

Dr inż. Małgorzata KOWALSKA

Wydział Materiałoznawstwa Technologii i Wzornictwa, Politechnika Radomska

Dr Agnieszka GÓRECKA

Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

CHARAKTERYSTYKA EMULSJI NISKOTŁUSZCZOWYCH Z DODATKIEM WYBRANYCH HYDROKOLOIDÓW®

Celem pracy prezentowanej w artykule było określenie wpływu wielkości dodatku, rodzaju oraz układu zastosowanych hydrokoloïdów na stabilność niskotłuszczowych emulsji. Przebadano emulsje tłuszczowe oznaczając lepkość, rozkład i średnią wielkość cząstek. Określono współczynnik dyspersji.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono że emulsje zawierające 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% skrobi z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical) oraz emulsję o składzie 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% białkowego zamiennika tłuszczu (Simplese 100 firmy CP Kelco) wykazały największą stabilność.

WPROWADZENIE

Wysokie spożycie tłuszczu w krajach Unii Europejskiej przyczynia się m.in. do otyłości a w następstwie do rozwoju szeregu chorób tj. choroby niedokrwiennej serca, nadciśnienia tętniczego, udaru mózgu, cukrzycy typu 2, dyslipidemii a niejednokrotnie również niektórych nowotworów [9]. Mając na uwadze problemy zdrowotne obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów żywnością niskotłuszczową, która przez Amerykański Urząd do Spraw Żywności i Leków (Food and Drug Administration) jest uznana za żywność funkcjonalną, ze względu na redukcję ryzyka wystąpienia ww. chorób.

Jednym z produktów, który ma swój niskotłuszczowy odpowiednik jest majonez. Majonez tradycyjny otrzymywany jest przez zemułgowanie oleju roślinnego jadalnego w fazie wodnej, w obecności żółtka jaja kurzego [11]. Zawartość oleju wpływa na konsystencję majonezów, która determinuje zastosowanie tego rodzaju wyrobów [16]. Typowy majonez zawiera 70 – 80% tłuszczu. Majonez, sklasyfikowany jako emulsja, zostaje wytworzony, gdy przyłożona siła ścinania powoduje rozproszenie fazy olejowej w postaci kropelek w fazie wodnej. W idealnej emulsji o/w, złożonej z kulistych kropelek oleju upakowanych w fazie ciągłej (woda), faza rozproszona (olej) może stanowić maksymalnie 74% całkowitej objętości [6, 15].

Mikrostrukturalna budowa emulsji - wielkość kropelek zdyspergowanych, ich kształt, wzajemne ułożenie - ma istotny wpływ na jakość emulsji. Na przykład wielkość kropeł tłuszczu wpływa na smak, teksturę i wygląd emulsji [1, 5]. Układy koloidalne i dyspersyjne są z natury niestabilne, jednak można je określać jako kinetycznie stabilne, jeśli tempo zmian jest wystarczająco wolne w oczekiwanym przez nas czasie [10, 17]. Do zjawisk jakie mogą wystąpić w emulsji i doprowadzić do zniszczenia układu należy zaliczyć migrację kropeł (śmientankowanie, sedymentacja) lub zmianę wielkości kropeł - ich agregację (flokulację, koalescencję) oraz ostwaldowskie dojrzewanie [2, 4]. W wyniku tych zjawisk może dojść do rozdziału faz [10, 11]. Ostwaldowskie dojrzewanie emulsji lub inaczej dyfuzja molekularna może wystąpić w przypadku, gdy ciśnienie wewnątrz kropeł fazy zdyspergowanej jest wyższe niż

w fazie ciągłej. Rozpuszczalność fazy wewnętrznej jest wyższa w mniejszych micelach niż w większych. Różnica ciśnień prowadzi do dyfuzji składników emulsji fazy wewnętrznej z mniejszych miceli do większych. Podczas tego procesu następuje wyrównanie ciśnień wewnątrz niejednorodnych miceli. Proces ten prowadzi w konsekwencji do zaniku małych miceli na rzecz dużych [14]. Stopień powyższych zmian zachodzących w emulsji może być określany na podstawie wyników pomiaru wielkości i rozkładu wielkości cząstek olejowych w emulsjach [12, 13].

Stale rosnące wymagania konsumentów sprawiają, że na rynku dostępna jest szeroka gama emulsji tłuszczowych. Zastosowanie szybkiej, niezawodnej metody pomiaru wielkości cząstek oraz określania ich rozkładu, w tego typu produktach (jak wspomniano wcześniej) staje się kluczowe dla zapewnienia kontroli jakości. Powszechnie stosowane metody do pomiaru wielkości kropeł to: techniki mikroskopowe oraz metoda dyfrakcji laserowej. Inne metody to spektroskopia korelacji fotonowej (PCS), ultrasonografia i spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) [3,5].

Celem artykułu jest prezentacja przeprowadzonej pracy badawczej dotyczącej wpływu rodzaju zagęstnika na wielkość i rozkład cząstek tłuszczu oraz lepkość wytworzonych emulsji niskotłuszczowych.

MATERIAŁ BADAWCZY

Zamienniki tłuszczu:

Do wytworzenia emulsji niskotłuszczowych zastosowano następujące zamienniki tłuszczu:

– hydroksypropylofosforan diskrobiowy

1. skrobia instant (stosowana na zimno) z kukurydzy woskowej (Ultra-Tex 2000 firmy National Starch & Chemical) (Hfd 1). Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera: 1400 BU min. (B113TR:4,6%, 30°C, 10 min, pH 3), 1200 BU min. (B113TR:4,6%, 95°C, pH 3) - (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta).

2. skrobia z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) (Hfd 2). Temperatura kleikowania

skrobi - 64°C. Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera: 280-380 BU pik (B191: 6% skrobi, 95°C, pH 6), 50 BU min. wzrost (B191: 6% skrobi, 95°C, 10 min, pH 6) – (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta);

– hydroksypropyloskrobia

1. skrobia instant (stosowana na zimno) z tapioki (Textra Plus firmy National Starch & Chemical)(Hps 1).

2. skrobia z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical). Temperatura kleikowania skrobi - 60°C (Hps 2). Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera 450 BU maksymalnie (B169A: 95°C) (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta).

– białkowy zamiennik tłuszczu

53% koncentrat mikrorozdrobnionego białka serwatkowego (Simplese 100 firmy CP Kelco) (KBS). Posiada specyficzną budowę - regularny, kulisty kształt cząstek białka o średnicy ok. 1µm, imituje tłuszcz w produkcie, nadaje produktowi kremistość, gładkość i odczucie pełności w ustach (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta).

Pozostałe składniki emulsji majonezowych

Zastosowano następujące składniki:

– olej rafinowany z rzepaku podwójnie ulepszony (Zakłady Przemysłu Tłuszczowego w Warszawie),

– cukier biały Srebrna Łyżeczka (Cukrownia Glinojec),

– musztarda sarepska (Develey Polska),

– sól warzona, próżniowa, jodowana Solino (Inowrocławskie Kopalnie Soli),

– ocet spirytusowy 10% (Społem Kielce),

– woda pitna.

Otrzymywanie emulsji majonezowych metodą na zimno

Suche składniki majonezu zostały poddane procesowi mieszania. Proces wykonano przed właściwym procesem emulgowania. Następnie wszystkie surowce po zastosowaniu pompy próżniowej automatycznie zostały przetransportowane do mieszalnika. Poprzez odpowiednie przepływomierze dostarczono do układu wodę ocet i olej. Dla oleju wykorzystano dwie prędkości dozowania ze względu na to, że początkowo olej należy dostarczać do układu powoli a następnie sukcesywnie zwiększać prędkość. Po zawiązaniu emulsji do układu dodano ocet i jeszcze przez pewien czas prowadzono proces homogenizacji.

Otrzymywanie emulsji majonezowych metodą na gorąco

W przypadku emulsji majonezowych otrzymywanych „metodą na gorąco” fazę wodną ogrzewano do temp. 95°C, przetrzymywano w tej temp. przez 5 min, a następnie schładzano do temp. 25°C. Tak przygotowaną fazę wodną poddawano homogenizacji stosując takie same parametry jak przy wytwarzaniu emulsji metodą na zimno.

Receptury emulsji majonezowych

Receptury emulsji niskotłuszczowych otrzymywanych metodą na zimno i na gorąco opracowano na podstawie specyfikacji poszczególnych preparatów. Zawartość oleju w każdej emulsji wynosiła 5%. Wszystkie emulsje 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 zastosowanego zamiennika tłuszczu. Zastosowane warianty dodatku skrobi i białkowego zamiennika tłuszczu do emulsji majonezowych zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Emulsje majonezowe otrzymywane na zimno i na gorąco z różnym dodatkiem zagęstnika

Lp.	Dodatek zagęstnika (%)				
	Hfd 1	Hfd 2	Hps 1	Hps 2	KBS
1	3	-	-	-	-
2	5	0	-	-	-
3	7	-	5,0	-	-
4	3	-	2	-	-
5	-	7	-	0,5	-
6	-	5	-	1	-
7	-	3	-	2	-
8	7	-	-	-	0,5
9	5	-	-	-	1
10	-	7	-	-	0,5
11	-	5	-	-	1,0
12	-	3	-	-	2

Oznaczenia:

Hfd 1 - hydroksypropylofosforan diskrobiowy stosowany na zimno

Hfd 2 - hydroksypropylofosforan diskrobiowy stosowany na gorąco

Hps 1 - hydroksypropyloskrobia stosowana na zimno

Hps 2 - hydroksypropyloskrobia stosowana na gorąco

KBS - koncentrat mikrorozdrobnionego białka serwatkowego

METODYKA BADAŃ

Oznaczenie lepkości pozornej przy użyciu reometru Rheotest

Pomiar lepkości pozornej wykonywano przy użyciu zestawu pomiarowego H/H, przy stałej prędkości ścinania.

Oznaczenie stabilności przy użyciu spektrometru laserowego Microtrac

Pomiary wykonano przy zastosowaniu spektrometru laserowego Microtrac FRA/UPA (produkcja Leed's & Northrup, USA) zgodnie z instrukcją urządzenia. Oznaczanie wielkości cząstek było wykonywane w czasie 30 s. Wykonano trzy serie pomiarów dla każdej emulsji. Na podstawie otrzymanych wyników wyliczono współczynnik dyspersji K.

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

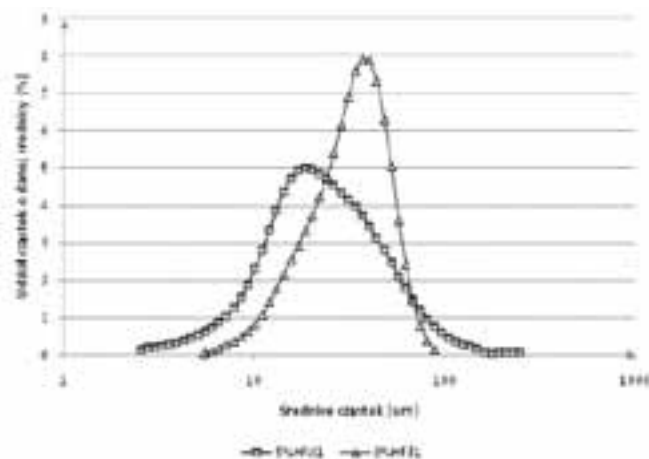
gdzie:

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).

DYSKUSJA WYNIKÓW

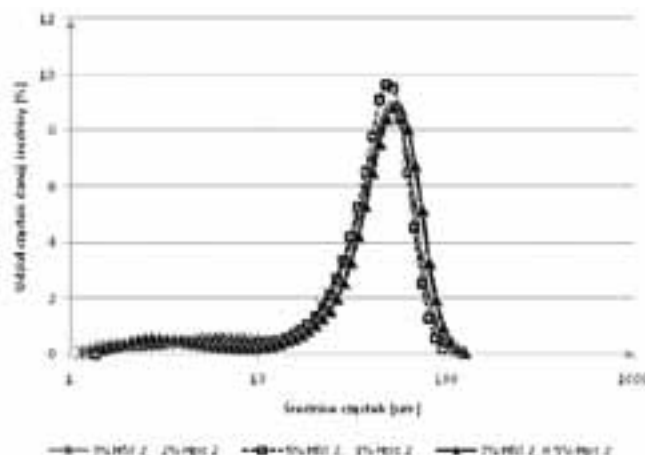
Wielkość cząstek fazy zdyspergowanej zależy od wielu czynników, m.in. prędkości i czasu homogenizacji, dodatku emulgatora, innych składników emulsji, np. soli, lepkości fazy wodnej [7]. Stopień dyspersji fazy tłuszczowej wpływa na właściwości emulsji, np. smak, konsystencję oraz stabilność. Poniżej w tabeli przedstawiono średnią wielkość cząstek wytworzonych emulsji a także liczbę frakcji, współczynnik dyspersji i lepkość w 24 godziny po wytworzeniu emulsji.

Rozkład wielkości cząstek emulsji zawierającej w swoim składzie 3% skrobi instant (stosowanej na zimno) z kukurydzy woskowej (Ultra-*Tex* 2000 firmy National Starch & Chemical) wykazał charakter bliski monodispersyjnemu. Niska wartość współczynnika dyspersji jak również niska wartość lepkości potwierdzają dość dobrą stabilność tej emulsji. Podobna zależność została również odnotowana dla emulsji zawierającej tę samą skrobię w ilości 5%. Rozkład cząstek wykazywał jednorodność emulsji (rys. 1).



Rys. 1. Udział procentowy cząstek o danej średnicy i ich rozkład dla emulsji zawierającej odpowiednio Hfd 1 w ilości 3% i 5% (Oznaczenia jak w tabeli 1.).

W przypadku emulsji otrzymywanych z dodatkiem hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobi kleikującej na gorąco) niezależnie od zastosowanej proporcji skrobi do drugiego hydrokoloidu, emulsje charakteryzowały się najwyższymi średnimi wielkościami cząstek tłuszczu i mieściły się w przedziale 43,48 - 44,95 µm. Rozkłady wielkości cząstek dla tych próbek wyglądają bardzo podobnie (rys. 2). Sugeruje to, że wpływ zmiany ilości hydrokoloidu w emulsji nie miał istotnego znaczenia na wielkość i rozrzut cząsteczek a także na współczynnik dyspersji który pozostaje na porównywalnym poziomie (1.15 – 1.24) dla wszystkich próbek emulsji. Biorąc pod uwagę dość niski współczynnik dyspersji można stwierdzić, że wprowadzenie dodatku teksturotwórczego miało dodatni wpływ na stabilność emulsji – spowodowało lepszą dyspersję tłuszczu w fazie wodnej. Poza tym w porównaniu do emulsji wyjściowych zawierających tylko hydroksypropylofosforan diskrobiowy w omawianych emulsjach pojawiła się dodatkowa frakcja prawdopodobnie pochodząca właśnie od cząstek dodanego hydrokoloidu. Zwiększenie dodatku hydrokoloidu, przy jednoczesnym zmniejszeniu dodatku hydroksypropylofosforanu diskrobiowego spowodowało spadek lepkości emulsji. Wg Chanamai i in. [2] zadaniem hydrokoloidów jest stabilizacja emulsji poprzez odpowiednią lepkość oraz oddziaływania elektrostatyczne zachodzące w układzie.



Rys. 2. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 2, 0,5% Hps 2), (5% Hfd 2, 1% Hps 2), (3% Hfd 2, 2% Hps 2) (Oznaczenia jak w tabeli 1.).

Porównując wyniki oznaczeń rozkładu i wielkości cząstek emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i dodatek eksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na zimno) do emulsji zawierającej hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na gorąco) można stwierdzić, że proces powstawania emulsji na gorąco wygenerował cząstki emulsji większe niż w przypadku emulsji powstałych na zimno.

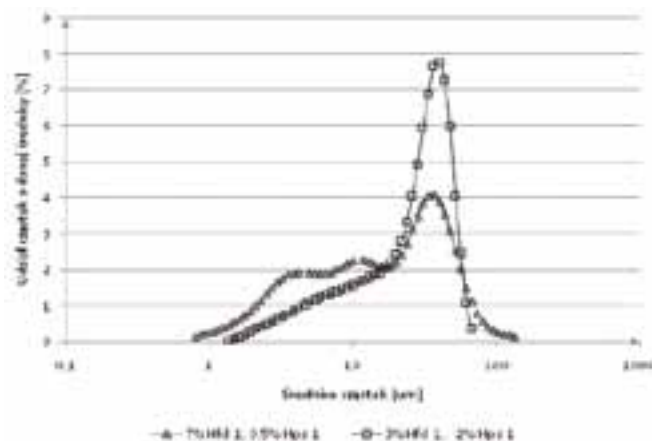
Analizując emulsje o składzie 7% hydroksypropylofosforanu kleikującego na zimno i 0,5% dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobi kleikujący na zimno) z emulsją zawierającą hydroksypropylofosforan kielkujący na gorąco i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na gorąco) w ilości 0,5 % zauważono że współczynnik dyspersji dla pierwszej wspomnianej emulsji był dwa razy wyższy i wyniósł 2,84 (tabela 2).

Tabela 2. Charakterystyka emulsji po 24 h od otrzymania pod względem liczby frakcji, współczynnika dyspersji, średniej wielkości cząstek i lepkości

Lp.	Emulsja	Liczba frakcji	Współczynnik dyspersji	Średnia wielkość cząstek [µm]	Lepkość [Pa·s]
1	3% Hfd 1	1	1,81	32,37	14,7
2	5% Hfd 1	1	2,11	27,89	41,5
3	7% Hfd 1, 0,5% Hps 1	3	2,84	23,97	100,2
4	3% Hfd 1, 2% Hps 1	1	1,45	29,42	31,2
5	7% Hfd 2, 0,5% Hps 2	2	1,21	44,54	78,2
6	5% Hfd 2, 1% Hps 2	2	1,15	43,48	39,1
7	3% Hfd 2, 2% Hps 2	2	1,24	44,95	24,4
8	7% Hfd 1, 0,5% KBS	3	3,41	24,90	72,2
9	5% Hfd 1, 1% KBS	2	2,02	27,08	33,5
10	7% Hfd 2, 0,5% KBS	2	2,59	26,26	95,3
11	5% Hfd 2, 1% KBS	2	1,90	31,50	69,6
12	3% Hfd 2, 2% KBS	2	1,70	30,20	21,6

W emulsji tej pojawiła się również dodatkowa frakcja, poza tym wysoka wartość lepkości (100,2 Pa·s) może świadczyć o zróżnicowaniu cząsteczkowym emulsji bądź zapoczątkowanym procesie rozwarstwienia (rys. 2, 3). Stopień dyspersji a tym samym wielkość cząstek fazy zdyspergowanej zależy od procesu homogenizacji, ale także od lepkości fazy ciągłej [8]. W przypadku emulsji niskotłuszczowych faza wodna ma duży wpływ na lepkość końcową emulsji. Lepkość fazy wodnej istotnie wpływa na stopień dyspersji oleju, im ma ona wyższą lepkość, tym trudniejsza jest w niej dyspersja oleju. Należy jednak zaznaczyć, że wielkość cząstek tej emulsji rozpatrywana w stosunku do emulsji zawierających te same zagęszniki oraz w stosunku do rodzaju wytworzenia emulsji (na zimno czy na gorąco) jest najmniejsza i wynosi 23,97 μm .

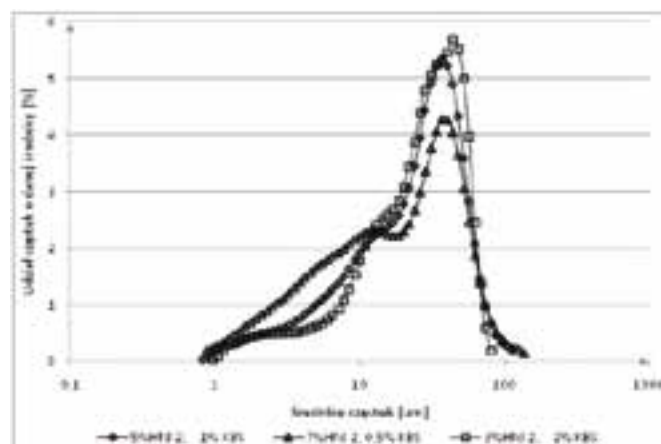
Porównując natomiast rozkłady dla emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno w ilości 3% i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na zimno) w ilości 2% oraz emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco w ilości 3% i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą gorąco) w ilości 2% (tabela 2) można zauważyć, że wyglądają podobnie aczkolwiek widać że „delikatne” pojawienie się frakcji która wystąpiła w emulsji zawierającej 3% hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i 2% dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobi kleikującej na gorąco) jest jeszcze niecałkowicie w emulsji o tym samym składzie ale przygotowanej na zimno. Poza tym niska wartość lepkości jak również współczynnik dyspersji świadczą o stabilnym charakterze emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno w ilości 3% i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na zimno) w ilości 2% (rys.2, 3).



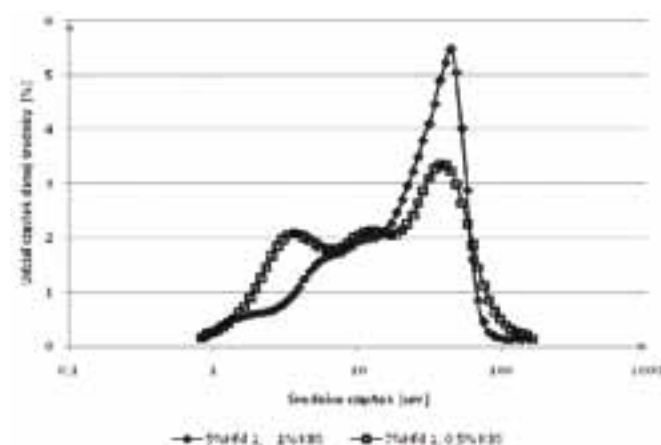
Rys. 3. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 1, 0,5% Hps 1), (3% Hfd 1, 2% Hps 1) (Oznaczenia jak w tabeli 1).

Analizując średnią wielkość cząsteczek i rozkład emulsji zawierających w swoim składzie hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco i dodatek KBS przy zmiennych ilościach obu składników (tabela 2) można stwierdzić, że najmniejszą średnią wielkość cząstek posiadała emulsja o składzie 7% hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i 0,5 % dodatku KBS (rys. 4). Rozkład cząsteczek tej emulsji wskazywał obecność dwóch frakcji. W pozostałych zaś emulsjach widać obecność jednej frakcji, drugiej tylko delikatny zarys (rys. 4). Poza tym niski współczynnik dyspersji dla emulsji

zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco w ilości 5% i dodatku KBS w ilości 1% oraz emulsji zawierającej w swoim składzie hydroksypropylofosforan kleikującego na gorąco w ilości 3% i dodatku KBS w ilości 2%, potwierdza lepszą stabilność obu emulsji. Wyniki oznaczeń lepkości wskazują że emulsja o składzie 3% hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i 2% dodatku KBS wydaje się być najlepiej skomponowanym składem emulsji.



Rys. 4. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 2, 0,5% KBS), (5% Hfd 2, 1% KBS), (3% Hfd 2, 2% KBS) (Oznaczenia jak w tabeli 1).



Rys. 5. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 1, 0,5% KBS), (5% Hfd 1, 1% KBS) (Oznaczenia jak w tabeli 1).

Porównując wielkość cząstek emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco i dodatek KBS z emulsjami zawierającymi hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i dodatek KBS zaobserwowano, że średnia wielkość cząstek jest mniejsza dla emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i dodatek KBS. Rozkłady dla próbek o tej samej ilości dodatku KBS (1%) zarówno dla emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno czy zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco w ilości (5%) wyglądają bardzo podobnie (rys. 4, 5). Porównując ze sobą wielkości cząstek emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno w ilości 7% i koncentrat białka serwatkowego w ilości 0,5% oraz emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan

kleikujący na gorąco w ilości 7% i koncentrat białka serwatkowego w ilości 0,5% nie stwierdza się znaczących zmian. Dopiero ich współczynniki dyspersji (dla pierwszej wymiennej emulsji wynosi 3,41 dla drugiej wynosi 2,59) oraz ilość frakcji (odpowiedni dla pierwszej wynosi 3, dla drugiej wynosi 2) wskazują na zmniejszenie stabilności emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kielkujący na zimno i koncentrat białka serwatkowego (rys 4, 5). Wysoka wartość lepkości tej emulsji (72,2 Pa·s) również potwierdza gorszą dyspersję cząstek emulsji (tabela 2).

WNIOSKI

Ogólnie można stwierdzić że dodatek hydrokoloidów: dodatku teksturotwórczego (hydroksypropylofosforan kielkujący na gorąco i na zimno) oraz koncentratu białka serwatkowego utrudnia dyspersję fazy olejowej, dlatego przy ustalaniu początkowych parametrów tworzenia emulsji tj. czasu i szybkości homogenizacji emulsji, należy to uwzględnić. W przypadku emulsji otrzymywanych na gorąco jeszcze trudniej jest zdyspergować olej w fazie wodnej. Prawdopodobnie jest to związane z tworzeniem się silnych wiązań między hydrokoloidami fazy wodnej podczas jej podgrzewania.

Generalnie w przeprowadzonych badaniach zaobserwowano, że emulsje otrzymywane na zimno czy na gorąco o wyższym dodatku hydroksypropylofosforanu dyskrobowego i niższym dodatku drugiego zagęstnika (koncentratu białka serwatkowego, czy hydroksypropylofosforan kielkujący na gorąco i na zimno) charakteryzowały się dość wysokim parametrem lepkości, wyższym współczynnikiem dyspersji, mniejszą wielkością cząstek niż emulsje o niższym dodatku skrobi i o wyższym dodatku drugiego zagęstnika.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że emulsje zawierające 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% skrobi z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical) oraz emulsję o składzie 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% białkowego zamiennika tłuszczu (Simplese 100 firmy CP Kelco) wykazały największą stabilność.

LITERATURA

- [1] ALLEN T. 1990. *Particle size measurements*. Chapman and Hall, London.
- [2] CHANAMAI R., McCLEMENTS D. J. 2000. *Creaming stability of flocculated monodisperse oil-in-water emulsions*. J. Colloid Int. Sci., 225, 214-218.
- [3] COUPLAND J. N., McCLEMENTS D. J. 2001. *Droplet size determination in food emulsions: comparison of ultrasonic and light scattering methods*. Journal of Food Engineering, 50, 117-120.
- [4] DŁUŻEWSKA E., LESZCZYŃSKI K. 2006. *Stabilność i cechy reologiczne emulsji napojowych z dodatkiem gumy Gatti*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 21-24.
- [5] GOUDAPPEL G. J. W., VAN DUYNHOVEN J. P. M., MOOREN M. M. W. 2001. *Measurement of Oil Droplet Size Distributions in Food Oil/Water Emulsions by Time Domain Pulsed Field Gradient NMR*. Journal of Colloid and Interface Science, 239, 535-542.

- [6] GRUCZYŃSKA E., KOWALSKI B., KOWALSKA M., ŚMIECHOWSKI K. 2006. *Charakterystyka wybranych majonezów oraz wpływ temperatury i czasu przechowywania na ich stabilność*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (49), 154-166.
- [7] KOWALSKA M., GÓRECKA A., ŚMIECHOWSKI K., KRYGIER K. 2006. *Fizyczna stabilność emulsji niskotłuszczowej w zależności od zastosowanych hydrokoloidów*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (47) Supl., 143-152.
- [8] LANGTON M., JORDANSSON E., ALTSKÄR A., SØRENSEN CH., HERMANSSON A.-M. 1999. *Microstructure and image analysis of mayonnaises*. Food Hydrocolloids, 13, 113-125.
- [9] McMILLAN-PRICE J., BRAND-MILLER J. 2004. *Dietary Approaches to Overweight and Obesity*. Clinics in Dermatology, 22(4), 310-314.
- [10] MENGUAL O., MEUNIER G., CAYRE I., PUECH K., SNABRE P. 1999. *Turbiscan MA 2000: multiple light scattering measurement for concentrated emulsion and suspension instability analysis*. Talanta, 50, 445-456.
- [11] PN-A-86950: 1995. *Majonez*.
- [12] RAWLE A. 2001. *Podstawowe pojęcia z dziedziny analizy ziarnistości cz. I*. Laboratoria Aparatura Badania, materiały firmowe.
- [13] RAWLE A. 2001. *Podstawowe pojęcia z dziedziny analizy ziarnistości cz. II*. Laboratoria Aparatura Badania, materiały firmowe.
- [14] ROLAND I., PIEL G., DELATTRE L., EVRARD B. 2003. *Systematic characterization of oil-in-water emulsions for formulation design*. International Journal of Pharmaceutics, 263/1-2, 85-94.
- [15] SEVILLE J. P. K., COURRY J. R., GHADIRI M., CLIFT R. 1984. *Comparison of techniques for measuring the size of fine non-spherical particles*. Particle Characterization, 1, 45-52.
- [16] ŚWIDERSKI F. 1999. (red.): *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*. Warszawa, WNT.
- [17] URSICA L., TITAD., PALICI I., TITA B., VLAIA V. 2005. *Particle size analysis of some water/oil/water multiple emulsions*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 37, 931-936.

CHARACTERISTIC OF LOW - FAT EMULSIONS CONTAINING DIFFERENT HYDROCOLLOIDS

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 the emulsions with (3% starch of National Frigex firmy National Starch & Chemical and 2% starch of Textra firmy National Starch & Chemical) as well (3% starch of National Frigex firmy National Starch & Chemical and 2% starch of Simplese 100 firmy CP Kelco) had the extremely stability.