

ANNA ŻBIKOWSKA, MILENA KUPIEC,
KATARZYNA MARCINIAK-ŁUKASIAK, MAŁGORZATA KOWALSKA

OLEOŻELE – PERSPEKTYWY ICH WYKORZYSTANIA W ŻYWNOSCI

Streszczenie

Celem pracy był przegląd danych literaturowych dotyczących tłuszczów strukturyzowanych różnymi żelifikatorami oraz przedstawienie możliwości wykorzystania oleożeli w produktach spożywczych. Technologia otrzymywania żeli lipidowych określana jest mianem oleożelacji. Jest to technika fizyczna niepozostawiająca odpadów. Organożele powstają w wyniku przemian zachodzących pod wpływem wysokiej temperatury. Żelifikatory są substancjami, które umożliwiają wytworzenie oleożeli z tłuszczów ciekłych. Dzięki swoim właściwościom żelującym strukturyzują one oleje roślinne lub rybne, które bardzo często mają korzystny żywieniowo profil kwasów tłuszczowych. W ten sposób uzyskują one delikatną strukturę ciała stałego. Modyfikowane celulozy (np. etyloceluloza) czy lipidy (np. monoacyloglicerole, wosk carnauba i candelilla) są dozwolonymi substancjami dodatkowymi, które mogłyby być wykorzystane do wytwarzania jadalnych oleożeli. Według danych zawartych w literaturze naukowej perspektywy wykorzystania olejów strukturyzowanych w przemyśle spożywczym są obiecujące. W zależności od rodzaju frakcji lipidowej i substancji strukturyzujących, oleożele mogą znaleźć zastosowanie jako składniki tłuszczowe w różnych produktach spożywczych. Mogą być one np. alternatywą dla typowych tłuszczów stosowanych w produkcji wyrobów ciastkarskich czy cukierniczych i dzięki temu mogą stanowić prozdrowotną alternatywę dla tłuszczów bogatych w niepożądane żywieniowo nasycone kwasy tłuszczowe (KT) czy izomery *trans* KT. Ponadto obecność oleożeli w żywności, np. w czekoladach nadziewanych, mogłaby zapobiec procesowi migracji składników olejowych i zapewnić jej wysoką jakość i niezmiennosć w trakcie przechowywania.

Słowa kluczowe: oleożele, oleożelacja, monoacyloglicerol, etyloceluloza, wosk carnauba, wosk candelilla

Dr hab. inż. A. Żbikowska, prof. nadzw., mgr inż. M. Kupiec, dr inż. K. Marciniak-Łukasiak, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, dr hab. M. Kowalska, prof. nadzw., Katedra Chemii, Wydz. Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu. Kontakt: anna_zbikowska@sggw.pl

Wprowadzenie

Tłuszcz jest jednym z podstawowych składników żywności, w której pełni wiele istotnych funkcji. Wpływa nie tylko na jej cechy fizyczne, ale także na jakość sensoryczną i żywieniową [24]. Do wytwarzania żywności stosowane są często tłuszcze naturalnie stałe lub modyfikowane, które zawierają głównie nasycone lub nienasycone kwasy tłuszczowe w konfiguracji *trans* [17, 39]. Ich obecność wpływa pozytywnie na teksturę tłuszczów, jednak nadmierne spożywanie izomerów *trans* sprzyja występowaniu m.in. chorób układu krążenia, w tym choroby wieńcowej czy zaburzeń metabolicznych [33, 37, 38].

Oleożelacja jest obiecującą alternatywą utwardzania olejów bogatych w nienasycone kwasy tłuszczowe. Umożliwia ona zmianę ich konsystencji i nadanie olejom roślinnym lub rybnym struktury właściwej tłuszczom stałym, bez obecności w ich składzie nasyconych kwasów tłuszczowych i izomerów w konfiguracji *trans*. Proces ten pozwala na ograniczenie spożycia wymienionych związków, zwiększając tym samym jakość żywieniową produktów spożywczych [24, 25]. Uzyskiwanie struktury żelu, przy udziale medium żelującego i dużych ilości jadalnych olejów roślinnych (zazwyczaj ok. 90 %), stwarza nowe możliwości wykorzystania tłuszczów ciekłych w przemyśle spożywczym [24].

Celem pracy było przeanalizowanie, na podstawie przeglądu danych literaturowych, możliwości wykorzystania w żywności oleożeli wytwarzanych przy udziale różnych substancji żelujących.

Wybrane substancje żelujące stosowane do wytworzenia oleożeli

Związki utrzymujące strukturę 3D oleożelu, opisane w literaturze naukowej, to m.in. etyloceluloza, monoacyloglicerole, wosk candelilla [21] i wosk carnauba [23]. Są one wymienione w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [29] jako dozwolone substancje dodatkowe do żywności.

Pierwszy z wymienionych żelifikatorów – etyloceluloza (EC, ang. *ethylcellulose*) cechuje się dobrą rozpuszczalnością w olejach jadalnych [20], w których tworzy elastyczny żel [10]. EC jest syntetyzowana z celulozy i jako jej pochodna ma zdolność do bezpośredniego dyspergowania w ciekłym tłuszczu. Jest to proces termoodwracalny, w którym etyloceluloza przechodzi z zolu w żel. To unikalne zachowanie polega na zdolności tego polimeru do łączenia z innymi substancjami poprzez oddziaływania fizyczne. Na proces ten istotny wpływ mają parametry takie, jak: temperatura i ścinanie. Oddziaływania chemiczne powstające pomiędzy EC a olejem jadalnym, stanowiącym rozpuszczalnik, silnie wpływają na końcowe właściwości otrzymanego żelu [11].

Oleożele z etylocelulozą otrzymuje się najczęściej z olejów roślinnych w warunkach podwyższonej temperatury, a otrzymaną mieszaninę poddaje się procesowi chłó-

dzenia [12]. Właściwości mechaniczne powstałych struktur (np. twardość, elastyczność) zależą w dużej mierze od cech olejów zawartych w ich składzie. Stabilność mechaniczna żelu zwiększa się wraz ze wzrostem stopnia nienasycenia surowca tłuszczowego, np. oleożel zawierający olej rzepakowy, bogaty w kwas oleinowy (C18:1), jest znacznie bardziej miękki niż olej z siemienia lnianego, zawierający duże ilości kwasu linolenowego (C18:3). Jest to związane z różnicą gęstości obydwu surowców. W przypadku tworzenia oleożelu z oleju rzepakowego jako rozpuszczalnika organicznego i etylocelulozy, pierwszy etap procesu wytwarzania (ogrzewanie do temperatury np. 140 °C) prowadzi do zmian oksydacyjnych – wzrostu wartości liczby nadtlenkowej. Maksymalny czas ogrzewania mieszaniny to 15 do 20 min – zanim parametry jakościowe oleju świeżego zaczną ulegać pogorszeniu [15]. Etyloceluloza jest to jeden z najbardziej efektywnych polimerów oleożelujących, który może być wykorzystany w przemyśle spożywczym [11]. Jako substancja dodatkowa jest dozwolona do stosowania w żywności zgodnie z zasadą *quantum satis* [29].

Inną substancją żelującą są monoacyloglicerole (ang. *monoacylglycerols*, *mono-glycerides*, MAGs) zbudowane z pojedynczego łańcucha kwasu tłuszczowego połączonego wiązaniem estrowym z cząsteczką glicerolu [13]. Najczęściej występującymi kwasami tłuszczowymi w monoacyloglicerolach są kwas palmitynowy, składający się z szesnastu atomów węgla w cząsteczce (C16:0) lub dłuższy o dwa atomy węgla kwas stearynowy (C18:0) [8].

Oleozele zawierające monoacyloglicerole powstają jako emulsje wodno-olejowe lub jako bezwodne mieszaniny oleju z kryształami MAGs [8]. Pierwsze z wymienionych rodzajów otrzymuje się poprzez żelowanie olejów jadalnych przy użyciu roztworu monoacylogliceroli o małych stężeniach (ok. 4 %). Cząsteczki tłuszczu zostają ułożone między warstwami kryształów MAGs otoczonych fazą wodną [22]. Drugi rodzaj oleożeli monoacyloglicerolowych powstaje w wyniku reakcji termicznego zsięciowania cząsteczek oleju jadalnego w strukturę kryształów MAGs. Monoacyloglicerole po wprowadzeniu do cieczy organicznej uzyskują zdolność do samoorganizacji w dwuwarstwowe nanostruktury. Wraz ze wzrostem ich ilości grupują się one w postać mikropłytek. Proces ten prowadzi do tworzenia trójwymiarowej sieci, która ostatecznie unieruchamia olej [7].

Wśród lipidowych żelifikatorów stosowanych do produkcji organożeli należy wymienić także woski: carnauba i candelilla. Pierwszy z nich jest uzyskiwany z liści brazylijskiego drzewa palmowego carnauba (*Copernicia prunifera*). Po ich wysuszeniu i rozdrobnieniu przybiera postać pudru. Wosk carnauba stanowi mieszaninę różnych substancji, takich jak: wyższe alkohole, kwasy aromatyczne, parafina czy estry. Jednak estry, np. kwasu cytrynowego, są głównym składnikiem tego wosku, stanowiącym ok. 80 % jego składu [14].

Wosk carnauba jest amorficzny, stosunkowo twardy i ciężki, o przyjemnym zapachu. Jest rozpuszczalny w większości polarnych i organicznych rozpuszczalników. Liczba kwasowa wosku carnauba plasuje się w zakresie $2,9 \div 9,7$ mg KOH/g tego lipidu, jego liczba estrowa wynosi $39 \div 55$ mg KOH/g, natomiast temperatura topnienia zawiera się w granicach $78 \div 85$ °C [3]. W Polsce, podobnie jak i w Unii Europejskiej, jest on substancją dodatkową dozwoloną do stosowania w żywności o numerze E 903 (według systemu oznaczeń UE) [29]. Wosk carnauba zazwyczaj ma zastosowanie w przemyśle kosmetycznym lub spożywczym [3], w którym powszechnie stosowany jest do glazurowania np. orzechów, ziarna kawy czy świeżych owoców cytrusowych. Zgodnie z zaleceniami dopuszcza się jego stosowanie w ilości 200 mg/kg surowca [29].

Kolejny z wymienionych wosków – candelilla (CW) jest otrzymywany z liści krzewów *Euphorbia cerifera* i *Euphorbia antisiphilitica*, występujących w północnym Meksyku i na południowym zachodzie Stanów Zjednoczonych [28]. Jest on uznany przez Agencję Żywności i Leków (ang. *Food and Drug Administration*, FDA) za dodatek do żywności o właściwościach żelujących, tworzący oleożele wraz z olejami roślinnymi [32]. Zdolność do tworzenia żeli i kryształów cechująca ten wosk jest związana z obecnością n-alkanowej frakcji [9], głównie hentriakontanu $C_{31}H_{64}$ (75,9 %) i tritriakontanu $C_{33}H_{68}$ (9,9 %) [4]. Według Akoh i Min [3] liczba kwasowa wosku candelilla mieści się w granicach $12 \div 22$ mg KOH/g wosku, jego temperatura topnienia wynosi $66 \div 71$ °C, a liczba estrowa plasuje się w zakresie $65 \div 75$ mg KOH/g lipidu.

Według regulacji Unii Europejskiej woskowi candelilla przyporządkowano symbol E 902. Jest to dozwolona substancja dodatkowa glazurująca [29]. Może być stosowany w ilości *quantum satis* na powierzchni wyrobów cukierniczych, ciastkarskich z polewą czekoladową, sneksów, orzechów, wafli, ziaren kawy, suplementów diety, świeżych owoców (cytrusów, jabłek, melonów, gruszek, brzoskwiń i ananasów) [29].

Możliwości zastosowania oleożeli ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu spożywczego

Marangoni i Garti [21] podkreślają wzrost zainteresowania naukowców tematyką oleożelowania. Cegla-Nemirovsky i wsp. [6] wskazali na ich możliwe zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym i petrochemicznym.

W licznych anglojęzycznych pracach naukowych autorzy omawiają składniki, które mogą być wykorzystywane do produkcji olejów strukturyzowanych. Są to m.in. triacyloglicerole (TAGs), diacyloglicerole (DAGs), monoacyloglicerole (MAGs), kwasy tłuszczowe, woski, estry [16], a także mieszaniny lecytyny i stearynianu sorbitanu [26] czy wosk candelilla [32].

Pernetti i wsp. [26] twierdzą, że związki o charakterze emulgatorów o niskiej masie cząsteczkowej, mające zdolność do tworzenia sieci, stanowią obecnie najbardziej przyszłościowy dodatek do żywności. Ich użycie miałooby znaczący wpływ na wartość zdrowotną produktów żywnościowych. Jedno z możliwych zastosowań polegałoby na zredukowaniu potrzeby wykorzystania stałych tłuszczów bogatych w nasycone kwasy tłuszczowe i izomery *trans* kwasów tłuszczowych dzięki zminimalizowaniu migracji olejów jadalnych w wieloskładnikowych produktach żywnościowych [16]. Przykładem żywności, w której szczególnie ważne jest przeciwdziałanie wspomnianemu zjawisku, niekorzystnemu zarówno dla technologa żywności jak i konsumenta, są nadziewane wyroby czekoladowe. Według Zieglera i wsp. [36] migrujący w czekoladzie olej, pochodzący z nadzienia, działa jak rozpuszczalnik dla składników masła kakaowego. Przemieszczające się w kierunku powierzchni produktu cząsteczki tworzą na niej kryształy tłuszczu widoczne w postaci charakterystycznego nalotu. Powstałe tzw. kwiaty tłuszczowe są przyczyną niezadowolenia konsumentów. W celu utrzymania wysokiej jakości tego rodzaju wyrobów migracja składników musi zostać zahamowana, zarówno podczas dystrybucji, jak i przechowywania tego typu produktów cukierniczych. Wykorzystanie oleożeli do produkcji czekolad nadziewanych zapobiegałoby przemieszczaniu się frakcji olejowej, zwiększając pożądalność wymienionych wyrobów dla konsumentów, bez konieczności dodatku tłuszczów z nasyconymi kwasami tłuszczowymi [16]. Stortz i Marangoni [31] uważają, że etyloceluloza jest jedną z substancji żelujących, charakteryzujących się zdolnością do tworzenia sieci utrzymującej cząsteczki tłuszczu w czekoladzie nadziewanej lub w maśle orzechowym. Oprócz zdolności do hamowania migracji oleju, np. w pralinach, wymieniona substancja emulgująca wpływa również na zachowanie ich kształtu i zwiększa odporność na wyższą temperaturę (40 °C).

Oleozele monoacyloglicerolowe jako mieszaniny tworzące emulsję mogłyby zostać w szczególności wykorzystane do tworzenia kremowej konsystencji masła orzechowego [30]. W przemyśle ciastkarskim organozele wytworzone z udziałem wosków i olejów jadalnych mogłyby stanowić zamiennik tzw. szorteningów, zawierających w swoim składzie tłuszcze zwierzęce [34]. Jang i wsp. [18] potwierdzili pozytywny wpływ organożelu składającego się z wosku candelilla i oleju rzepakowego na jakość zdrowotną i sensoryczną otrzymanych ciastek. Cechowały się one pożądaną miękkością i smarownością, a także większą o 44,8 % zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu z wyrobami zawierającymi tradycyjne szorteningi.

Oleozele etylocelulozowe mogą być wykorzystywane do produkcji frankfurterek [35]. Ich rola w produktach mięsnych polegałaby na częściowym zastąpieniu tłuszczu wołowego, z którym łączy je podobieństwo wielkości cząsteczek tłuszczowych. Jimenez-Colmenero i wsp. [19] wykazali, że dodatek oleju rzepakowego w tradycyjnej postaci powoduje wzrost twardości i żujności frankfurterek. Jego wcześniejsza struktu-

ryzacja przy udziale etylocelulozy zapewnia otrzymanie produktów finalnych o cechach teksturalnych podobnych do typowych kielbas. Dzięki temu można uzyskać frankfurterki o mniejszej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych przy zachowaniu identycznych właściwości sensorycznych jak wyrób tradycyjny.

Inne zastosowania organożeli mogą polegać na stabilizacji emulsji w/o i kontrolowanym uwalnianiu substancji chemicznych, dla których stanowiłyby otoczkę [16]. Wymienione cechy mogłyby zostać użyte przy produkcji tabletek, a także w kosmetyce. Rehman i wsp. [25] wykazali możliwość wykorzystania oleju rybnego jako fazy tłuszczowej oleożelu, stanowiącego jeden ze składników tzw. podwójnych żeli. Autorzy wskazują na przydatność wymienionej mieszaniny w przemyśle farmaceutycznym. Z kolei według Rogersa i wsp. [28] oleożele mogłyby zwiększyć biodostępność wielu związków biologicznie czynnych, charakteryzujących się właściwościami hydrofobowymi. Jednym z nich jest karoten, który jako substancja rozpuszczalna w olejach jadalnych stałaby się lepiej przyswajalna dla organizmu [2]. Jako nośniki substancji funkcjonalnych i stabilizatory emulsji oleożele stanowią potencjalne składniki kremów nawilżających, środków barwiących skórę, balsamów czy pomadek do ust [6]. Ponadto organożele poprawiając stabilność produktu, miałyby bezpośredni wpływ na utrzymanie fabrycznego kształtu opakowania [10].

W przemyśle petrochemicznym wykorzystanie oleożeli wytworzonych na bazie związków żelujących i substancji łatwo zapalnych mogłoby znacząco ograniczyć ryzyko wycieku takich niebezpiecznych produktów [5]. Miałoby to bezpośredni wpływ na wzrost bezpieczeństwa ich przechowywania i transportu [1]. Organożele mogą być ponadto stosowane jako składniki środków służących do czyszczenia i konserwacji np. obrazów [10].

Podsumowanie

Organożele są to lipidy strukturyzowane otrzymywane metodą fizyczną w wyniku przemian zachodzących pod wpływem wysokiej temperatury. Do ich wytworzenia mogą być wykorzystane oleje roślinne lub rybne o korzystnym żywieniowo profilu kwasów tłuszczowych. W zależności od substancji wchodzących w skład oleożeli mogą być one wykorzystywane jako składniki tłuszczowe w różnych produktach spożywczych. Można więc przypuszczać, że jadalne oleje strukturyzowane w przyszłości znajdą różnorodne zastosowanie w przemyśle. Szeroka gama surowców, które można wykorzystać do ich wytwarzania umożliwi otrzymanie różnych mikrostruktur organożelowych. Emulsje olejowe mogą być alternatywą dla szorteningów stosowanych w produkcji wyrobów ciastkarskich czy cukierniczych. Uzyskuje się wiele korzyści, zwłaszcza zdrowotnych, w przypadku żywności, ale także może przyczynić się do zwiększenia asortymentu produktów spożywczych możliwych do transportu i przechowywania w mniej wymagających warunkach.

Literatura

- [1] Abdallah A.J., Weiss R.G.: N-Alkanes, gel n-alkanes and many other organic liquids. *Langmuir*, 2000, 16, 352-355.
- [2] Akinosho H.O., Wickerb L.: Stability of β -carotene loaded emulsions vary by viscosity of hydroxypropylmethylcellulose dispersions. *LWT-Food Sci. Technol.*, 2015, 63, 582-589.
- [3] Akoh C.C., Min D.B.: *Food Lipids: Chemistry, Nutrition and Biotechnology*. 3rd Ed. CRC Press, Boca Raton, USA, 2008, p. 102-109.
- [4] Alvarez-Mitre F.M., Morales-Rueda J.A., Dibildox-Alvarado E., Charó-Alonso M.A., Toro-Vazquez J.F.: Shearing as a variable to engineer the rheology of candelilla wax organogels. *Food Res. Int.*, 2012, 49, 580-587.
- [5] Bhattacharya S., Krishnan-Ghosh Y.: First report of phase selective gelation of oil from oil/water mixtures. Possible implication toward containing oil spills. *Chemical Communication*, 2001, 2, 185-186.
- [6] Cegla-Nemirovsky Y., Aserin A., Garti N.: Oleogels from glycerol - based lyotropic liquid crystals: Phase diagrams and structural characterization. *JAOCS*, 2015, 92, 439-447.
- [7] Chen C.H., van Damme I., Terentjev E.M.: Phase behaviour of C18 monoglycerides in hydrophobic solutions. *Soft Matter*, 2009, 5, 432-439.
- [8] Chen C.-H., Terentjev E.M.: Monoglycerides in oils. In: *Edible Oleogels: Structure and Health Implications*. Eds. A.G. Marangoni, N. Garti. AOCS Press, Urbana, Illinois, USA, 2011, pp. 173-202.
- [9] Chopin-Doroteo M., Morales-Rueda J.A., Dibildox-Alvarado E., Charó-Alonso M.A., de la Peña-Gil A., Toro-Vazquez J.F.: The effect of shearing in the thermo-mechanical properties of candelilla wax and candelilla wax – tripalmitin organogels. *Food Biophysics*, 2011, 6, 359-376.
- [10] Co E.D., Marangoni A.G.: Oleogels: Alternative edible oil-structuring method. *JAOCS*, 2012, 89 (5), 749-780.
- [11] Davidovich-Pinhas M., Barbut S., Marangoni A.G.: Development, characterization, and utilization of food-grade polymer oleogels. *Ann. Rev. Food Sci. Technol.*, 2016, 7, 65-91.
- [12] Dey T., Kim D.A., Marangoni A.G.: Ethylcellulose oleogels In: *Edible Oleogels: Structure and Health Implications*. Eds. A.G. Marangoni, N. Garti. AOCS Press, Urbana, Illinois, USA, 2011, pp. 295-312.
- [13] Eichmann T.O., Knittelfelder O.L.: Glycerolipids: Tri-, di-, and monoacylglycerols. In: *Encyclopedia of Lipidomics*. Ed. M.R. Wenk. Springer, Dordrecht, Netherlands, 2015, pp. 1-4.
- [14] Freitas C.A.S., Vieira I.G.P., Sousa P.H.M., Muniz C.R., da Costa Gonzaga M.L., Guedes M.I.F.: Carnauba wax p-methoxycinnamic diesters: Characterisation, antioxidant activity and simulated gastrointestinal digestion followed by in vitro bio-accessibility. *Food Chem.*, 2016, 196, 1293-1300.
- [15] Gravelle A.J., Barbut S., Marangoni A.G.: Ethylcellulose oleogels: Manufacturing considerations and effects of oil oxidation. *Food Res.*, 2012, 2, 578-583.
- [16] Hughes N.E., Marangoni A.G., Wright A.J., Rogers M.A., Rush J.W.: Potential food applications of edible oil organogels. *Trends Food Sci. Technol.*, 2009, 20, 470-480.
- [17] Hwang H.S., Singh M., Lee S.: Properties of cookies made with natural wax-vegetable oil organogels. *J. Food Sci.*, 2016, 81, 1045-1054.
- [18] Jang A., Bae W., Hwang H.S., Lee H.G., Lee S.: Evaluation of canola oil oleogels with candelilla wax as an alternative to shortening in baked goods. *Food Chem.*, 2015, 187, 525-529.
- [19] Jimenez-Colmenero F., Salcedo-Sandoval L., Bou R., Cofradesa S., Herrero A.M., Ruiz-Capillasa C.: Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends Food Sci. Technol.*, 2015, 44, 177-188.
- [20] Laredo T., Barbut S., Marangoni A.G.: Molecular interactions of polymer oleogelation. *Soft Matter*, 2011, 7, 2734-2743.
- [21] Marangoni A.G., Garti N.: An overview of the past, present, and the future of organogels. In: *Edible Oleogels: Structure and Health Implications*. Eds. A.G. Marangoni, N. Garti. AOCS Press, Urbana, Illinois, USA, 2011, pp. 1-17.
- [22] Marangoni A.G., Idziak S.H.J., Rush J.W.E.: Controlled release of food lipids using monoglyceride

- gel phases regulates lipid and insulin metabolism in humans. *Food Biophysics*, 2008, 3, 241-245.
- [23] Ögütçü M., Yılmaz E.: Oleogels of virgin olive oil with carnauba wax and monoglyceride as spreadable products. *Grasasy Aceites*, 2014, 65, 1-11.
- [24] Patel A.R., Dewettinck K.: Edible oil structuring: An overview and recent updates. *Food Funct.*, 2016, 7, 20-29.
- [25] Rehman K., Mohad Amin C.I.M., Zulfakar M.H.: Development and physical characterization of polymer-fish oil bigel (hydrogel/oleogel) system as a transdermal drug delivery vehicle. *J. Oleo. Sci.*, 2014, 63, 961-970.
- [26] Rogers M.A., Strober T., Bot A., Toro-Vazquez J.F., Stortz T., Marangoni A.G.: Edible oleogels in molecular gastronomy. *Int. J. Gastr. Food Sci.*, 2014, 2, 22-31.
- [27] Pernetti M., Malssen K.F., Flöter E., Bot A.: Structuring of edible oils by alternatives to crystalline fat. *Curr. Opin. Colloid Inter. Sci.*, 2007, 12, 221-231.
- [28] Rogers M.A., Wright A.J., Marangoni A.G.: Engineering the oil binding capacity and crystallinity of self-assembled fibrillar networks of 12-hydroxystearic acid in edible oils. *Soft Matter*, 2008, 4, 1483-1490.
- [29] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. *Dz. U.* 2010 r. Nr 232, poz. 1525.
- [30] Si H., Cheong L.Z., Huang J., Wang X., Zhang H.: Physical properties of soybean oleogels and oil migration evaluation in model praline system. *JAOCS*, 2016, 93, 1075-1084.
- [31] Stortz T.A., Marangoni A.G.: Ethylcellulose solvent substitution method of preparing heat resistant chocolate. *Food Res. Int.*, 2013, 51, 797-803.
- [32] Toro-Vazquez J.F., Morales-Rueda J.A., Dibildox-Alvarado E., Charó-Alonso M.A., Alonso-Macías M., González-Chavez M.M.: Thermal and textural properties of organogels developed by candelilla wax in safflower oil. *JAOCS*, 2007, 84, 989-1000.
- [33] Wu J.H.Y., Zheng M., Catterall E., Downs S., Thomas B., Veerman L., Barendregt J.J.: Contribution of trans-fatty acid intake to coronary heart disease burden in Australia. *Nutrients*, 2017, 9, 1-9.
- [34] Yılmaz E., Ögütçü M.: The texture, sensory properties and stability of cookies prepared with wax oleogels. *Food Funct.*, 2015, 6, 1194-1204.
- [35] Zetzl A.K., Marangoni A.G., Barbut S.: Mechanical properties of ethylcellulose oleogels and their potential for saturated fat reduction in frankfurters. *Food Funct.*, 2012, 3, 327-337.
- [36] Ziegler G.R., Shetty A., Anantheswaran R.C.: Nut oil migration through chocolate. *Manufacturing Confectioner*, 2004, 84, 118-126.
- [37] Żbikowska A.: Formation and properties of trans fatty acids – A review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2010, 60, 107-114.
- [38] Żbikowska A., Rutkowska J.: Skład kwasów tłuszczowych a jakość i przydatność technologiczna tłuszczów do pieczenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 4 (59), 90-95.
- [39] Żbikowska A., Rutkowska J., Kowalska M.: Consumption safety of pastries, confectionery and potato products as related to fat content. *J. Am. Coll. Nutr.*, 2015, 34, 507-514.

OLEOGELS – PERSPECTIVES ON APPLYING THEM TO FOOD

S u m m a r y

The objective of the study was to review the reference literature dealing with the structured fats formed by different gelling agents and to present some possibilities of using oleogels in food products. The technology of structuring edible oils is known as oleogelation. It is a wasteless physical technique. Organogels are formed as a result of changes occurring at high temperatures. Gelators (gelling agents) are substances that make it possible to produce oleogels from liquid fats. Thanks to their gelling properties, they structure plant or fish oils that have, very often, a nutritionally beneficial profile of fatty acids. In this way they obtain the delicate structure of a solid body. Modified celluloses (ethyl cellulose) or lipids

(monoglycerides of fatty acids, carnauba and candelilla wax) are permitted food additives, which can be used to manufacture edible oleogels. According to the data in the scientific literature, the prospects for applying structured oils to food industry are promising. Depending on the type of lipid fraction and structuring substances, organogels can be used as fatty components in various food products. They can be, for example, a substitute for conventional fats used in the production of pastries and confectioneries, and, thus, they may become a health promoting alternative to fats rich in nutritionally undesirable saturated fatty acids (SFA) or *trans* SFA isomers. In addition, the presence of oleogels in food (e.g. in stuffed chocolates) may prevent the migration of oil components and ensure high quality and consistency thereof during storage.

Key words: oleogels, oleogelation, monoacylglycerol, ethyl cellulose, carnauba wax, candelilla wax ☒



Polskie Towarzystwo Technologów Żywności

we współpracy z

Katedrą Technologii Mięsa Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

zapraszają na

V Międzynarodową Konferencję Naukową z cyklu:

“MEAT IN TECHNOLOGY AND HUMAN NUTRITION” –

“MEAT AS A FUNCTIONAL AND PRO-HEALTHY PART OF OUR DIET”

Tarnowo Podgórne k. Poznania, 27 – 29 czerwca 2018 r.

Główne sesje konferencji:

1. Produkcja mięsa w zmieniającym się świecie
2. Mięso – źródło bioaktywnych związków i jego funkcjonalne właściwości
3. Innowacje w nauce o mięsie i jego przetwarzaniu
4. Postęp w ocenie jakości mięsa, bezpieczeństwa zdrowotnego i autentyczności żywności

Zgłoszenie uczestnictwa i tytułu prezentacji – **do 15.01.2018 r.**

Informacje: www.up.poznan.pl/meat2018

Kontakt: dr inż. Mirosława Krzywdzińska-Bartkowiak

e-mail: meat2018@up.poznan.pl; tel. 61 848 72 54