

## WPLYW KARAGENU NA TEKSTURĘ I STABILNOŚĆ OLEOŻELI HYDROKSYPROPYLOMETYLOCELULOZOWYCH

*Anna Żbikowska, Milena Kupiec, Sylwia Onacik-Gür*

Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa  
e-mail: anna\_zbikowska@sggw.pl

**Streszczenie.** Celem pracy była ocena wpływu dodatku karagenu na właściwości teksturalne i stabilność oleożeli. Główną substancją strukturyzującą olej rzepakowy była hydroksypropylometyloceluloza (HPMC). Zastosowano dodatek karagenu w ilościach: 0,25, 0,50 oraz 0,75%. Zbadano twardość organożeli po ich wysuszeniu, a w próbkach po zhomogenizowaniu oznaczono smarowność i stabilność (metodą wirówkową). Wykazano wpływ karagenu na parametry tekstury i stabilność oleożeli. Twardość wysuszonych organożeli zmniejszała się wraz ze wzrostem wielkości dodatku karagenu (od 25,44 N dla próbki kontrolnej – bez karagenu, do 1,55 N dla oleożelu z 0,75% udziałem tej substancji). Jednocześnie wielkość tego dodatku nie miała wpływu na wartość maksymalnej siły penetracji (w przypadku próbek zhomogenizowanych). Wszystkie oleożele z karagenem miały twardość zbliżoną do twardości handlowych miksów tłuszczowych, zawierających w składzie około 50% tłuszczu mlecznego. Wyrób z największym udziałem karagenu cechował się smarownością podobną do handlowych miksów tłuszczowych. Ponadto wykazano, że karagen pogarszał stabilność struktury oleożeli.

**Słowa kluczowe:** tekstura oleożeli, stabilność, hydroksypropylometyloceluloza, karagen

### WSTĘP

Oleożele (organożele) są to struktury powstałe w wyniku ustabilizowania oleju w sieci wytworzonej przez medium żelujące, o lepkiej i sprężystej konsystencji (Marangoni 2012, Patel i Dewettinck 2015). W wyniku ogrzania i ochłodzenia mieszaniny dochodzi do powstania oddziaływań między fazą ciekłą i stałą (Öğütçü i in. 2015). Cząsteczki oleju zostają uwięzione w sieci trójwymiarowej, co nie powoduje zmian w ich składzie chemicznym, a powstała struktura ma właściwości ciała stałego (Jang i in. 2015).

Proces powstawania organożeli (oleożelowanie) przebiega w różny sposób w zależności od m.in.: masy cząsteczkowej substancji żelującej, jej polarności, czy charakteru chemicznego cząsteczki (Patel i Dawettinck 2015). Jego zadaniem jest uzyskanie produktu o delikatnej strukturze, podobnej do tłuszczów stałych, ale o właściwościach odżywczych tłuszczów z przewagą nienasyconych kwasów tłuszczowych. W tym celu wykorzystywane są dużo większe ilości olejów, w porównaniu do ilości frakcji substancji żelującej o konsystencji stałej (Rogers 2015). Organożele mogą być wytworzone z emulsji oleju w wodzie (o/w) lub wody w oleju (w/o) (Ögütçü i in. 2015), a następnie są one pozbawiane wodnych otoczek (dotyczy to polimerów hydrofilowych). Natomiast oleożele etylocelulozowe formowane są bezpośrednio poprzez dyspersję substancji żelującej w olejowym rozpuszczalniku w wysokiej temperaturze (Patel 2015).

Oleożele mogą znaleźć zastosowanie w produkcji żywności w zastępstwie typowych szorteningów (Jang i in. 2015), stabilizatorów emulsji, tłuszczy uwodornionych i substancji ograniczających migrację oleju (Hughes i in. 2009).

Do produkcji emulsji olejowych konieczne są substancje żelujące, takie jak np. etyloceluloza, monoacyloglicerol, czy hydroksypropylometyloceluloza (HPMC) (Das i in. 2012). Ten zmodyfikowany polisacharyd, dzięki obecności grup hydroksypropylowych, jest rozpuszczalny w wodzie (Esteghlal i in. 2016) i może tworzyć emulsje typu o/w (Rubilar i in. 2015). Proces ten polega na włączaniu cząsteczek oleju do wodnego roztworu HPMC podczas homogenizacji. Tak powstała emulsja może zostać poddana suszeniu, czego efektem jest uzyskanie nowej struktury o konsystencji żelu (Zúñigaa i in. 2012). Wytworzona i wysuszona sieć HPMC wykazuje doskonałe zdolności absorpcji ciekłego oleju (95-98% wagowych oleożelu) (Patel i Dewettinck 2015).

Hydroksypropylometyloceluloza znajduje zastosowanie m.in. w preparatach farmaceutycznych (Viriden i in. 2011, Rehman i in. 2014) jako substancja tworząca sieć hydrożelową, w której znajduje się aktywny składnik leczniczy (Arafa i Ayoub 2017). HPMC jest dodatkiem (E 464) dozwolonym do żywności (Rozporządzenie 2010). Może być również nośnikiem innych substancji, np. emulsji  $\beta$ -karotenowych (Akinosho i Wickerb 2015).

Karagen jest dozwolonym dodatkiem do żywności – E 407 (Rozporządzenie 2010; Rozporządzenie 2011). Polisacharydy karagenowe ze względu na bezpieczeństwo żywieniowe (McKim i in. 2016), naturalne pochodzenie, dużą dostępność, niską cenę i biodegradowalność są szeroko stosowane w różnych gałęziach przemysłu. Znalazły zastosowanie m.in. w medycynie, preparatach farmaceutycznych, kosmetykach oraz w przemyśle spożywczym (Prajapati i in. 2014).

Wykorzystanie spożywczych substancji żelujących do strukturyzacji olejów o wysokich wartościach żywieniowych stwarza możliwości wytworzenia nowych produktów tłuszczowych alternatywnych w stosunku do tłuszczów stałych

o niekorzystnym profilu kwasów tłuszczowych, np. tłuszczów do smarowania pieczywa. Celem pracy była ocena wpływu dodatku karagenu na właściwości teksturalne i stabilność oleożeli hydroksypropylometylocelulozowych (hypromelozowych).

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły oleożele polisacharydowe z różnym udziałem karagenu w składzie. Do ich wytworzenia zastosowano następujące surowce: olej rzepakowy (ZT „Kruszwica” S.A.), hydroksypropylometylocelulozę – HPMC (JRS, J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co), karagen (frakcja ι) – K, ekstrahowany z glonów *Rhodophyceae* (EUROGUMAIS).

Skład emulsji oleożelowych był następujący: 60% faza tłuszczowa, 40% faza wodna. Fazę wodną stanowił 2% roztwór HPMC i roztwór karagenu o zmiennym stężeniu, wynoszącym: 0,25, 0,50 lub 0,75%, w zależności od wariantu. Próbkę kontrolną stanowiły oleożele bez dodatku karagenu (HPMC 0% K).

Technologia wytworzenia oleożeli HPMC składała się z kilku etapów. W pierwszym z nich przygotowano fazę wodną (2% roztwór hypromelozy) przy użyciu miksera statycznego (Kjanke & Kunkeln IKA-WERK, Niemcy), a następnie przeprowadzono jej homogenizację (Kjanke & Kunkeln IKA-Labortechnik, Niemcy) przy 11000 obr·min<sup>-1</sup>. W drugim etapie, w wyniku przeprowadzonego procesu homogenizacji, połączono fazę wodną z fazą tłuszczową i otrzymano emulsję oleju w wodzie.

W kolejnym etapie emulsję umieszczono w metalowych naczyniach (25 x 40 cm) i suszono w temperaturze 80°C, w suszarce laboratoryjnej SUP-100, Polska (grubość warstwy ok. 2 cm). Po pozabawieniu emulsji wody uzyskano oleożel o nowej sztywnej strukturze, charakteryzującej się dużo większą twardością i porowatością. W ostatnim etapie wysuszone oleożele homogenizowano (11000 obr·min<sup>-1</sup>) aż do momentu uzyskania półpłynnej konsystencji musu (10 min.). Wszystkie oleożele wytworzono trzykrotnie.

W otrzymanych organożelach analizie poddano ich teksturę i stabilność uzyskanej struktury lipidów. Pomiaru tekstury wykonywano teksturometrem Texture Analyser TA.XT plus (Micro Stable Systems, Wielka Brytania). Twardość oleożeli hypromelozowych oznaczano, używając testu penetracji. Próbki o temperaturze 23±1°C badano, stosując próbnik cylindryczny o średnicy 10 mm (P/0.5), który zagłębiał się z prędkością przesuwu 1 mm·s<sup>-1</sup> na głębokość 5 mm lub 2 mm (w przypadku oleożeli bezpośrednio po suszeniu). Organożele były umieszczone w naczynkach o średnicy 3 cm (do wysokości ok. 2,5 cm). Wyniki pomiarów rejestrowano i analizowano w programie Texture Exponent. Największą uzyskaną wartość siły penetracji, wyrażoną w Newtonach, interpretowano jako twardość żelu. Wykonano łącznie po dwaście oznaczeń dla każdego rodzaju oleożelu, czyli łącznie 36 analiz.

Smarowność organożeli oznaczono za pomocą testu penetracji, do którego zastosowano specjalny zestaw pomiarowy, składający się z końcówki pomiarowej w kształcie stożka („spreadability ring”), o średnicy 45 mm i naczynka na próbkę. Prędkość, z jaką przesuwał się element roboczy do momentu uzyskania 1 mm szczeliny między dwoma częściami pomiarowymi zestawu, wynosiła  $3 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ . Badane próbki miały temperaturę  $23\pm 1^\circ\text{C}$ . Na podstawie uzyskanych krzywych określono smarowność próbek ( $\text{N}\times\text{mm}$ ). Badanie przeprowadzono dwunastokrotnie dla każdego wariantu oleożelu.

Stabilność oleożeli wyznaczono metodą wirówkową (SOMW) w temperaturze  $23\pm 1^\circ\text{C}$ , na podstawie zmodyfikowanej metody Da Pieve i in. (2010). Próbki organożeli wirowano przy  $3500 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$  w wirówce MPW-340 (Polska). Czas trwania procesu wynosił 20 minut. Po usunięciu fazy ciekłej, pozostałość (żel wraz z próbką) zważono. Oznaczenie powtarzano dziewięciokrotnie dla każdego wariantu (łącznie 36 analiz).

SOMW obliczono ze zmodyfikowanego wzoru Yilmaz i Öğütçü (2014):

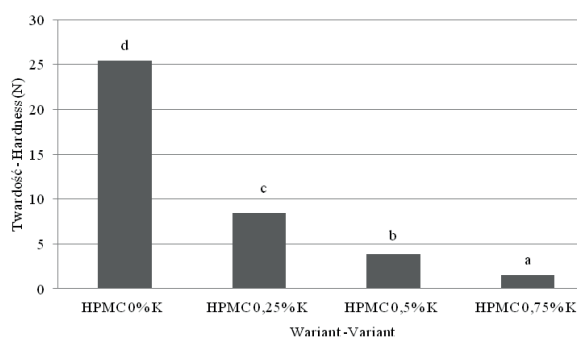
$$SOMW = \frac{(M_{pw} - M_p)}{(M_p - M_p)} \times 100\% \quad (1)$$

gdzie:  $M_{pz}$  – masa próbki wraz z uzyskanym żelem (g);  $M_p$  – masa próbki (g);  $M_{pw}$  – masa próbki i oleożelu po odwirowaniu (g).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 12. Uzyskane wyniki zostały przeanalizowane za pomocą analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi określono w oparciu o Test Tukeya. Wnioskowanie zostało przeprowadzone na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Maksymalna siła, która powodowała deformację badanych oleożeli, bezpośrednio po suszeniu, zmniejszała się wraz ze wzrostem wielkości dodatku karagenu. Twardość próbki kontrolnej (HPMC 0% K) była ponad szesnastokrotnie większa od twardości oleożelu z największym dodatkiem karagenu (wariant HPMC 0,75% K) – rys. 1. Zbliżone wartości tego parametru, ale różniące się istotnie statystycznie, uzyskano w przypadku próbek z dwóch kolejnych wariantów z największym procentowym udziałem karagenu. Twardość tych oleożeli wynosiła odpowiednio 3,83 N dla 0,5% K i 1,55 N dla 0,75% K. Spadek twardości oleożeli, związany ze wzrostem ilości karagenu w ich składzie, może świadczyć o lepszym wiązaniu oleju rzepakowego przez hydroksypropylometylocelulozę i braku synergizmu w działaniu obydwu substancji żelujących.

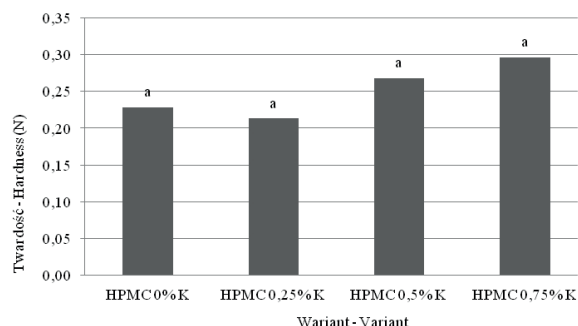


**Rys. 1.** Twardość oleożeli z HPMC przed homogenizacją (\*a,b,c – różne litery oznaczają wartości średnie różniące się istotnie statystycznie,  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 1.** HPMC gels strength before homogenization (a, b, c – different letters indicate mean values that differ statistically significantly,  $p \leq 0.05$ )

W celu wykazania różnic we właściwościach teksturalnych uzyskanych oleożeli oznaczono również twardość próbek po ich zhomogenizowaniu (rys. 2).

Jak można było przypuszczać, twardość oleożeli hydroksypropylometylocelulozowych po ich rozdrobnieniu osiągnęła znacznie niższe wartości niż bezpośrednio po suszeniu. Było to spowodowane znaczącą zmianą struktury i konsystencji oleożeli, ze stałej do półpłynnej, uzyskanej w wyniku homogenizacji. Największą różnicę między wartościami tego parametru odnotowano w przypadku próbki kontrolnej (bez dodatku karagenu), a najmniejszą dla oleożeli z największym dodatkiem karagenu (HPMC 0,75% K) (rys. 1 i 2).



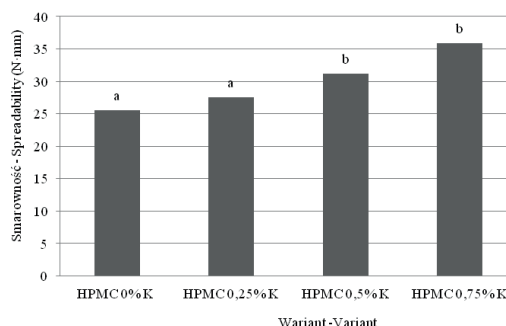
**Rys. 2.** Twardość oleożeli z HPMC po homogenizacji (\*a – oznaczenie grup jednorodnych)

**Fig. 2.** HPMC gel strength after homogenization (\*a – homogeneity group symbol)

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że największą twardością (0,30 N) cechował się rozdrobniony oleożel z 0,75% dodatkiem karagenu, a najmniejszą (0,21 N) próbki z wariantu z 0,25% K (rys. 2). Są to wartości bardzo zbliżone, nie różniące się istotnie statystycznie, co wskazuje na brak jednoznacznego związku pomiędzy ilością dodanego karagenu a badanym parametrem zhomogenizowanych próbek.

Twardość oleożeli zbadano również po ich zhomogenizowaniu. Zabieg ten spowodował zmianę ich tekstury i umożliwił porównanie z handlowymi produktami tłuszczowymi przeznaczonymi do smarowania pieczywa. Wszystkie uzyskane oleożele uzyskały zbliżoną twardość do dwóch handlowych miksów tłuszczowych, przeznaczonych do smarowania pieczywa, analizowanych przez Jakubczyk i in. (2014), w temperaturze 20°C. Były to produkty najbardziej miękkie, wśród badanych przez autorki miksów. Składały się one w 50% z tłuszczu mlecznego i 18% z oleju roślinnego oraz w 52% z tłuszczu mlecznego i 15% z oleju roślinnego. W obu rodzajach produktów tłuszczowych maksymalna siła w cieście penetracji wynosiła ok. 0,23 N.

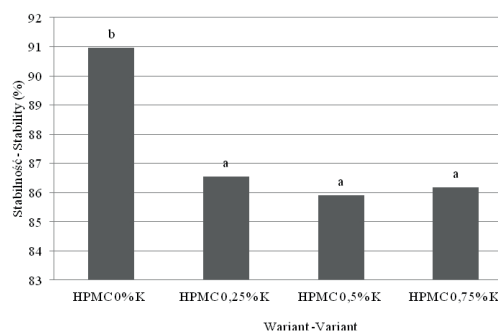
W celu oznaczenia smarowności oleożeli i porównania ich z handlowymi produktami do smarowania badane próbki zhomogenizowano. Zastosowane dodatki karagenu wpływały na wyniki badanego parametru (rys. 3). Wraz ze wzrostem stężenia karagenu w organożelach wartość smarowności wzrastała. Próbką kontrolną (HPMC 0% K) cechowała się najmniejszym wynikiem tego oznaczenia, wynoszącym 25,52 N·mm. Jest to wartość o 10,32 jednostki mniejsza niż otrzymana dla próbki z wariantu z 0,75% dodatkiem karagenu, cechującej się największą wartością tego parametru. Według Jakubczyk i in. (2014) smarowność handlowych miksów tłuszczowych w temperaturze 20°C plasuje się w granicach od 35,91 do 101,51 N·mm. Jeden z wykonanych oleożeli z HPMC, z największym udziałem karagenu (HPMC 0,75% K), miał zbliżoną wartość omawianego parametru do smarowności rynkowych miksów tłuszczowych.



**Rys. 3.** Smarowność oleożeli (\*a, b – różne litery oznaczają wartości średnie różniące się istotnie statystycznie,  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 3.** Spreadability of oleogels (a, b – different letters indicate mean values that differ statistically significantly,  $p \leq 0.05$ )

W celu sprawdzenia trwałości wiązania oleju rzepakowego przez zastosowane substancje żelujące przeprowadzono test stabilności. Wskutek wirowania organożele uległy rozwarstwieniu na dwie fazy: ciekłą i stałą-żelową. Otrzymane wartości wskaźnika stabilności świadczą o stosunkowo wysokiej trwałości oleożeli i wynosiły one od 85,91 do 90,96% (rys. 4).



**Rys. 4.** Stabilność oleożeli wyrażona w procentach (\*a,b,c – różne litery oznaczają wartości średnie różniące się istotnie statystycznie,  $p \leq 0,05$ )

**Fig. 4.** Stability of olegels in percentage (a, b, c – different letters indicate mean values that differ statistically significantly,  $p \leq 0.05$ )

Największą utratą fazy olejowej cechowały się oleożele z największym dodatkiem karagenu, tj. 0,5 i 0,75%, wynoszącą odpowiednio 9,04 do 14,09%. Próbka kontrolna była najbardziej stabilna, co może świadczyć o negatywnym wpływie dodatku karagenu na trwałość oleożeli (rys. 4). Większą zdolność wiązania oleju jadalnego, na przykładzie oleju z orzechów laskowych, wykazali Yilmaz i Öğütçü (2014) w przypadku zastosowania jako substancji żelującej wosku pszczelego i monoacyloglicerolu. Stabilność uzyskanej przez tych autorów struktury organożeli, zawierających łącznie 3% dodatek wymienionych substancji, wynosiła 99%.

#### WNIOSKI

1. Karagen wpływał istotnie statystycznie na cechy tekstury 2% hydroksypropylometylocelulozowych (HPMC) oleożeli. Wraz ze wzrostem udziału karagenu zmniejszała się twardość organożeli, bezpośrednio po ich wysuszeniu. Jednocześnie wielkość tego dodatku nie miała wpływu na wartość maksymalnej siły penetracji w przypadku próbek homogenizowanych.

2. Organożele z HPMC i z dodatkiem karagenu, niezależnie od jego wielkości (po procesie homogenizacji), miały twardość podobną jak handlowe miksy tłuszczowe, zawierające w składzie około 50% tłuszczu mlecznego.

3. Karagen wpływał na smarowność oleożeli z HPMC. Wyrób z największym udziałem tego dodatku cechował się smarownością podobną do handlowych mikśów tłuszczowych.

4. Dodatek karagenu do 2% hydroksypropylometylocelulozowych oleożeli pogarszał stabilność ich struktury.



5. Biorąc pod uwagę otrzymane wyniki, zwłaszcza parametry tekstury zhomogenizowanych oleożeli, można przypuszczać, że możliwe jest otrzymanie produktu do smarowania pieczywa na bazie wyłącznie oleju. Wyrób taki stanowiłby korzystną żywieniowo alternatywę dla handlowych miksów, nie mniej jednak konieczne są dalsze prace w tym zakresie.

#### PIŚMIENNICTWO

- Akinosho H.O., Wickerb L., 2015. Stability of  $\beta$ -carotene loaded emulsions vary by viscosity of hydroxypropyl methylcellulose dispersions. *LWT-Food Sci. Technol.*, 63(1), 582-589.
- Arafa M.G., Ayoub B.M. 2017. DOE optimization of nano-based carrier of pregabalin as hydrogel: new therapeutic and chemometric approaches for controlled drug delivery systems. *Sci. Rep.*, 7(41503), 1-15.
- Da Pieve S., Calligaris S., Co E., Nicoli M.C., Marangoni A.G., 2010. Shear nanostructuring of mono-glyceride organogels. *Food Biophysics*, 5(3), 211-217.
- Das R., Panda A.B., Pal S., 2012. Synthesis and characterization of a novel polymeric hydrogel based on hydroxypropyl methyl cellulose grafted with polyacrylamide. *Springer*, 19(3), 933-945.
- Esteghlal S., Niakosari M., Hosseini S.M.H., Mesbahi G.R., Gholam Hossein Yousefi G.H., 2016. Gelatin-hydroxypropyl methylcellulose water-in-water emulsions as a new bio-based packaging material. *Int. J. Biol. Macromol.*, 86, 242-249.
- Guiastrenec B., Söderlind E., Richardson S., Peric A., Bergstrand M., 2017. In vitro and in vivo modeling of hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) matrix tablet erosion under fasting and postprandial status. *Pharm. Res.*, 34(4), 847-859.
- Hughes N.E., Marangoni A.G., Wright A.J., Rogers M.A., Rush J.W., 2009. Potential food applications of edible oil organogels. *Trend Food Sci. Technol.*, 20(10), 470-480.
- Jakubczyk E., Gondek E., Samborska K., 2014. Charakterystyka tekstury wybranych miksów tłuszczowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 579, 17-26.
- Jang A., Bae W., Hwang H.S., Lee H.G., Lee S., 2015. Evaluation of canola oil oleogels with candelilla wax as an alternative to shortening in baked goods. *Food Chem.*, 187, 525-529.
- Marangoni A.G., 2012. Organogels: an alternative edible oil-structuring method. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 89(5), 749-780.
- McKim J.M., Baas H., Rice G.P., Willoughby J.A., Weiner M.L., Blakemore W., 2016. Effects of carrageenan on cell permeability, cytotoxicity, and cytokine gene expression in human intestinal and hepatic cell lines. *Food Chem. Toxicol.*, 96, 1-10.
- Öğütçü M., Arifoğlu N., Yılmaz E., 2015. Preparation and characterization of virgin olive oil-beeswax oleogel emulsion products. *Oil Chem. Soc.*, 92(4), 459-471.
- Patel A.R., 2015. Alternative routes to oil structuring. *Springer*, 29-62.
- Patel A.R., Dewettinck K., 2015. Comparative evaluation of structured oil systems: Shellac oleogel, HPMC oleogel, and HIPE gel. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 117(11), 1772-1781.
- Prajapati V.P., Maheriya P.M., Jani G.K., Solanki H.K., 2014. Carrageenan: A natural seaweed polysaccharide and its applications. *Carbohydrate Polymers*, 105, 97-112.
- Rehman K., Mohad Amin C.I.M., Zulfakar M.H., 2014. Development and physical characterization of polymer-fish oil bigel (hydrogel/oleogel) system as a transdermal drug delivery vehicle. *J. Oleo Sci.*, 63(10), 961-970.



- Rogers M.A. 2015. Self-assembled fibrillar networks of low molecular weight oleogelators W: Edible nanostructures: a bottom-up approach (Red. A.G. Marangoni, D. Pink) RSC, Cambridge, 144-154.
- Rozporządzenie, 2010: Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych z dnia 22 listopada 2010 roku (Dz.U.Nr 232, poz. 1525).
- Rozporządzenie, 2011: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia, zmieniające rozporządzenie w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych 2010 roku (Dz. U. Nr 91, poz. 525).
- Rubilar J.F., Zúñiga R.N., Osorio F., Pedreschi F., 2015. Physical properties of emulsion-based hydroxypropyl methylcellulose/whey protein isolate (HPMC/WPI) edible films. *Carbohydr. Polym.*, 5(123), 27-38.
- Viriden, A., Wittgren, B., Larsson A., 2011. The consequence of the chemical composition of HPMC in matrix tablets on the release behaviour of model drug substances having different solubility. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, 77(1), 99-110.
- Yılmaz E, Öğütçü M., 2014. Properties and stability of hazelnut oil organogels with beeswax and monoglyceride. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 91, 1007-1017.
- Zúñigaa R.N., Skurtysb O., Osorioc F., Aguileraa J.M., Pedreschia F., 2012. Physical properties of emulsion-based hydroxypropyl methylcellulose films: effect of their microstructure. *Carbohydrate Polymers*, 90(2), 1147-1158.

## CARRAGEENAN IMPACT ON SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF HYDROXYPROPYL METHYL CELLULOSE OLEOGELS

*Anna Żbikowska, Milena Kupiec, Sylwia Onacik-Gür*

Department of Food Technology, Faculty of Food Sciences  
Warsaw University of Life Sciences (WUL-SGGW)  
Nowoursynowska 159C, 02-787 Warszawa, Poland  
e-mail: anna\_zbikowska@sggw.pl

**Abstract.** The aim of this study was to evaluate the effect of carrageenan additive on textural properties and stability of oleogels. Structured systems were made by the main gelator -hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC) and rapeseed oil. Carrageenan was applied in amounts of 0.25, 0.5 and 0.75%. Oleogels were tested for hardness both after drying and after homogenisation process. Spreadability and stability tests (centrifuge method) were made only after the homogenisation process. The influence of carrageenan on the parameters of texture and stability of organogels was shown. The hardness of the dried samples decreased with increasing addition of carrageenan (from 25.44 N for the control sample, without carrageenan, to 1.55 N for sample with 0.75% K). The amount of carrageenan additive had no effect on the value of the maximum penetration force in homogenised samples. All oleogels with carrageenan had a similar hardness to that of commercial fat blends containing 50% milk fat. Oleogel with the highest carrageenan addition had a similar spreadability to that of commercial mixed fat product. Additionally, it has been shown that carrageenan deteriorated the stability of the oleogels structure.

**Keywords:** texture of oleogels, stability, hydroxypropyl methyl cellulose, carrageenan