

Małgorzata Kowalska, Anna Żbikowska¹⁾, Agnieszka Górecka¹⁾

BADANIA STABILNOŚCI EMULSJI SPOŻYWCZYCH Z DODATKAMI RÓŻNYCH ZAGĘSTNIKÓW

Katedra Chemii Wydziału Materiałoznawstwa Technologii i Wzornictwa Politechniki Radomskiej
Kierownik: dr hab. *M. W. Sulek*, prof. nadzw. PRad.

¹⁾ Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych
Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. *K. Krygier*

W pracy określono stabilność niskotłuszczowych emulsji majonezowych otrzymanych z różną ilością i rodzajem zagęstników. Stabilność układów określono analizując ich lepkość, rozkład i średnią wielkość cząstek oraz współczynnik dyspersji.

Hasła kluczowe: stabilność emulsji, lepkość emulsji, rozrzut i wielkość cząstek emulsji.

Key words: stability of emulsion, viscosity of emulsion, distribution and particle size of emulsion.

Rodzaj żywności oraz sposób żywienia odgrywa zasadniczą rolę w profilaktyce i leczeniu m.in. chorób układu krążenia. Istotne znaczenie w diecie mają tłuszcze. Ich pozytywny bądź negatywny wpływ na organizm człowieka zależy od rodzaju i ilości występujących w nich kwasów tłuszczowych. W tłuszczach pochodzenia zwierzęcego występują w przewodzie nasycone kwasy tłuszczowe o działaniu silnie hipercholesterolemicznym i proagregacyjnym, a to z kolei prowadzi do rozwoju miażdżycy, chorób układu krążenia, a niejednokrotnie i nowotworów. Poza tym tłuszcze i produkty wytworzone z ich udziałem mogą stanowić istotne źródło izomerów trans kwasów tłuszczowych, które mogą również zwiększać ryzyko powstawania wspomnianych chorób układu krążenia (1). Aby temu zapobiec do diety wprowadza się tłuszcze z obniżoną zawartością powyższych kwasów lub próbuje się zmniejszyć ogólną ilość tłuszczów w żywności zastępując je zamiennikami tłuszczowymi (2-4).

W pracy podjęto próbę oceny stabilności niskotłuszczowych emulsji majonezowych określając wpływ rodzaju zagęstnika na wielkość i rozkład cząstek tłuszczu oraz lepkość wytworzonych emulsji.

MATERIAŁ I METODY

Emulsje otrzymano dwoma metodami: na zimno i na gorąco. Wszystkie receptury emulsji niskotłuszczowych (11 wariantów) opracowano na podstawie specyfikacji poszczególnych preparatów. Zawartość oleju w każdej emulsji wynosiła 5%. Wszystkie zawierały takie same ilości substancji smakowych: 1% octu, 2,5% cukru, 1,7% soli, 2% musztardy. Dodatek wody zawsze stanowił uzupełnienie składników do 100%. Emulsje różniły się między sobą rodzajem i ilością zastosowanych zamienników tłuszczu (tab. I).

Do wytworzenia emulsji niskotłuszczowych zastosowano następujące zamienniki tłuszczu:

a) Skrobie modyfikowane chemicznie:

hydroksypropylofosforan diskrobiowy:

- Hd 1 - skrobia instant (stosowana na zimno) z kukurydzy woskowej (Ultra-Tex 2000 firmy National Starch & Chemical).
- Hd 2 - skrobia z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical).

hydroksypropyloskrobia:

- Hp 1 - skrobia instant (stosowana na zimno) z tapioki (Textra Plus firmy National Starch & Chemical).
- Hp 2 - skrobia z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical). Temperatura kleikowania skrobi - 60°C. Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera 450 BU maksymalnie (B169A: 95°C).

b) Maltodekstryny:

- Instant - maltodekstryna instant (stosowana na zimno) z tapioki (Instant N-Oil II firmy National Starch & Chemical).
- N-Lite - maltodekstryna z kukurydzy woskowej do gotowania (N-Lite D firmy National Starch & Chemical).

c) Pektyny:

Slendid - pektyna aminowana niskometylowana (Slendid 120 firmy CP Kelco). Stopień estryfikacji pektyny - 27%, stopień amidacji - 20%. Siła żelu o 25% stężeniu pektyny w zależności od ilości wapnia wyznaczona w TA-XT2: 160 ppm Ca - 30-45 N; 80 ppm Ca - 13-25 N. pH 1% roztworu - 4-5.

d) Białkowy zamiennik tłuszczu:

SIMP - 53% koncentrat mikrodrobnionego białka serwatkowego (Simplese 100 firmy CP Kelco).

Pomiar lepkości pozornej emulsji wykonywano przy użyciu zestawu pomiarowego H/H i stałej prędkości ścinania. Stabilność zbadano spektrometrem laserowym Microtrac FRA/UPA (produkcja Leed's & Northrup, USA) zgodnie z instrukcją urządzenia. Oznaczanie wielkości cząstek wykonywano, w czasie 30 s, w trzech seriach pomiarów dla każdej emulsji. Na podstawie otrzymanych wyników wyliczono współczynnik dyspersji K.

$$K = D_{90} - D_{10} / D_{50}$$

gdzie: D_{90} , D_{50} , D_{10} - średnice cząstek (μm), odczytywane z krzywej rozkładu (odpowiednio 90, 50, 10% cząstek ma średnice nie większe od tych wartości).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Istotnymi parametrami determinującym jakość oraz trwałość emulsji są m.in. wielkość cząstek emulsji oraz jej lepkość. Wielkość cząstek fazy zdyspergowanej zależy m.in. od: prędkości i czasu homogenizacji, dodatku emulgatora, pH środowiska (5). Stopień dyspersji fazy tłuszczowej wpływa na właściwości emulsji tj. smak, konsystencję czy jej trwałość. Opór stawiany przez emulsję podczas jej przepływu jest jedną z najważniejszych właściwości emulsji. Pomiar lepkości w połączeniu z teorią hydrodynamiczną umożliwia uzyskanie informacji o strukturze emulsji oraz o jej stabilności (6, 7). Do czynników zwiększających lepkość emulsji należy: obecność w emulsji pęcherzyków powietrza, stopień dyspersji (czy jest to emulsja grubo czy drobnodispersyjna), lepkości faz tworzących emulsję, czas „życia” emulsji oraz dodatek różnych zagęstników (8, 9, 10).

Tabela 1. Charakterystyka emulsji po 24 h od otrzymania

Table 1. Characteristic of emulsion after 24h from manufacturing

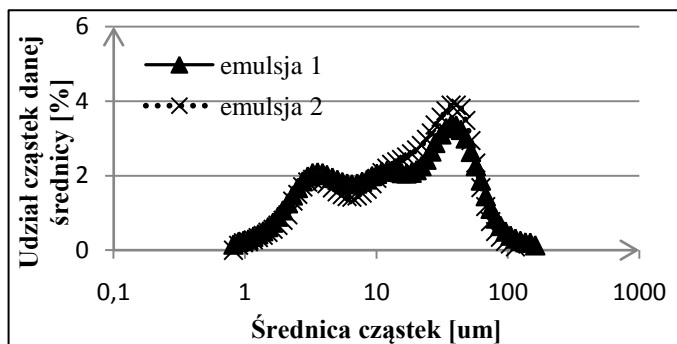
Emulsja	Zawartość zagęstników w emulsji (%)	Liczba frakcji	Współczynnik dyspersji	Średnia wielkość cząstek [μm]	Lepkość [Pa·s]
1	7% Hd 1, 0,5% SIMP	3	3,20	25,80	69,39
2	7% Hd 1, 0,5% Instant N-oil	2	2,67	24,01	73,22
3	7% Hd 1, 0,5% Hp 1	3	2,59	25,11	93,31
4	7% Hd 1, 0,5% Slendid 120	2	2,53	27,28	81,11
5	7% Hd 2, 0,5% Hp 2	1	1,28	45,32	71,72
6	7% Hd 2, 0,5% N-Lite D	1	1,13	44,76	69,32
7	7% Hd 2, 0,5% SIMP	1,5	1,19	23,93	29,40
8	5% Hd 1, 1% SIMP	2	2,92	28,31	70,53
9	5% Hd 1, 1% Instant N-oil	1	1,53	33,49	65,31
10	5% Hd 2, 1% Hp 2	1	1,25	48,02	41,21
11	5% Hd 2, 1% SIMP	1,5	1,94	33,20	69,9

* - objaśnienia w metodyce.

Spośród wytworzonych emulsji najmniejszą średnią wielkość cząstek stwierdzono w emulsji 7 - 23,93 μm po 24 h od wytworzenia (tab. I). Emulsja ta posiadała również najniższą lepkość 29,4 [Pa·s]. Niską wartość lepkości, w tym przypadku, można tłumaczyć faktem, że w fazie wodnej o stosunkowo niskiej lepkości łatwo jest zdyspergować olej. Emulsję tą można więc ocenić jako dość stabilną, aczkolwiek poza wyraźnie zarysowaną jedną frakcją pojawił się zaczątek drugiej frakcji, co z czasem może prowadzić do destabilizacji (ryc. 3). Podobne wielkości cząstek posiadała emulsja 1. Jednak jej parametry dotyczące rozkładu (liczba frakcji: 2, współ. dyspersji: 3,2) i wielkości cząstek sugerują niestabilny charakter tego układu (ryc. 1). Współczynnik dyspersji dla tej emulsji był najwyższy spośród wszystkich badanych próbek. Świadczyć to może o tym, że emulsja zawierała bardzo zróżnicowane pod względem wielkości cząstki tłuszczu. Prawdopodobnie związane jest to z metodą tworzenia emulsji. Pierwsza emulsja wykonywana była metodą na gorąco, natomiast druga metodą na zimno.

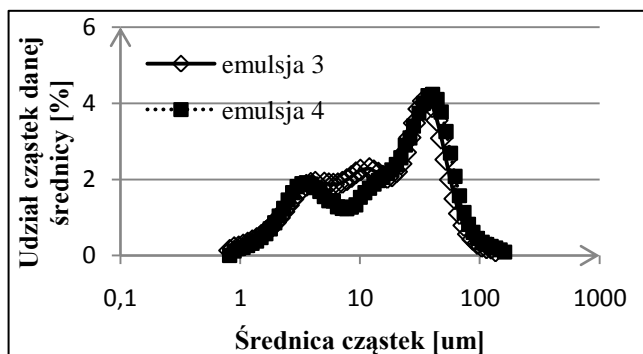
Analizując pozostałe emulsje wytworzone na gorąco (emulsja 5 i 6) przy takiej samej ilości hydroksypropylofosforanu diskrobiowego oraz 0,5% dodatku kolejnych, różnych zagęstników (tab. I) można zauważyć, że wartości współczynników dyspersji należały do najniższych wśród przebadanych emulsji. Świadczy to o tym, że cząstki tłuszczu były zbliżone do siebie pod względem wielkości. W emulsjach tych można było wyróżnić tylko jedną frakcję (ryc. 3) jednak średnia wartość wielkości cząstek emulsji należała do najwyższych. Lepkość w obydwu emulsjach pozostawała na podobnym poziomie. Na podstawie otrzymanych wyników można wnioskować, że emulsje mimo wysokiej średniej wartości cząstek wykazywały dość stabilny charakter.

W pozostałych emulsjach, z taką samą ilością hydroksypropylofosforanu diskrobiowego (7%) zmieniającym się drugim zagęstnikiem (w ilości 0,5%), wytworzonych metodą na zimno (emulsja 1, 2, 3, 4), zaobserwowano niestabilny charakter układu. Pomimo dość niskiej średniej wartości wielkości cząstek, ilość frakcji oraz wartość współczynników dyspersji a także rozkład emulsji (ryc. 1, ryc. 2) wskazywały na nietrwałość próbek. Można również wnioskować, że wysoka lepkość powyższych emulsji utrudniała dyspersję cząsteczek tłuszczu.



Ryc.1. Udział procentowy cząstek o danej średnicy i ich rozkład dla emulsji (1, 2).

Fig. 1. The percentage of given particles diameter and droplet-size distribution of mayonnaise emulsions (1,2).

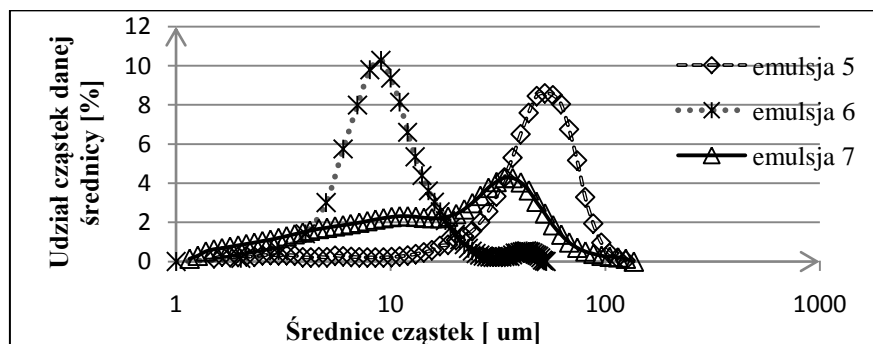


Ryc. 2. Udział procentowy cząstek o danej średnicy i ich rozkład dla emulsji (3, 4).

Fig. 2. The percentage of given particles diameter and droplet-size distribution of mayonnaise emulsions (3, 4).

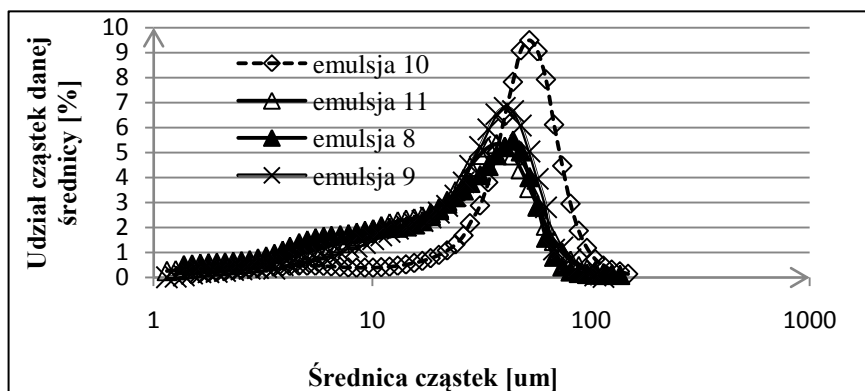
W przypadku emulsji ze stałą zawartością hydroksypropylofosforanu diskrobiowego (5%) i zmieniającym się dodatkiem drugiego zagęstnika (w ilości 0,5%), zarówno metodą na zimno jak i na gorąco, nie zaobserwowano znaczących różnic. Średnie wielkości cząstek emulsji, wartości współczynnika dyspersji, jak i wartości lepkości pozostawały na podobnym poziomie. Jedynie emulsja 10 odbiegała od innych znacząco wyższą średnią wielkością cząstek (48,02 μm) dość niskim współczynnikiem dyspersji (1,25), niższą wartością lepkości (41,21 Pa·s) i jako jedyna z przedstawionych emulsji wykazywała charakter bliski monodispersyjnemu (ryc. 4).

Porównując emulsje o stałym składzie zagęstników wykonanych metodą na gorąco zaobserwowano dla większości wariantów spadek wartości współczynników dyspersji, ilości frakcji i lepkości oraz wzrost średniej wielkości cząstek w stosunku do emulsji o tym samym składzie lecz wykonanych metodą na zimno (emulsja 1 i 7, emulsja 3 i 5, emulsja 8 i 11). Natomiast dla emulsji o zmniejszającej łącznej ilości zagęstników (emulsja 1 i 8, emulsja 7 i 11, emulsja 5 i 10) nie zaobserwowano znaczących zmian, które mogłyby wpłynąć na trwałość układu.



Ryc. 3. Udział procentowy cząstek o danej średnicy i ich rozkład dla emulsji (5,6,7).

Fig. 3. The percentage of given particles diameter and droplet-size distribution of mayonnaise emulsions (5,6,7).



Ryc. 4. Udział procentowy cząstek o danej średnicy i ich rozkład dla emulsji (8, 9, 10, 11).

Fig. 4. The percentage of given particles diameter and droplet-size distribution of mayonnaise emulsions (8, 9, 10, 11).

WNIOSKI

1. Na podstawie uzyskanych rezultatów badań można wnioskować, że na trwałość otrzymanych układów wpływ miał rodzaj metody wytworzenia emulsji. Natomiast zmienna ilość dodanych do układu zagęstników nie wpłynęła znacząco na stabilność uzyskanych emulsji.

2. Biorąc pod uwagę, wszystkie wyznaczone parametry emulsji niskotłuszczowych można stwierdzić, że najwyższą stabilność wykazały trzy spośród 11 układów. Były to:

- emulsja zawierająca 7% hydroksypropylofosforanu diskrobiowego stosowanego na gorąco i 0,5% hydroksopropyloskrobii stosowanej na gorąco,
- emulsja zawierająca 7% hydroksypropylofosforanu diskrobiowego stosowanego na gorąco i 0,5% maltodekstryny z kukurydzy woskowej do gotowania,
- emulsja zawierająca 5% hydroksypropylofosforanu diskrobiowego i 1% hydroksopropyloskrobii stosowanych na gorąco.

M. Kowalska, A. Żbikowska, A. Górecka

STABILITY DETERMINATION OF FOOD EMULSION CONTAINING DIFFERENT ADDITION OF HYDROCCOLOIDS

Summary

The aim of this work was to determine the influence of the size of the addition and the kind of hydrocolloids on the stability of low-fat emulsions. Viscosity, dispersion and the average particle size of the emulsion were determined. As well the coefficient of dispersion was given. It was noticed, that emulsions with (7% starch of tapioca for cooking of National Frigex Company National Starch &

Chemical and 0,5% starch of tapioca for cooking of Textra Company National Starch & Chemical)) and (7% starch of tapioca for cooking of National Frigex firmy National Starch & Chemical and 0,5% maltodextrin from waxen corn for cooking of N-Lite D Company National Starch & Chemical)), as well (5% starch of tapioca for cooking of National Frigex Company National Starch & Chemical and 1% starch of tapioca for cooking of Textra Company National Starch & Chemical) had the extremely stability.

PIŚMIENNICTWO

1. *Gertig H., Przybysławski J.*: Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2006. – 2. *Kowalska M., Górecka A., Śmiechowski K., Krygier K.*: Fizyczna stabilność emulsji niskołuszczowej w zależności od zastosowanych hydrokolidów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006; 2 (47) Supl.: 143-152. – 3. *Tarnowska K., Kowalska M., Gruczyńska E., Kostecka M., Kowalski B.*: Parametry żywieniowe przeestyfikowanych mieszanin łożu i jego frakcji z olejami roślinnymi, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42 (3): 334-338. – 4. *Żbikowska A., Kowalska M., Hilary A.*: Próby zastąpienia tłuszczu skrobią w przekąskach słodkich, *Tłuszcze Jadalne*, 2009; XLIV, ½: 100-107. – 5. *Coupland J. N., McClements D. J.*: Droplet size determination in food emulsions: comparison of ultrasonic and light scattering methods, *J. Food Eng.*, 2001; 50 117-120. – 6. *Pal R.*: Viscosity models for multiple emulsions. *Food Hydrocolloids*, 2008; 22: 428-438. – 7. *Pal R.*: Rheology of high internal phase ratio emulsions. *Food Hydrocolloids*, 2006; 20: 997-1005. – 8. *Huang X., Kakuda Y., Cui W.*: Hydrocolloids in emulsions: particle size distribution and interfacial activity. *Food Hydrocolloids*, 2001; 15, 533-542. – 9. *Roland I., Piel G., Delattre L., Evrard B.*: Systematic characterization of oil-in-water emulsions for formulation design. *Inter. J. Pharmaceutics*, 2003; 263 (1-2): 85-94. – 10. *Ursica L., Tita D., Palici I., Tita B., Vlaia V.*: Particle size analysis of some water/oil/water multiple emulsions. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 2005; 37: 931-936.

Adres: 26 - 600 Radom ,ul. Bolesława Chrobrego 27.