zależą od kwasów tłuszczowych w nich zawartych. Niedobór tych składników może przyczynić się do problemów ze skórą, utraty odporności, chorób nerek, wątroby, serca. Wykorzystywane są w diecie niemowląt od narodzin jako składniki preparatów mlekozastępczych oraz suplementy diety. Oleje roślinne wykorzystywane są również jako odnawialne paliwa oraz środki smarne. Oleje roślinne są niezbędnym surowcem pozyskiwanym m.in. z nasion roślin. Wszechstronne wykorzystanie olejów roślinnych spowodowało, że są one niezbędnym elementem naszego życia.

Słowa kluczowe: oleje roślinne, kosmetologia, medycyna, technologia żywności, dieta niemowląt, tribologia, paliwa.

Wstęp

Oleje roślinne to tłuszcze pochodzenia roślinnego posiadające płynną konsystencję w temperaturze pokojowej (wyjątek stanowi np. olej kokosowy). Pod względem chemicznym oleje roślinne to trójglicerydy, trzy cząsteczki kwasów tłuszczowych połączone są wiązaniem estrowym z cząsteczką glicerolu. Tłuszcze roślinne od lat wykorzystywane są przez ludzi. Znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach życia, m.in. w żywieniu, dietetyce, medycynie, kosmetologii, tribologii oraz jako alternatywne paliwa¹.

¹ A. Zielińska, I. Nowak, *Kwasy tłuszczowe w olejach roślinnych i ich znaczenie w kosmetyce*, „Chemicz” 2014, 2(68), s. 103–106; X. Zhu, D. Phinney, S. Paluri, D. Heldman, *Prediction of Liquid Specific Heat Capacity of Food Lipids*, „Journal of Food Science” 2018, 4(83), s. 992–997.

Tłuszcze roślinne stanowią skoncentrowane źródło energii dla organizmu człowieka, źródło wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) oraz witamin w nich rozpuszczalnych². Oleje roślinne wykazują różnorodne właściwości zdrowotne w zależności od zawartości kwasów tłuszczowych w cząsteczce. Zawarte w olejach kwasy tłuszczowe mają szerokie zastosowanie w kosmetologii, a niedobór tych składników może powodować m.in. nadmierne łuszczenie się naskórka. Tworzą one warstwę ochronną pokrywającą naskórek, która zapobiega utracie wody przez skórę³.

Zawarte w olejach wielonienasycone kwasy tłuszczowe przyczyniają się do zwiększenia odporności organizmu, a także chronią przed chorobami nerek, wątroby, serca, niwelują stany zapalne skóry itd.⁴. Obecne w oleju andiroba limonoidy odpowiedzialne są za właściwości przeciwzapalne oraz przeciwbólowe⁵. Przypuszcza się, że proces indukowania nowotworów uzależniony jest od spożywania kwasów tłuszczowych pochodzenia roślinnego, dlatego ważny jest ich odpowiedni poziom w organizmie. Zalecenia żywieniowe ustalone niedawno przez naukowców wskazują na spożycia kwasów tłuszczowych omega-6 i omega-3 w stosunku 4–5:1. W diecie społeczeństw zachodnich szacowany stosunek omega-6 do omega-3 wynosi od 10:1 do 20:1. Rekomenduje się ograniczenie spożycia kwasów omega-6 i adekwatnie zwiększenie w diecie kwasów omega-3 u osób dorosłych, kobiet w ciąży oraz karmiących, a także małych dzieci. Obecnie sugeruje się za optymalne proporcje omega-6 do omega-3 w stosunku 2:1 lub 1:1⁶.

Otrzymywane za pomocą mechanicznego wyciskania roślin oleje tłoczone na zimno stanowią najcenniejsze źródło wartości odżywczych. Zawarte w nich drogocenne nienasycone kwasy tłuszczowe spowodowały, że oleje znalazły szerokie zastosowanie

² E. Materac, Z. Marczyński, K. Bodek, *Rola kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 w organizmie człowieka*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2013, nr 2(56), s. 225–233; Y. Timilsena, B. Wang, R. Adhikari, B. Adhikari, *Advances in microencapsulation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs)-rich plant oils using complex coacervation: A review*, „Food Hydrocolloids” 2017, nr 69, s. 369–381.

³ A. Zielińska, I. Nowak, op. cit.; R. Uauy, A. Dangour, *Nutrition in brain development and aging: role of essential fatty acids*, „Nutrition Reviews” 2006, nr 64, s. 24–33.

⁴ H. Bojarowicz, B. Woźniak, *Wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz ich wpływ na skórę*, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 2008, nr 4(89), s. 471–475; E. Boelsma, H. Hendriks, L. Roza, *Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids*, „American Journal of Clinical Nutrition” 2001, nr 5(73), s. 853–864.

⁵ C. Penido, F. Conte, M. Chagas, C. Rodrigues, J. Pereira, M. Henriques, *Antiinflammatory effects of natural tetranortriterpenoids isolated from *Carapa guianensis* Aublet on zymosan-induced arthritis in mice*, „Inflammation Research” 2006, nr 55, s. 457–464; V.P. da Silva, R.R. Oliveira, M.R. Figueiredo, *Isolation of limonoids from seeds of *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) by high-speed countercurrent chromatography*, „Phytochemical Analysis” 2009, nr 1(20), s. 77–81

⁶ M. Jelińska, *Kwasy tłuszczowe – czynniki modyfikujące procesy nowotworowe*, „Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego” 2005, nr 1, s. 1–9; J. Li, Z. Gu, Y. Pan, S. Wang, H. Chen, H. Zhang, W. Chen, Y. Chen, *Dietary supplementation of alpha-linolenic acid induced conversion of n-3 LCPUFAs and reduced prostate cancer growth in a mouse model*, „Lipids in Health and Disease” 2017, nr 16(136), s. 1–9; A. Cuesta, M. Alvarez-Orti, A. Pardo-Gimenez, R. Gomez, A. Rabadan, J. Pardo, *Walnut virgin oil: a different but high quality vegetable oil*, „Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse” 2017, nr 1(94), s. 9–17; J. Sobiś, L. Kunert, M. Soltysik, M. Piegza, R. Pudło, P. Gorczyca, *Wielonienasycone kwasy omega-3 w profilaktyce zaburzeń afektywnych*, „Psychiatria” 2015, nr 3(12), s. 147–152.

w technologii żywności⁷. Od wielu lat oleje roślinne używane są w przemyśle spożywczym do produkcji olejów do sałatek, margaryn, majonezów czy do smażenia, dostarczając jednocześnie niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe dla organizmu⁸. Oleje roślinne wykorzystywane są również w żywieniu niemowląt. Obecność olejów znajduje się w preparatach mlekozastępczych, suplementach z witaminą D₃ oraz posiłkach dla najmłodszych⁹.

Poszukiwanie źródeł odnawialnych paliw pozwoliło na znalezienie kolejnego zastosowania olejów roślinnych. Przeprowadzone badania potwierdziły, iż możliwe jest zasilanie silników wysokoprężnych zarówno estrami metylowymi oleju rzepakowego, jak i surowym olejem rzepakowym. Jednak wymaga to odpowiedniego przystosowania silnika¹⁰. Ze względu na większą biodegradowalność olejów roślinnych w środowisku naturalnym w porównaniu do olejów mineralnych oleje te znalazły zastosowanie w tribologii jako środki smarne¹¹.

W wyniku analizy literatury nie znaleziono przeglądu literaturowego zawierającego w jednym artykule wykorzystanie olejów roślinnych w różnych dziedzinach życia wraz z podsumowaniem w formie tabeli. Celem pracy był przegląd zastosowania olejów roślinnych w różnych dziedzinach życia. Podsumowano ich właściwości oraz znaczenie w prewencji chorób, kosmetyce, dietetyce, żywności i tribologii.

Charakterystyka tłuszczów roślinnych

Tłuszczami roślinnymi nazywamy oleje uzyskane z nasion lub owoców roślin oleistych. Oleje można używać bezpośrednio po ich uzyskaniu, a także po utwardzeniu i dalszej przeróbce. Tłuszcze pochodzenia roślinnego można podzielić na grupy, w zależności od sposobu otrzymania, składu czy właściwości fizykochemicznych (tabela 1)¹².

⁷ J. Gawęcki, *Prawda o tłuszczach*, Instytut Danone – Fundacja Promocji Zdrowego Żywnienia, Warszawa 1997.

⁸ J. Gawęcki, op. cit., *SOLGAR: Omega 3-6-9 NNKT – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe*, s. 1–3.

⁹ J. Brys, M. Wirkowska, A. Gorska, K. Gajda, A. Brys, *Charakterystyka i porównanie wybranych parametrów tłuszczu mleka modyfikowanego początkowego i tłuszczu mleka kobiecego*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” 2012, nr 1(22), s. 13–17; D. Chmielewska-Szczyk, *Kontrowersje wokół witaminy D₃*, „Alergia” 2012, nr 2, s. 14–19; H. Weker, M. Barańska, A. Riahi, M. Więch, M. Strucińska, G. Rowicka, H. Dyląg, W. Klemarczyk, P. Graf, P. Socha, *Wzory żywienia niemowląt i małych dzieci – badanie ogólnopolskie*, „Standardy Medyczne/Pediatrics” 2014, nr 11, s. 417–427; A. Baur, C. Brandsch, B. König, F. Hirche, G. Stangl, *Plant Oils as Potential Sources of Vitamin D*, „Frontiers in Nutrition” 2016, nr 3(29), s. 1–11.

¹⁰ J. Cisek, A. Mruk, *Właściwości silnika ZS zasilanego naturalnym olejem rzepakowym*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów” 2012, nr 1(87), s. 5–16; Y. He, Y. Bao, *Study on rapeseed oil as alternative fuel for a single-cylinder diesel engine*, „Renewable Energy” 2003, nr 28, s. 1447–1453.

¹¹ E. Rogoś, A. Urbański, *Wpływ epoksydowanych olejów sojowych na właściwości smarne i fizykochemiczne olejów roślinnych*, „Tribologia” 2014, nr 6, s. 139–150; A. Pettersson, *High-performance base fluids for environmentally adapted lubricants*, „Tribology International” 2007, nr 4(40), s. 638–645.

¹² J. Gawęcki, op. cit.

Tabela 1. Klasyfikacja tłuszczów roślinnych

Grupa	Rodzaj	Przykład
Tłuszcze naturalne	Surowe	Olej sojowy surowy
	Bielone	Olej rzepakowy bielony
	Rafinowane	Olej z ziaren palmowych rafinowanych
Tłuszcze przetworzone	Uwodornione	Tłuszcz rzepakowy uwodorniony i rafinowany
	Uwodornione z dodatkami	Tłuszcze piekarskie
	Przeestryfikowane	Margaryna „Słoneczna”
Tłuszcze – emulsje	Margaryny	Margaryna deserowa
	Majonezy	Majonez stołowy
	Inne emulsje	Emulsja piekarska
Tłuszcze – produkty uboczne	Lecytyna	Lecytyna rzepakowa
	Kwasy tłuszczowe	Kwasy tłuszczowe porafinacyjne
	Tłuszcze odpadowe	Olej autoklawowy
	Destylaty z odwaniania	Metyloamlyloketon

Źródło: opracowanie własne na podstawie książki J. Gawęcki, op. cit.

Źródłem tłuszczów roślinnych są przede wszystkim nasiona, rzadziej owoce takich roślin uprawnych jak m.in. rzepak, słonecznik zwyczajny, soja, oliwki, len zwyczajny, mak, bawełna, krokosz barwierski, rzodkiew oleista, orzechy ziemne, orzech kokosowy, palma oleista oraz sezam indyjski. Tłuszcze roślinne charakteryzują się dużą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych, m.in. linolenowego, linolowego czy oleinowego w proporcjach zależnych od rodzaju oleju. Oleje roślinne charakteryzują się stanem ciekłym w temperaturze pokojowej. Wyjątek stanowią: olej kokosowy, z ziaren palmowych oraz olej palmowy, które w temperaturze pokojowej są olejami stałymi. Oleje bogate w kwas linolenowy (C18:3, ALA) to olej rzepakowy zawierający aż 10% kwasu linolenowego, 16% kwasu linolowego i 57% kwasu oleinowego¹³. Olej lniany zawiera od 30% do 60% kwasu linolenowego, 10–25% linolowego, 13–26% oleinowego, 5,4–9,4% palmitynowego¹⁴. Olej sojowy zawiera około 6–7% kwasu linolenowego. Kwas linolowy zawarty w oleju sojowym ulega procesom oksydacyjnym, w wyniku czego jest olejem nietrwałym przez powstające m.in substancje zapachowe¹⁵.

¹³ J. Gawęcki, op. cit.; M. Jerzewska, S. Ptasznik, *Ocena występujących na rynku krajowym olejów rzepakowych pod względem zmienności składu kwasów tłuszczowych*, „Rośliny Oleiste” 2000, nr 21, s. 557–568; B. Bałasińska, M. Jank, G. Kulasek, *Właściwości i rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w utrzymaniu zdrowia ludzi i zwierząt*, „Życie Weterynaryjne” 2010, nr 9(85), s. 749–756; A. Lewinska, J. Zebrowski, M. Duda, A. Gorka, M. Wnuk, *Fatty Acid Profile and Biological Activities of Linseed and Rapeseed Oils*, „Molecules” 2015, nr 12(20), s. 22872–22880.

¹⁴ J. Gawęcki, op. cit.; G. Silska, *Promocja lnu zasobnego w związku bioaktywne chroniące zdrowie*, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, 2017.

¹⁵ J. Gawęcki, op. cit.; K. Mińkowski, S. Grzeškiewicz, M. Jerzewska, M. Ropelewska, *Charakterystyka składu chemicznego olejów roślinnych o wysokiej zawartości kwasów linolenowych*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2010, nr 6(73), s. 146–157; R. Thapa, M. Carrero-Colon, C. Addo-Quaye,

Oleje zawierające stosunkowo dużo kwasu oleinowego i linolowego to w większości oleje otrzymane z nasion roślin jednorocznych. Oleje te zawierają stosunkowo małe ilości kwasów wielonienasyconych. Przykładem jest olej bawełniany, który zawiera 42–58% kwasu linolowego i 23–35% kwasu oleinowego¹⁶. Olej palmowy zawiera podobne proporcje nienasyconych kwasów tłuszczowych (kwas oleinowy 39% oraz kwas linolowy do 10%) oraz nasyconych kwasów tłuszczowych (kwas palmitynowy 44% oraz kwas stearynowy 5%). Głównym składnikiem oleju palmowego jest kwas palmitynowy obecny w 44%¹⁷. Za najlepszy olej do smażenia uważany jest olej arachidowy, który zawiera aż 80% nienasyconych kwasów tłuszczowych¹⁸. Olejem, który zawiera najwięcej kwasu linolowego (wielonienasycony), bo aż 70–75%, jest olej krokoszowy, dodatkowo olej ten zawiera jednonienasycone kwasy tłuszczowe – jak kwas oleinowy – w ilości 70–75%¹⁹. Popularny na rynku polskim olej słonecznikowy zawiera 65–69% kwasu linolowego i 20% kwasu oleinowego. Na rynku jest obecny również olej rzepakowy zawierający 60% kwasu oleinowego, który jest odporny na utlenianie i dlatego nadaje się do smażenia i pieczenia²⁰. Oleje bogate w kwas laurynowy (ponad 40%) to przede wszystkim olej kokosowy, który zawiera 90–94% nasyconych kwasów tłuszczowych. Oleje te oprócz kwasu laurynowego zawierają kwasy nasycone o 8, 10, 14, 16, i 18 atomach węgla²¹.

Kierunki wykorzystania olejów roślinnych

Konsumpcja olejów roślinnych z roku na rok wzrasta, przyczyniając się do dynamicznego rozwoju handlu w krajach rozwijających się i rozwiniętych. Handel olejami jest drugą grupą po zbożach pod względem wartości handlu. Według FAO (ang. Food and Agriculture Organization of the United Nations) rynek roślin obejmuje ponad 20 gatunków roślin, przy czym dominują cztery rośliny: soja, palma oleista, rzepak i słonecznik. Wymienione oleje określone są jako wielka czwórka i są odpowiedzialne za wzrost produkcji i obrót olejami roślinnymi na świa-

J. Held, B. Dilkes, K. A. Hudson, *New Alleles of FAD3A Lower the Linolenic Acid Content of Soybean Seeds*, „Crop Science” 2018, nr 2(58), s. 713–718.

¹⁶ J. Gawęcki, op. cit.; R. Bodkowski, W. Walisiewicz-Niedbalska, B. Patkowska-Sokola, K. Różycki, *Charakterystyka wybranych olejów roślinnych pod kątem syntezy sprzężonych dienów kwasu linolowego (SKL)*, „Farmaceutyczny Przegląd Naukowy” 2008, nr 3, s. 29–32; F. Liu, Y. P. Zhao, H. G. Zhu, Q. H. Zhu, J. Sun, *Simultaneous silencing of GhFAD2-1 and GhFATB enhances the quality of cottonseed oil with high oleic acid*, „Journal of Plant Physiology” 2017, nr 215, s. 132–139.

¹⁷ M. Kowalska, M. Aljewicz, E. Mroczek, G. Cichosz, *Olej palmowy – tańsza i zdrowsza alternatywa*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2012, nr 2(45), s. 171–180.

¹⁸ F. Zaaboul, H. Raza, C. Chen, Y. Liu, *Characterization of Peanut Oil Bodies Integral Proteins, Lipids, and Their Associated Phytochemicals*, „Journal of Food Science” 2018, nr 1(83), s. 93–100.

¹⁹ Y. Arslan, B. Tarikahya-Hacioglu, *Seed fatty acid compositions and chemotaxonomy of wild safflower (*Carthamus L.*, Asteraceae) species in Turkey*, „Turkish Journal of Agriculture and Forestry” 2018, nr 42, s. 45–54.

²⁰ J. Gawęcki, op. cit.; E. Lusas, L. Rooney, *Snack Foods Processing*, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., 2002.

²¹ J. Gawęcki, op. cit.; W. Martini, B. Porto, M. de Olivera, A. Sant’Ana, *Comparative Study of the Lipid Profiles of Oils from Kernels of Peanut, Babassu, Coconut, Castor and Grape by GC-FID and Raman Spectroscopy*, „Journal of the Brazilian Chemical Society” 2018, nr 2(29), s. 390–397.

towym rynku²². Oleje roślinne są wykorzystywane wszechstronnie na całym świecie. Poniżej w tabeli 2 przedstawiono wykorzystanie olejów roślinnych w różnych dziedzinach przemysłu.

Tabela 2. Zastosowanie olejów roślinnych

Nazwa oleju	Kosmetologia	Medycyna	Technologia żywności	Dieta niemowląt	Paliwa	Środki smarne
Z alg						•
Andiroba	•	•				
Arachidowy	•					
Bawełniany			•			
Z czarnej porzeczki	•		•			
Gorzycowy			•			•
Kakaowy			•			
Z kielków pszenicy	•	•				
Kokosowy	•	•	•	•	•	
Konopny	•	•	•			
Kukurydziany	•		•	•		
Krokoszowy	•					
Lniany	•	•	•			
Makowy			•			
Migdałowy			•			
Ogórecznika lekarskiego	•		•			
Z oliwek			•	•		
Z orzechów włoskich	•	•				
Palmowy		•	•	•	•	
Rycynowy			•			
Rzepakowy	•	•	•	•	•	•
Sezamowy	•		•			
Słonecznikowy	•		•	•	•	•
Sojowy	•	•	•	•	•	•
Z wiesiołka dwuletniego i dziwnego	•	•	•			
Z pestek winogron	•					
Ze żmijowca zwyczajnego	•					

Źródło: opracowanie własne

²² P. Boczar, *Specyfika sektora oleistego*, Miscellanea, s. 163–175; E. Rosiak, *Światowy rynek olejów roślinnych*, „Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie” 2017, nr 17, s. 173–181; Ł. Jęczmionek, *Odpadowe oleje roślinne jako surowiec do otrzymywania biokomponentów II generacji*, „Nafta-Gaz”, 2011, nr 10, s. 742–748.

Oleje roślinne w kosmetyce

Zawarte w olejach roślinnych kwasy tłuszczowe wykazują dobroczynne działanie na skórę, przez co mają coraz szersze zastosowanie w kosmetologii. Do niedawna wykorzystywane jedynie w medycynie ludowej, obecnie znajdują coraz szersze zastosowanie w kosmetologii na świecie. W Polsce ta gałąź przemysłu została wyodrębniona w latach 20. XX wieku. Oleje roślinne dodane do kosmetyku dzięki swoim właściwościom tworzą warstwę ochronną pokrywającą naskórek, zapobiegając utracie wody przez skórę. Stanowią zazwyczaj bazę formułacji kosmetycznych dedykowanych do codziennej pielęgnacji skóry twarzy i ciała. Coraz częściej oleje roślinne zastępują kremy czy produkty do demakijażu²³.

Kwas linolowy (LA) zalicza się do tzw. niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), a z powodu braku odpowiednich enzymów w organizmie człowieka nie jest on syntezowany, podobnie jak kwas α -linolenowy (ALA). Ze wszystkich kwasów omega-6 kwas linolowy uważany jest za najważniejszy, ponieważ mogą być z niego otrzymywane pozostałe kwasy tej grupy, czyli ALA i γ -linolenowy (GLA). W formułacjach kosmetycznych do skóry suchej związek ten poprawia barierę lipidową naskórka, normalizuje metabolizm skóry oraz chroni przed transepidermalną utratą wody. Powyższy kwas występuje w największych ilościach w oleju słonecznikowym, sojowym, arachidowym, kukurydzianym, sezamowym, krokoszowym, w oleju z pestek winogron oraz w oleju z kielków pszenicy. W przypadku cery trądzikowej olej zawierający kwas linolowy poprawia pracę gruczołów łojowych, zmniejsza zaskórniki oraz odblokowuje pory. Dowiedziono, że kwas α -linolenowy (ALA), będący przedstawicielem grupy omega-3, potrafi zniwelować substancje prozapalne, dzięki czemu łagodzi podrażnienia, pobudza procesy naprawcze czy łagodzi skutki oparzeń słonecznych, powstałe na skutek szkodliwego promieniowania UV. Kwas α -linolenowy (ALA) jest obecny w oleju lnianym, sojowym, rzepakowym, oleju z kielków pszenicy, orzechów włoskich, oliwie z oliwek. Kwas γ -linolenowy (GLA) jest obecny w oleju z nasion czarnej porzeczki, wiesiolka dwuletniego i dziwnego, konopi siewnych, ogórecznika lekarskiego czy zmiłowca zwyczajnego²⁴. Kwasy tłuszczowe omega poprawiają nawilżenie i regenerację skóry, a także stabilizują metabolizm oraz niwelują stany zapalne skóry. Tłuszcze roślinne w kosmetyce używane są jako podstawa podania innych substancji czynnych, zazwyczaj rozpuszczonych lub zdyspergowanych w emulsjach typu olej w wodzie (O/W)²⁵.

²³ A. Zielińska et al., op. cit.; M. Białek, J. Rutkowska, *Znaczenie kwasu γ -linolenowego w profilaktyce i terapii*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej” 2015, nr 69, s. 892–904; E. Szmaj, *Produkcja preparatów kosmetycznych w Polsce okresu dwudziestolecia międzywojennego*, „Farmaceutyczny Przegląd Naukowy” 2008, nr 9(10), s. 30–34.

²⁴ A. Zielińska et al., op. cit.; Y. Timilsena et al., op. cit.; H. Bojarowicz et al., op. cit.; M. Białek et al., op. cit.; E. Lamer-Zarawska, *Olej wiesiolkowy w profilaktyce, terapii i kosmetyce*, Zbiór prac II sympozjum n.t. *Olej z nasion wiesiolka w profilaktyce i terapii*, MakoLab, Łódź 1995, s. 35–51; M. Rincon-Cervera, R. Valenzuela, M. Hernandez-Rodas, C. Barrera, A. Espinosa, M. Marambio, A. Valenzuela, *Vegetable oils rich in alpha linolenic acid increment hepatic n-3 LCPUFA, modulating the fattyacid metabolism and antioxidant response in rats*, „Prostaglandins leukotrienes and essential fatty acids” 2016, nr 111, s. 25–35; K. Wołosik, M. Knaś, A. Zalewska, M. Niczyporuk, A. Przystupa, *The importance and perspective of plant-based squalene in cosmetology*, „Journal of Cosmetic Science” 2013, nr 64, s. 59–65.

²⁵ A. Zielińska et al., op. cit.; H. Bojarowicz et al., op. cit.; R. Uauy, A. D. Dangour, *Nutrition in brain development and aging: Role of essential fatty acids*, Nutrition Reviews, 2006, nr 5(64), s. 24–33.

Zawarte w oleju andiroba kwasy tłuszczowe (mirystynowy, oleinowy, w mniejszych ilościach kwas palmitynowy i linolowy) oraz inne składniki sprawiają, że olej ten wykorzystywany jest w kosmetologii w postaci czystej lub jako mieszanina z innymi olejami jako substancja przeciwzapalna oraz zablźniająca. Nadaje się również do pielęgnacji włosów jako składnik nadający połysk oraz jedwabistość włosom²⁶.

Od dawna w przemyśle mydlarskim oraz kosmetycznym wykorzystywany jest olej kokosowy, a zawarty w nim kwas laurynowy jest głównym kwasem tłuszczowym występującym w tłuszczu orzecha kokosowego²⁷.

Oleje roślinne w medycynie

Poza kosmetologią oleje roślinne znalazły szerokie zastosowanie w medycynie. Wykazano, że spożywanie olejów roślinnych przyczynia się do niwelowania stanów zapalnych skóry. Ludzka skóra narażona jest na czynniki zewnętrzne oraz wewnętrzne, które mogą zmieniać jej kondycję oraz funkcjonowanie. Składniki odżywcze, w tym kwasy tłuszczowe i witaminy, dostarczane do organizmu zapewniają prawidłowe funkcjonowanie skóry²⁸.

Z rosnących w Brazylii drzew andiroba wytwarzany jest olej andiroba. Naukowcy z Brazylii za pomocą badań farmakologicznych wykazali właściwości przeciwzapalne oraz przeciwbólowe oleju andiroba. Wszystko za sprawą obecnych w tym oleju limonoidów (frakcja niezmydlająca się) rozpuszczalnych we frakcji nienasyconej oleju. Nasiona andirobii składają się w około 63% z oleju, w którego skład wchodzi kwas mirystynowy, oleinowy, a w mniejszych ilościach kwas palmitynowy i linolowy. Za właściwości przeciwzapalne odpowiadają limonoidy oraz trójterpeny²⁹.

Naukowcy na całym świecie próbują poznać proces indukowania nowotworów, aby skutecznie go zahamować. Prawdopodobnie proces karcynogenezy uzależniony jest od spożywania kwasów tłuszczowych zawartych w diecie. Wiele badań potwierdziło, że wysoki poziom nasyconych kwasów tłuszczowych pochodzenia roślinnego, np. z oleju orzecha kokosowego czy oleju z palmy, a także zwierzęcych (smalec, lój wołowy), do analogicznych ilości WNKT pochodzących z olejów roślinnych przyczynia się do hamowania rozwoju nowotworów. Prawdopodobnie rodzaj kwasów tłuszczowych zawartych w spożywanym tłuszczu wpływa na proces karcynogenezy³⁰. Przypuszcza się, że kwasy tłuszczowe omega-3, a dokładnie kwas dokozaheksaenowy (DHA) czy eikozapentaenowy (EPA) przyczyniają się do hamowania rozwoju guzów nowotworowych, a także tkanki nowotworowej. Kwasy DHA i EPA mogą być syntetyzowane z ALA (kwasu α -linolenowego, omega-3) lub występują w tłuszczach ryb (makrela, śledź, dorsz, łosoś, sola)³¹.

²⁶ C. Penido et al., op. cit.; da Silva, V.P. i in., op. cit.

²⁷ M. Enig, *Zdrowotne działanie orzechów kokosowych*, „NEXUS” 2002, nr 1, s. 24–26.

²⁸ E. Boelsma, H. Hendriks, L. Roza, *Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids*, „American Journal of Clinical Nutrition” 2001, nr 5(73), s. 853–864.

²⁹ C. Penido et al., op. cit.; da Silva, V.P. et al., op. cit.

³⁰ E. Jelińska, *Kwasy tłuszczowe – czynniki modyfikujące procesy nowotworowe*, Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego 2005, nr 1, s. 1–9.

³¹ A. Zielińska et al., op. cit.; H. Bojarowicz et al., op. cit.; R. Vidrih, S. Filip, J. Hribar, *Content of Higher Fatty Acids in Green Vegetables*, „Czech Journal of Food Sciences” 2009, nr 27, s. 125–129.

Obecny w oleju sojowym, lnianym, rzepakowym, oleju w orzechów włoskich i kielków z pszenicy kwas α -linolenowy jest przedstawicielem grupy omega-3. Obecny w olejach roślinnych kwas α - i γ -linolenowy wchodzi w skład błon komórkowych oraz mitochondrialnych ludzkich komórek. Obecność tych kwasów w organizmie człowieka wpływa na prawidłowy transport wewnątrzkomórkowy oraz zewnątrzkomórkowy³².

Niedobór wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) może przyczynić się do zmniejszenia odporności organizmu, co może skutkować zwiększeniem podatności na infekcje, upośledzenia czynności fizjologicznych serca, nerek, wątroby, gruczołów dokrewnych oraz innych narządów i tkanek, zmian skórnych, a także powodować nadciśnienie oraz bezpłodność. Nieprawidłowe nawyki żywieniowe, tzn. spożywanie zbyt małych ilości olejów roślinnych, ryb, a za dużo nasyconych kwasów tłuszczowych, przede wszystkim pochodzenia zwierzęcego, może przyczynić się do niedoboru WKT³³.

Najważniejszymi lipidami budującymi barierę naskórka są m.in. ceramidy (sfingolipidy) oraz fosfolipidy budujące błony komórkowe. Deficyt w organizmie kwasu linolenowego oraz α -linolenowego przyczynia się do powstawania suchej skóry. Niedobór WNKT w diecie młodzieży powoduje zmiany sebum przyczyniające się do powstawanie trądziku. Sucha skóra jest problemem występującym zarówno w medycynie, jak i kosmetyce, może występować w przebiegu keratodermi dłoni i stóp, łuszczycy, atopowego zapalenia skóry, rybiej łuski i trądziku. Wiele badań potwierdziło skuteczność stosowania WNKT w przypadku występowania jak i zapobiegania suchości skóry. Zaleca się również stosowanie suplementów diety z NNKT, szczególnie z kwasami omega-3. Podawanie kapsułek z olejem z wiesiołka, który jest bogatym źródłem GLA, uelastycznia, nawilża, wygładza, poprawia gęstość oraz odporność na zmęczenie skóry. Stosowanie oleju konopnego przez pacjentów ze skórą atopową zmniejszyło także dolegliwości jak suchość i świąd skóry³⁴.

Stosunkowo niedawno zauważono użyteczne właściwości oleju kokosowego. W skład tłuszczu orzecha kokosowego wchodzi głównie kwas laurynowy. Olej kokosowy wykazuje właściwości przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i przeciwprzotniakowe. Składnikiem przeciwbakteryjnym kokosa jest kwas kaprynowy. Badania wykazały, że tłuszcz kokosowy poprawia przeciwzapalną odpowiedź systemu

³² A. Zielińska et al., op. cit.; R. Uauy, A.D. Dangour, *Nutrition in brain development and aging: role of essential fatty acids*, „Nutrition Reviews” 2006, nr 64, s. 24–33.

³³ H. Bojarowicz et al., op. cit.; B. Balańska et al., op. cit.; A. Lewinska et al., op. cit.; A. Dutkowska, D. Rachoń, *Rola kwasów tłuszczowych n-3 oraz n-6 w prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego*, „Choroby Serca i Naczyń” 2015, nr 3(12), s. 154–159; T. Wcisło, W. Rogowski, *Rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w organizmie człowieka*, „Cardiovascular Forum” 2006, nr 3(11), s. 39–43; T. Leger, I. Hinger-Favier, F. Capel, A. Geloën, J.P. Rigaudiere, C. Jouve, E. Pitois, G. Pineau, C. Vaysse, J.M. Chardigny, M. C Michalski, C. Malpuech-Brugere, L. Demaison, *Dietary conolol protects the heart against the deleterious effects induced by the association of rapeseed oil, vitamin E and coenzyme Q10 in the context of a high-fat diet*, „Nutrition & Metabolism” 2018, nr 15(15), s. 2–14.

³⁴ H. Bojarowicz et al., op. cit.; P. van Hoogevest, B. Prusseit, R. Wajda, *Phospholipids: Natural Functional Ingredients and Actives for Cosmetic Products*, „SOFW Journal” 2013, nr 8(139), s. 9–14; N. Dayan, Stratum Corneum, *The Role of Lipids and Ceramides*, „Cosmetics & Toiletries” 2006, nr 1(121), s. 37–44; Q. Zhang, C. Flach, R. Mendelsohn, G. Mao, A. Pappas, M. C. Mack, R. Walters, M. Southall, *Topically applied ceramide accumulates in skin glyphs*, „Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology” 2015, nr 8, s. 329–337.

immunologicznego, prowadzi do normalizacji poziomu lipidów w organizmie oraz chroni przed uszkodzeniami spowodowanymi przez alkohol³⁵.

Oleje roślinne w technologii żywności

Różnorodne właściwości olejów roślinnych spowodowały, że są one używane przez większość ludzi na co dzień. Najzdrowszymi oraz najcenniejszymi są oleje tłoczone na zimno. Otrzymywane są one za pomocą tłoczenia części roślin oleistych. Zaletą takich olejów jest wysoka wartość odżywcza oraz jakość, natomiast wadą – niska odporność na przechowywanie. Duża zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych, m.in. oleinowego, linolowego, linolenowego, w proporcjach zależnych od rodzaju oleju wpływa na jego właściwości prozdrowotne. Wraz z olejami do pożywienia dostarczane są niezbędne kwasy tłuszczowe omega-3 i omega-6, a także witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Oleje roślinne w temperaturze pokojowej powinny być przezroczyste. Do obrotu nie może być dopuszczony olej zjelczaly, zapleśniały, wadliwie rafinowany, zawierający kwasy i lugi³⁶.

Oleje roślinne uzyskuje się z roślin oleistych zawierających w nasionach lub owocach duże ilości tłuszczów³⁷. Pod względem wielkości produkcji nasiona rzepakowe są trzecim surowcem oleistym na świecie, po soi i palmie oleistej. Skład kwasów tłuszczowych oraz związków przeciwutleniających należy do czynników determinujących jakość olejów jadalnych. Olej rzepakowy w porównaniu do sojowego oraz palmowego zawiera najwięcej kwasu oleinowego z rodziny omega-6. Na drugim miejscu pod względem zawartości jest kwas linolowy (15–30%), a następnie kwas α -linolenowy z rodziny omega-3 (5–14%), kwas palmitynowy stanowi od 2 do 7%. W porównaniu do oleju sojowego oraz palmowego olej rzepakowy cechuje się najkorzystniejszą, najniższą zawartością kwasów nasyconych, z korzystnym stosunkiem kwasów omega-6/omega-3 (2,2:1) oraz najwyższą ilością monoenowych i poli-enowych kwasów tłuszczowych n-3³⁸. W obecnych czasach wzrosła świadomość konsumentów, obserwuje się tendencję do wybierania przez konsumentów olejów o niskim stopniu przetworzenia, zawierających jak najmniejszą ilość substancji dodawanych do żywności³⁹.

³⁵ M. Enig, op. cit.; A. Anzaku, E. Assikong, M. Akeh, P. Upla, T. Keneth, *Antimicrobial Activity of Coconut Oil and its Derivative (Lauric Acid) on Some Selected Clinical Isolates*, „International Journal of Medical Science and Clinical Inventions” 2017, nr 4(8), s. 3173–3177; V. Nguyen, T. Deng Le, H. Phan, L. Tran, *Antibacterial Activity of Free Fatty Acids from Hydrolyzed Virgin Coconut Oil Using Lipase from Candida rugose*, „Journal of Lipids” 2017, s. 1–7.

³⁶ J. Gawęcki, op. cit.; V. Preedy, *Handbook of diet, nutrition and the skin*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2012.

³⁷ M. Bojanowska, M. Pabich, *Rośliny oleiste w Polsce i na świecie w ostatnich latach*, „Autobusy” 2012, nr 10, s. 159–162.

³⁸ M. Wroniak, A. Ptaszek, K. Ratusz, *Wpływ surowca na jakość oleju rzepakowego tłoczonego na zimno*, „Inżynieria Żywności” 2015, nr 2, s. 22–28; J. Orsavova, L. Misurcova, J. V. Ambrozova, R. Vicha, J. Mlecek, *Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids*, „International Journal of Molecular Sciences” 2015, nr 6(16), s. 12871–12890; V. Dubois, S. Breton, M. Linder, J. Fanni, M. Parmentier, *Fatty acid profiles of 80 vegetable oils regard to their nutritional potential*, „European Journal of Lipid Science and Technology” 2007, nr 7(109), s. 710–732.

³⁹ M. Wroniak et al., op. cit.; A. Obiedzieńska, B. Waszkiewicz-Robak, *Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcyjna*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2012, nr 1(80), s. 27–44.

Produkcja olejów roślinnych systematycznie rośnie w Polsce, wynika to z faktu, że są one wszechstronnie wykorzystywane jako surowiec do produkcji żywności, przypraw, pasz dla zwierząt, farmaceutyków czy tłuszczów technicznych, a nowe osiągnięcia biotechnologii zwiększają możliwości ich wykorzystania. Na skalę przemysłową najczęściej uprawianymi roślinami olejowymi są: rzepak jary i ozimy, rzepik ozimy, słonecznik, soja, kukurydza, len oleisty, mak, gorczyca biała, czarna i sarepska, rącznik pospolity. W cieplejszych regionach są uprawiane takie rośliny oleiste jak: oliwka europejska, bawełna, sezam indyjski, migdałowiec zwyczajny, palma kokosowa i olejowa oraz kakaowiec⁴⁰.

Poziom spożycia WNKT z rodziny omega-3 oraz jego proporcja do kwasów omega-6 jest ważnym wskaźnikiem jakości zdrowej diety. Wyznaczony przez naukowców zalecany stosunek omega-6 do omega-3 do niedawna wynosił 4-5:1. Obecnie sugeruje się za optymalne proporcje omega-6 do omega-3 w stosunku 2:1 lub 1:1. Z powodu zbyt wysokiego spożywania kwasów tłuszczowych omega-6 oraz tłuszczów bogatych w kwasy tłuszczowe nasycone stosunek omega-6 do omega-3 w diecie przeciętnego Europejczyka wynosi 15–20:1. Ważne jest spożywanie odpowiednich kwasów ze względu na rozwój wielu chorób cywilizacyjnych. Zarówno omega-3 oraz omega-6 zbudowane są z 18 do 22 atomów węgla, między którymi występują dwa i więcej wiązań podwójnych. W naturze kwasy omega-3 występują w tłuszczu pochodzącym z ryb i zwierząt morskich, a także olejach roślinnych. Źródłem omega-3, a zwłaszcza frakcji długolącuchowych – kwasu eikozapentaenowego (EPA) i kwasu dokozaheksaenowego (DHA) oraz omega-6 są następujące oleje roślinne: słonecznikowy (70% LA; 0,5% ALA); wiesiolkowy (67% LA; 14% GLA); kukurydziany (57% LA; 1% ALA); sojowy (50% LA; 8% ALA); rzepakowy (20% LA; 9% ALA); ogórecznikowy (25% GLA); liny nieoczyszczone z pierwszego tłoczenia na zimno (15,82% LA; 56,93% ALA). Czarna porzeczka to bogate, naturalne źródło kwasu γ -linolenowego (GLA) – omega-6 oraz konopnego⁴¹.

Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe są substancjami tłuszczowymi używanymi od wielu lat. Wykazano, że mają one zastosowanie w technologii żywności, a także zbalansowany wpływ na zdrowie człowieka. Oleje roślinne można stosować do produkcji margaryn, shorteningów, olejów sałatkowych, majonezów, tłuszczów kuchennych, ale także do smażenia i pieczenia. Poza częstym wykorzystywaniem olejów roślinnych w żywności mają one również zdrowotne właściwości, tzn. opóźniają proces starzenia się organizmu, dobroczynnie działają na serce i układ krążenia, pozytywnie wpływają na pracę układu trawiennego, zwiększają odporność⁴².

Oleje roślinne w diecie niemowląt

Od narodzin dziecka ważne jest, aby w skład jego diety wchodziły produkty wysokotłuszczowe. W preparatach mlekozastępczych obecnych jest od 21,0 do 27,7 g/100 g proszku produktów wysokotłuszczowych, w skład których wchodzi nasycone, jedno- i wielonienasycone

⁴⁰ M. Bojanowska et al., op. cit.;

⁴¹ E. Materac et al., op. cit.; A. Lesiak, M. Ciężyńska, *Wpływ kwasu γ -linolenowego oraz honokiolu na funkcje skóry*, „Forum Dermatologicum” 2017, nr 3(4), s. 152–156; A.P. Simopoulos, *The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids*, „Biomedicine & Pharmacotherapy” 2002, nr 8(56), s. 365–379.

⁴² J. Gawęcki, op. cit.; SOLGAR, op. cit.

kwasy tłuszczowe (WNKT). Niestety zazwyczaj w ich produkcji wykorzystywane są najtańsze oleje roślinne. Olej rzepakowy używany jest jako źródło kwasu oleinowego, olej palmowy jako źródło kwasu palmitynowego, natomiast olej słonecznikowy, kukurydziany oraz sojowy jako źródło wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Wykorzystywany jest również olej kokosowy jako dobre źródło średniołańcuchowych nasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *medium-chain triglycerides*, MCT). Z badań wynika, że w preparatach mlekozastępczych proporcja nasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *saturated fatty acids*, SFA), jednonienasyconych (ang. *monounsaturated fatty acid*, MUFA), a także wielonienasyconych (ang. *polyunsaturated fatty acids*, PUFA) jest zbliżona do tłuszczu obecnego w mleku kobiecym. Skład mleka kobiecego jest najlepszy dla dziecka w pierwszych miesiącach jego życia⁴³.

Od urodzenia zaleca się suplementację witaminą D₃ (cholekalcyferol). Niskie stężenie witaminy D₃ podczas ciąży oraz laktacji może znacząco wpłynąć na rozwój płodu oraz choroby dziecka w późniejszym życiu. Witamina ta działa przeciwkrzywicznie, wzmacnia kości, zapobiega niewydolności serca oraz chroni przed wystąpieniem astmy⁴⁴. Witamina D₃ rozpuszczalna jest w tłuszczach, dlatego na rynku obecnych jest wiele preparatów zawierających w składzie witaminę D₃ oraz tłuszcze roślinne ułatwiające wchłanianie się jej w organizmie⁴⁵. Przeznaczone do spożycia suplementy diety zawierają olej z oliwek, olej słonecznikowy, olej zawierający średniołańcuchowe nasycone kwasy tłuszczowe (ang. *medium chain triglycerides*, MCT), głównie z kokosa lub palmy, olej rzepakowy⁴⁶.

Dzieciom zaleca się w wieku od roku do trzech lat spożywanie posiłków z udziałem tłuszczów roślinnych, najlepiej oleju z oliwek lub oleju rzepakowego, a ograniczenie w diecie tłuszczów zwierzęcych⁴⁷.

⁴³ J. Brys et al., op. cit.; G. Cichosz, H. Czczot, A. Ambroziak, M. M. Bielecka, *Wpływ przechowywania na profil kwasów tłuszczowych w mlekozastępczych preparatach do żywienia niemowląt*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2015, nr 4(48), s. 605–614; C. de Souza, M. Leite, J. Lasekan, G. Baggs, L. Pinho, J. Druzian, T. Ribeiro, A. Mattos, J. Menezes-Filho, *Milk protein-based formulas containing different oils affect fatty acids balance in term infants: A randomized blinded crossover clinical trial*, „Lipids in Health and Disease” 2017, nr 16(78), s. 1–11; W. W. Koo, E. M. Hockman, M. Dow, *Palm olein in the fat blend of infant formulas: effect on the intestinal absorption of calcium and fat, and bone mineralization*, „Journal of the American College of Nutrition” 2006, nr 2(25), s. 117–122; A. Stolarczyk, *Tłuszcze w mlekach dla niemowląt i w wybranych preparatach leczniczych*, „Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka” 1999, nr 1(2/3), s. 155–160.

⁴⁴ D. Chmielewska-Szczepk, op. cit.; B. Gruber, *Fenomen witaminy D*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej” 20015, 69, 127–139; T. Paszkowski, *Rola witaminy D w ciąży – przegląd najnowszych doniesień*, „Forum położnictwa i ginekologii” 2017, s. 8–11.

⁴⁵ Z. Zdrojewicz, E. Chruszczewska, M. Miner, *Wpływ witaminy D na organizm człowieka*, *Medycyna Rodzinna*” 2015, nr 2(18), s. 61–66.

⁴⁶ A. Baur et al., op. cit.; B. McKeivith, *Nutritional aspects of oilseeds*, „British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin” 2005, nr 30, s. 13–26; S. Hansen, A. Ritterband-Rosenbaum, C. Voigt, L. Hellgren, A. D. Sorensen, C. Jacobsen, L. Greve, K. Jørgensen, P. Bilde, B. Kiens, J. Nielsen, *Supplementation of docosahexaenoic acid (DHA), vitamin D₃ and uridine in combination with six weeks of cognitive and motor training in prepubescent children: a pilot study*, „BioMed Central” 2017, nr 3(37), s. 2–12; *Dbam o zdrowie*, [online]. Available: <https://www.doz.pl/>, dostęp: 15.04.2018 r.

⁴⁷ H. Weker et al., op. cit.; A. Dobrzańska, M. Czerwionka-Szafarska, H. Kunachowicz, J. Książyk, W. Lukas, J. Ryżko, J. Socha, A. Stolarczyk, H. Szajewska, K. Wąsowska-Królikowska, H. Weker, *Zalecenia dotyczące żywienia dzieci zdrowych w wieku 1–3 lata (13–36 miesięcy)*, Ministerstwo Zdrowia, 2010; Weker H., Barańska M., *Żywnienie niemowląt i małych dzieci*, Instytut Matki i Dziecka, 2014.

Oleje roślinne jako paliwa

Przepisy prawne EU zmuszają do poszukiwania alternatywnych odnawialnych paliw do silników spalinowych. Większość ośrodków badawczych prowadzi badania przede wszystkim na estrach metylowych oleju rzepakowego. Dzieje się tak, ponieważ estry metylowe oleju rzepakowego są bardziej zbliżone do oleju napędowego. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, iż jest możliwe zasilanie silnika surowym olejem rzepakowym, jednak wymaga to odpowiedniego przystosowania silnika o zapłonie samoczynnym (ZS)⁴⁸.

Olej napędowy (ON) oraz oleje roślinne (OR) charakteryzują się różnymi właściwościami, co wpływa na możliwość ich wykorzystania jako paliw silnikowych⁴⁹. Do silników o zapłonie samoczynnym (ZS) możliwe jest stosowanie jako paliwa oleju rzepakowego. Wymieniony olej posiada niektóre właściwości korzystniejsze od oleju napędowego, a także właściwości odbiegające od tych, którymi powinny charakteryzować się paliwa mineralne wymagane przez normy. Różnice we właściwościach powodują, iż – oleje szczególnie bez dodatków – nie mogą być wszędzie stosowane, zwłaszcza do konwencjonalnych silników⁵⁰.

Oleje roślinne jako środki smarne w tribologii

Tribologia to nauka zajmująca się procesami zachodzącymi w ruchomym styku ciał stałych. Podczas procesów zachodzą przemiany wielkości funkcjonalnych, takich jak ruch, praca oraz materiał. Poznanie procesów zużycia, tarcia oraz smarowania zespołów ruchomych umożliwia dokładne poznanie tych procesów oraz pilotowanie nimi⁵¹.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat znacząco wzrosła świadomość ekologiczna społeczeństwa. Uległy zmianie również uwarunkowania prawne, które nakazują eksploatację maszyn i urządzeń zgodnie z zasadami ochrony środowiska⁵². Oleje roślinne są bardziej biodegradowalne oraz mniej toksyczne dla środowiska niż oleje mineralne. Ze względu na szybszy proces biochemicznego rozkładu w środowisku naturalnym olejów roślinnych w porównaniu do olejów mineralnych cechują się znacznie lepszą biodegradowalnością, 80%–100%. Z tego powodu jako alternatywę dla bazy naftowej wskazuje się najczęściej oleje roślinne i produkty syntetyczne. W Europie stosuje się oleje roślinne, a w szczególności olej rzepakowy, słonecznikowy, natomiast w krajach amerykańskich i azjatyckich głównie olej

⁴⁸ J. Cisek et al., op. cit.; Y. He et al., op. cit.; M. Klimkiewicz, R. Mruk, J. Osiak, H. Roszkowski, J. Słoma, J. Wojdalski, *Efektywność pracy silnika zasilanego olejem rzepakowym*, „Inżynieria Rolnicza” 2013, nr 2(143), s. 123–132.

⁴⁹ J. Wojdalski, M. Klimkiewicz, B. Drózd, R. Mruk, J. Słoma, *Wybrane właściwości mieszanin oleju rzepakowego z benzyną lotniczą*, „Inżynieria Rolnicza” 2013, nr 2(143), s. 349–358; A. Demirbas, *Relationships derived from physical properties of vegetable oil and biodiesel fuels*, „Fuel First” 2008, nr 8–9(87), s. 1743–1748.

⁵⁰ J. Wojdalski et al., op. cit.; K. Górski, M. Przedlacki, R. Longwic, *Wpływ etery dietylowego na właściwości fizykochemiczne oleju rzepakowego*, „Badania” 2015, nr 12, s. 581–584.

⁵¹ Z. Lawrowski, *Tribologia. Tarcie, zużywanie i smarowanie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008.

⁵² W. Poprawski, op. cit.

sojowy⁵³. Wybór surowca do zastosowania jako środka smarnego w głównej mierze zależy od regionu geograficznego, dostępności oraz kosztów produkcji roślin oleistych. Jako środki smarne wykorzystanie znalazły również olej gorczycowy czy olej z alg⁵⁴.

Ze względu na szybką biodegradację w środowisku naturalnym w porównaniu do innych olejów bazowych oleje roślinne znalazły zastosowanie przy produkcji środków smarnych. Wynika to z faktu, że są to materiały syntetyzowane przez przyrodę⁵⁵. W celu zwiększenia atrakcyjności olejów roślinnych stosuje się modyfikacje chemiczne, które zwiększają szanse ich wykorzystania w produkcji paliw silnikowych i środków smarnych⁵⁶. Współczesne środki smarne składają się z dwóch grup składników, do których należą oleje bazowe oraz dodatki uszlachetniające. Dodatki w postaci związków chemicznych można podzielić na: przeciwzużyciowe, przeciwzatarciowe oraz modyfikatory tarcia⁵⁷.

Podsumowanie

Oleje roślinne stanowią bogate źródło wielonienasyconych niezbędnych kwasów tłuszczowych. Oleje tworzą warstwę ochronną pokrywającą naskórek, nawilżają skórę, dlatego stanowią bazę formułacji kosmetycznych. Zawarte w olejach roślinnych kwasy poprawiają pracę gruczołów łojowych, odblokowują pory, zmniejszają zaskórniki, łagodzą podrażnienia, pobudzają procesy naprawcze skóry, łagodzą skutki oparzeń słonecznych, nadają połysk włosom. Prozdrowotne działanie olejów roślinnych znalazło również szerokie zastosowanie w medycynie. Oleje roślinne przyczyniają się do niwelowania stanów zapalnych skóry, hamowania rozwoju nowotworów, prawidłowego transportu wewnątrzkomórkowego i zewnątrzkomórkowego, zwiększenia odporności organizmu, prawidłowej pracy serca, nerek, wątroby i innych narządów. Czynnikiem determinującym jakość olejów jadalnych są kwasy tłuszczowe oraz związki przeciwutleniające. Wraz z pożywieniem dostarczane są niezbędne kwasy tłuszczowe, a także witaminy w nich rozpuszczalne. Wskaźnikiem jakości zdrowej diety jest m.in. poziom spożycia WNKT. Oleje znalazły w technologii żywności zastosowanie m.in. do produkcji margaryn, majonezów, tłuszczów kuchennych, shorteningów oraz jako oleje salatkowe. Oleje roślinne odgrywają ważną funkcję już od pierwszych dni życia w pożywieniu mlekozastępczym oraz suplementach diety dla niemowląt.

Oleje roślinne są odnawialnym źródłem energii oraz wykazują duży stopień biodegradowalności, dlatego stanowią ekologiczną alternatywę dla paliw silnikowych. W tribologii w zależności od regionu geograficznego stosuje się różne oleje roślinne, gdyż wykazują dużo większą biodegradowalność niż oleje mineralne. Umożliwiają one zabezpieczenie maszyn przed procesami tarcia, zużycia oraz zapewniają smarowanie zespołów ruchomych.

⁵³ Rogoś E. et al., op. cit.; Pettersson A., op. cit.

⁵⁴ E. Rogoś et al., op. cit.; K. Dziosa, *Właściwości smarne oleju z alg w skojarzeniu stal-stal*, „Tribologia” 2013, nr 5, s. 21–31.

⁵⁵ E. Beran, *Wpływ budowy chemicznej bazowych olejów smarowych na ich biodegradowalność i wybrane właściwości eksploatacyjne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008.

⁵⁶ U. Szalajko, S. Fiszer, *Modyfikacja chemiczna olejów roślinnych w aspekcie ich wykorzystania w produkcji paliw silnikowych i środków smarnych*, „Przemysł Chemiczny” 2003, nr 1(82), s. 18–21.

⁵⁷ E. S. Forbes, *Antiwear and extreme pressure additives for lubricants*, „Tribologia” 1970, nr 3(3), s. 145–152.

Przeprowadzono analizę zagadnienia możliwości wykorzystania olejów roślinnych. Biorąc pod uwagę, że oleje roślinne używane są w różnych dziedzinach, można stwierdzić, że są one cennymi produktami pozyskiwanymi z roślin na ziemi. Szerokie zastosowanie olejów przyczyniło się do powszechnego ich wykorzystania, powodując, że surowiec ten jest niezastąpionym elementem naszego życia.

Bibliografia

- Anzaku A., Assikong E., Akeh M., Upla P., Keneth T., *Antimicrobial Activity of Coconut Oil and its Derivative (Lauric Acid) on Some Selected Clinical Isolates*, „International Journal of Medical Science and Clinical Inventions” 2017, nr 4(8), s. 3173–3177.
- Arslan Y., Tarikahya-Hacioglu B., *Seed fatty acid compositions and chemotaxonomy of wild safflower (Carthamus L., Asteraceae) species in Turkey*, „Turkish Journal of Agriculture and Forestry” 2018, nr 42, s. 45–54.
- Bałaśńska B., Jank M., Kulasek G., *Właściwości i rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w utrzymaniu zdrowia ludzi i zwierząt*, „Życie Weterynaryjne” 2010, nr 9(85), s. 749–756.
- Baur A., Brandsch C., König B., Hirche F., Stangl G., *Plant Oils as Potential Sources of Vitamin D*, „Frontiers in Nutrition” 2016, nr 3(29), s. 1–11.
- Beran E., *Wpływ budowy chemicznej bazowych olejów smarowych na ich biodegradowalność i wybrane właściwości eksploatacyjne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008.
- Bialek M., Rutkowska J., *Znaczenie kwasu γ -linolenowego w profilaktyce i terapii*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej” 2015, nr 69, s. 892–904.
- Boczar P., *Specyfika sektora oleistego*, Miscellenea, 2010, s. 163–175.
- Bodkowski R., Walisiewicz-Niedbalska W., Patkowska-Sokoła B., Różycki K., *Charakterystyka wybranych olejów roślinnych pod kątem syntezy sprzężonych dienów kwasu linolowego (SKL)*, „Farmaceutyczny Przegląd Naukowy” 2008, nr 3, s. 29–32.
- Boelsma E., Hendriks H., Roza L., *Nutritional skin care: health effects of micronutrients and fatty acids*, „American Journal of Clinical Nutrition” 2001, nr 5(73), s. 853–864.
- Bojanowska M., Pabich M., *Rośliny oleiste w Polsce i na świecie w ostatnich latach*, „Autobusy” 2012, nr 10, s. 159–162.
- Bojarowicz H., Woźniak B., *Wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz ich wpływ na skórę*, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 2008, nr 4(89), s. 471–475.
- Brys J., Wirkowska M., Gorska A., Gajda K., Brys A., *Charakterystyka i porównanie wybranych parametrów tłuszczu mleka modyfikowanego początkowego i tłuszczu mleka kobiecego*, „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” 2012, nr 1(22), s. 13–17.
- Chmielewska-Szczczyk D., *Kontrowersje wokół witaminy D₃*, „Alergia” 2012, nr 2, s. 14–19.
- Cichosz G., Czeczot H., Ambroziak A., Bielecka M.M., *Wpływ przechowywania na profil kwasów tłuszczowych w mlekozastępczych preparatach do żywienia niemowląt*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2015, nr 4(48), s. 605–614.

- Cisek J., Mruk A., *Właściwości silnika ZS zasilanego naturalnym olejem rzepakowym*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów” 2012, nr 1(87), s. 5–16.
- Cuesta A., Alvarez-Orti M., Pardo-Gimenez A., Gomez R., Rabadan A., Pardo J., *Walnut virgin oil: a different but high quality vegetable oil*, „Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse” 2017, nr 1(94), s. 9–17.
- Dayan N., *Stratum Corneum: The Role of Lipids and Ceramides*, „Cosmetics & Toiletries” 2006, nr 1(121), 37–44.
- Dbam o zdrowie*, <https://www.doz.pl/>, dostęp: 15.04.2018 r.
- Demirbas A., *Relationships derived from physical properties of vegetable oil and biodiesel fuels*, „Fuel First” 2008, nr 8–9(87), s. 1743–1748.
- Dobrzańska A., Czerwionka-Szafarska M., Kunachowicz H., Książyk J., Lukas W., Ryżko J., Socha J., Stolarczyk A., Szajewska H., Wąsowska-Królikowska K., Weker H., *Zalecenia dotyczące żywienia dzieci zdrowych w wieku 1–3 lata (13–36 miesięcy)*, Ministerstwo Zdrowia, 2010.
- Dubois V., Breton S., Linder M., Fanni J., Parmentier M., *Fatty acid profiles of 80 vegetable oils regard to their nutritional potential*, „European Journal of Lipid Science and Technology” 2007, nr 7(109), s. 710–732.
- Dutkowska A., Rachoń D., *Rola kwasów tłuszczowych n-3 oraz n-6 w prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego*, „Choroby Serca i Naczyń” 2015, nr 3(12), s. 154–159.
- Dziosa K., *Właściwości smarne oleju z alg w skojarzeniu stal-stal*, „Tribologia” 2013, nr 5, s. 21–31.
- Enig M., *Zdrowotne działanie orzechów kokosowych*, „NEXUS” 2002, nr 1, s. 24–26.
- Forbes E.S., *Antiwear and extreme pressure additives for lubricants*, „Tribology” 1970, nr 3(3), s. 145–152.
- Gawęcki J., *Prawda o tłuszczach*, Instytut Danone – Fundacja Promocji Zdrowego Żywnienia, Warszawa, 1997.
- Górski K., Przedlacki M., Longwic R., *Wpływ eteru dietylowego na właściwości fizykochemiczne oleju rzepakowego*, „Badania” 2015, nr 12, s. 581–584.
- Gruber B., *Fenomen witaminy D*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej” 2015, nr 69, s. 127–139.
- Hansen S., Ritterband-Rosenbaum A., Voigt C., Hellgren L., Sørensen A.D., Jacobsen C., Greve L., Jørgensen K., Bilde P., Kiens B., Nielsen J., *Supplementation of docosahexaenoic acid (DHA), vitamin D₃ and uridine in combination with six weeks of cognitive and motor training in prepubescent children: a pilot study*, „BioMed Central” 2017, nr 3(37), s. 2–12.
- He Y., Bao Y., *Study on rapeseed oil as alternative fuel for a single-cylinder diesel engine*, „Renewable Energy” 2003, nr 28, s. 1447–1453.
- Hoogevest P., Prusseit B., Wajda R., *Phospholipids: Natural Functional Ingredients and Actives for Cosmetic Products*, „SOFW Journal” 2013, nr 8(139), s. 9–14.
- Jelińska M., *Kwasy tłuszczowe – czynniki modyfikujące procesy nowotworowe*, „Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego” 2005, nr 1, s. 1–9.

- Jerzewska M., Ptasznik S., *Ocena występujących na rynku krajowym olejów rzepakowych pod względem zmienności składu kwasów tłuszczowych*, „Rośliny Oleiste” 2000, nr 21, s. 557–568.
- Jęczmionek Ł., *Odpadowe oleje roślinne jako surowiec do otrzymywania biokomponentów II generacji*, „Nafta-Gaz” 2011, nr 10, s. 742–748.
- Klimkiewicz M., Mruk R., Osiak J., Roszkowski H., Słoma J., Wojdalski J., *Efektywność pracy silnika zasilanego olejem rzepakowym*, „Inżynieria Rolnicza” 2013, nr 2(143), s. 123–132.
- Koo W.W., Hockman E.M., Dow M., *Palm olein in the fat blend of infant formulas: effect on the intestinal absorption of calcium and fat, and bone mineralization*, „Journal of the American College of Nutrition” 2006, nr 2(25), s. 117–122.
- Kowalska M., Aljewicz M., Mroczek E., Cichosz G., *Olej palmowy – tańsza i zdrowsza alternatywa*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2012, nr 2(45), s. 171–180.
- Lamer-Zarawska E., *Olej wiesiolkowy w profilaktyce, terapii i kosmetyce*, Zbiór prac II sympozjum n.t. *Olej z nasion wiesiolka w profilaktyce i terapii*, MakoLab, Łódź 1995, s. 35–51.
- Lawrowski Z., *Tribologia. Tarcie, zużywanie i smarowanie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008.
- Leger T., Hininger-Favier I., Capel F., Geloën A., Rigaudiere J.P., Jouve C., Pitois E., Pineau G., Vaysse C., Chardigny J.M., Michalski M.C., Malpuech-Brugere C., Demaison L., *Dietary canola oil protects the heart against the deleterious effects induced by the association of rapeseed oil, vitamin E and coenzyme Q10 in the context of a high-fat diet*, „Nutrition & Metabolism” 2018, nr 15(15), s. 2–14.
- Lesiak A., Ciężyńska M., *Wpływ kwasu γ -linolenowego oraz honokiolu na funkcje skóry*, „Forum Dermatologicum” 2017, nr 3(4), s. 152–156.
- Lewinska A., Zebrowski J., Duda M., Gorka A., Wnuk M., *Fatty Acid Profile and Biological Activities of Linseed and Rapeseed Oils*, „Molecules” 2015, nr 12(20), s. 22872–22880.
- Li J., Gu Z., Pan Y., Wang S., Chen H., Zhang H., Chen W., Chen Y., *Dietary supplementation of alpha-linolenic acid induced conversion of n-3 LCPUFAs and reduced prostate cancer growth in a mouse model*, „Lipids in Health and Disease” 2017, nr 16(136), s. 1–9.
- Liu F., Zhao Y.P., Zhu H.G., Zhu Q.H., Sun J., *Simultaneous silencing of GhFAD2-1 and GhFATB enhances the quality of cottonseed oil with high oleic acid*, „Journal of Plant Physiology” 2017, nr 215, s. 132–139.
- Lusas E., Rooney L., *Snack Foods Processing*, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., 2002.
- Martini W., Porto B., de Olivera M., Sant’Ana A., *Comparative Study of the Lipid Profiles of Oils from Kernels of Peanut, Babassu, Coconut, Castor and Grape by GC-FID and Raman Spectroscopy*, „Journal of the Brazilian Chemical Society” 2018, nr 2(29), s. 390–397.
- Materac E., Marczyński Z., Bodek K., *Rola kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 w organizmie człowieka*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2013, nr 2(56), s. 225–233.

- McKevith B., *Nutritional aspects of oilseeds*, British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin, 2005, nr 30, s. 13–26.
- Mińkowski K., Grześkiewicz S., Jerzewska M., Ropelewska M., *Charakterystyka składu chemicznego olejów roślinnych o wysokiej zawartości kwasów linolenowych*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2010, nr 6(73), s. 146–157.
- Nguyen V., Deng Le T., Phan H., Tran L., *Antibacterial Activity of Free Fatty Acids from Hydrolyzed Virgin Coconut Oil Using Lipase from Candida rugose*, „Journal of Lipids” 2017, s. 1–7.
- Obiedzieńska A., Waszkiewicz-Robak B., *Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” 2012, nr 1(80), s. 27–44.
- 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*, „International Journal of Molecular Sciences” 2015, nr 6(16), s. 12871–12890.
- Paszkowski T., *Rola witaminy D w ciąży – przegląd najnowszych doniesień*, „Forum położnictwa i ginekologii” 2017, s. 8–11.
- Penido C., Conte F., Chagas M., Rodrigues C., Pereira J., Henriques M., *Antiinflammatory effects of natural tetranortriterpenoids isolated from Carapa guianensis Aublet on zymosan-induced arthritis in mice*, „Inflammation Research” 2006, nr 55, s. 457–464.
- Pettersson A., *High-performance base fluids for environmentally adapted lubricants*, „Tribology International” 2007, nr 4(40), s. 638–645.
- Poprawski W., *Biodegradowalne smary w zastosowaniu do węzłów łożyskowych elementów wykonywanych maszyn roboczych*, „Inżynieria Maszyn” 2014, nr 2(19), s. 99–107.
- Preedy V., *Handbook of diet, nutrition and the skin*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2012.
- Rincon-Cervera M., Valenzuela R., Hernandez-Rodas M., Barrera C., Espinosa A., Marambio M., Valenzuela A., *Vegetable oils rich in alpha linolenic acid increment hepatic n-3 LCPUFA, modulating the fattyacid metabolism and antioxidant response in rats*, „Prostaglandins leukotrienes and essential fatty acids” 2016, nr 111, s. 25–35.
- Rogoś E., Urbański A., *Wpływ epoksydowanych olejów sojowych na właściwości smarne i fizykochemiczne olejów roślinnych*, „Tribologia” 2014, nr 6, s. 139–150.
- Rosiak E., *Światowy rynek olejów roślinnych*, „Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie” 2017, nr 17, s. 173–181.
- Silska G., *Promocja lnu zasobnego w związku bioaktywne chroniące zdrowie*, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, 2017.
- Silva, V.P., Oliveira, R.R., Figueiredo, M.R., *Isolation of limonoids from seeds of Carapa guianensis Aublet (Meliaceae) by high-speed countercurrent chromatography*, „Phytochemical Analysis” 2009, nr 1(20), s. 77–81.
- Simopoulos A.P., *The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids*, „Biomedicine & Pharmacotherapy” 2002, nr 8(56), s. 365–379.
- Sobiś J., Kunert Ł., Soltysik M., Piegza M., Pudło R., Gorczyca P., *Wielonienasycone kwasy omega-3 w profilaktyce zaburzeń afektywnych*, „Psychiatria” 2015, nr 3(12), s. 147–152.

- SOLGAR, *Omega 3-6-9 NNKT – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe*, s. 1–3.
- Souza C., Leite M., Lasekan J., Baggs G., Pinho L., Druzian J., Ribeiro T., Mattos A., Menezes-Filho J., *Milk protein-based formulas containing different oils affect fatty acids balance in term infants: A randomized blinded crossover clinical trial*, „Lipids in Health and Disease” 2017, nr 16(78), s. 1–11.
- Stolarczyk A., *Tłuszcze w mlekach dla niemowląt i w wybranych preparatach leczniczych*, „Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywienie Dziecka” 1999, nr 1(2/3), s. 155–160.
- Szajlajko U., Fiszer S., *Modyfikacja chemiczna olejów roślinnych w aspekcie ich wykorzystania w produkcji paliw silnikowych i środków smarnych*, „Przemysł Chemiczny” 2003, nr 1(82), s. 18–21.
- Szmaj E., *Produkcja preparatów kosmetycznych w Polsce okresu dwudziestolecia międzywojennego*, „Farmaceutyczny Przegląd Naukowy” 2008, nr 9(10), s. 30–34.
- Thapa R., Carrero-Colon M., Addo-Quaye C., Held J., Dilkes B., Hudson K.A., *New Alleles of FAD3A Lower the Linolenic Acid Content of Soybean Seeds*, „Crop Science” 2018, nr 2(58), s. 713–718.
- Timilsena Y., Wang B., Adhikari R., Adhikari B., *Advances in microencapsulation of polyunsaturated fatty acids (PUFAs)-rich plant oils using complex coacervation: A review*, „Food Hydrocolloids” 2017, nr 69, s. 369–381.
- Uauy R., Dangour A.D., *Nutrition in brain development and aging: Role of essential fatty acids*, „Nutrition Reviews” 2006, nr 5(64), s. 24–33.
- Vidrih R., Filip S., Hribar J., *Content of Higher Fatty Acids in Green Vegetables*, „Czech Journal of Food Sciences” 2009, nr 27, s. 125–129.
- Wcisło T., Rogowski W., *Rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w organizmie człowieka*, „Cardiovascular Forum” 2006, nr 3(11), s. 39–43.
- Weker H., Barańska M., Riahi A., Więch M., Strucińska M., Rowicka G., Dyląg H., Klemarczyk W., Graf P., Socha P., *Wzory żywienia niemowląt i małych dzieci – badanie ogólnopolskie*, „Standardy Medyczne/Pediatria” 2014, nr 11, s. 417–427.
- Weker H., Barańska M., *Żywienie niemowląt i małych dzieci*, Instytut Matki i Dziecka, 2014.
- Wojdalski J., Klimkiewicz M., Drózd B., Mruk R., Słoma J., *Wybrane właściwości mieszanin oleju rzepakowego z benzyną lotniczą*, „Inżynieria Rolnicza” 2013, nr 2(143), s. 349–358.
- Wołosik K., Knaś M., Zalewska A., Niczyפורuk M., Przystupa A., *The importance and perspective of plant-based squalene in cosmetology*, „Journal of Cosmetic Science” 2013, nr 64, s. 59–65.
- Wroniak M., Ptaszek A., Ratusz K., *Wpływ surowca na jakość oleju rzepakowego tłoczonego na zimno*, „Inżynieria Żywności” 2015, nr 2, s. 22–28.
- Zaaboul F., Raza H., Chen C., Liu Y., *Characterization of Peanut Oil Bodies Integral Proteins, Lipids, and Their Associated Phytochemicals*, „Journal of Food Science” 2018, nr 1(83), s. 93–100.
- Zdrojewicz Z., Chruszczewska E., Miner M., *Wpływ witaminy D na organizm człowieka*, „Medycyna Rodzinna” 2015, nr 2(18), s. 61–66.

- Zhang Q., Flach C., Mendelsohn R., Mao G., Pappas A., Mack M.C., Walters R., Southall M., *Topically applied ceramide accumulates in skin glyphs*, „Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology” 2015, nr 8, s. 329–337.
- Zhu X., Phinney D., Paluri S., Heldman D., *Prediction of Liquid Specific Heat Capacity of Foot Lipids*, „Journal of Food Science” 2018, nr 4(83), s. 992–997.
- Zielińska A., Nowak I., *Kwasy tłuszczowe w olejach roślinnych i ich znaczenie w kosmetyce*, „Chemik” 2014, nr 2(68), s. 103–106.

SUMMARY

Monika Szczypka

The use of vegetable oils

An analysis of the possibility of using vegetable oils in various fields is presented. The analysis of the literature shows that vegetable oils can be used in cosmetics, medicine, food technology, infant diet, tribology and an alternative for fuel. Vegetable oils are a combination of triglycerides of higher fatty acids. The fatty acids contained in oils are a concentrated source of energy for the body. Depending on the fat content in the fatty acids molecule, they have pro-health properties. A deficiency of these ingredients can cause skin problems, loss of immunity, kidney, liver and heart diseases. It is used in the infant's diet from birth as milk replacers and dietary supplements. Vegetable oils are also used as renewable fuels and lubricants. Vegetable oils are so an essential raw material obtained from plant seeds. Due to wider scope of use of vegetable oils has made them an indispensable element of our lives.

Key words: vegetable oils, cosmetology, medicine, food technology, infant diet, tribology, fuels.

Data wpływu artykułu: 27.07.2018 r.

Data akceptacji artykułu: 8.01.2019 r.