

ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KAMIŁA LICHOCKA

## **WPLYW WYBRANYCH AROMATÓW I EMULGATORÓW NA STABILNOŚĆ EMULSJI NAPOJOWYCH**

### **Streszczenie**

Celem pracy było określenie wpływu rodzaju aromatu, czynnika obciążającego oraz emulgatora na stabilność emulsji napojowych.

Stabilność określano na podstawie pomiaru wielkości cząstek fazy olejowej metodą turbidymetryczną, mikrometryczną i dyfrakcji laserowej. Mierzono również potencjał zeta emulsji.

Stabilność emulsji zawierających naturalny olejek eteryczny była większa w porównaniu z próbkami emulsji zawierającymi bezterpenowy olejek lub roztwór aromatu w glikolu propylenowym. Emulsje te charakteryzowały się również wyższym stopniem zmętnienia, co pozwala na otrzymanie z nich napojów o zmętnieniu typowym dla naturalnych soków owocowych. Dodatek czynnika obciążającego był konieczny do uzyskania stabilnych emulsji aromatów. Preparat estryfikowanej kalafonii i preparat gumy damara w jednakowym stopniu spowodowały wzrost gęstości fazy olejowej i tym samym wzrost stabilności emulsji. Stabilność emulsji aromatów z dodatkiem mieszaniny skrobi modyfikowanej i gumy arabskiej była mniejsza niż stabilność emulsji z dodatkiem pojedynczych preparatów.

**Słowa kluczowe:** emulsja napojowa, stabilność, aromat, czynnik obciążający, emulgator

### **Wprowadzenie**

Emulsje aromatów stosowane w przemysłowej produkcji napojów bezalkoholowych należą do emulsji typu olej w wodzie. Produkowane są w formie skoncentrowanej, a następnie rozcieńczane są w roztworze cukru w celu otrzymania napoju. Emulsje w formie skoncentrowanej oraz napoje z nich otrzymane powinny charakteryzować się wysokim stopniem stabilności [16].

Stabilność emulsji aromatów (napojowych) jest problemem technologicznym występującym w przemyśle napojów bezalkoholowych.

Typowa emulsja, z której otrzymywane są napoje bezalkoholowe zawiera aromat, czynnik obciążający w fazie olejowej oraz emulgator, kwas spożywczy, konserwant i barwnik w fazie wodnej [1, 4]. Substancje aromatyczne naturalne i identyczne z naturalnymi są podstawowymi i niezbędnymi składnikami napojów bezalkoholowych.

Większość dodawanych aromatów to olejki eteryczne, głównie cytrusowe [7]. Olejki cytrusowe mogą być pozbawione terpenów poprzez ekstrakcję roztworami wodno-alkoholowymi lub na drodze destylacji próżniowej [3, 12].

Rolę emulgatorów i stabilizatorów emulsji napojowych mogą pełnić hydrokoloidy. Najczęściej stosowanym w przemyśle napojów bezalkoholowych hydrokoloidem jest guma arabska, otrzymywana z drzew *Acacia senegal* i *Acacia seyal* [2, 5, 14].

Niestabilność emulsji jest wynikiem procesów fizycznych polegających na zwiększaniu się wielkości cząstek, co związane jest z flokulacją, dojrzewaniem Oswalda lub koalescencją oraz migracji cząstek prowadzącej do śmietankowania lub sedimentacji [8]. Obniżenie stabilności emulsji z termodynamicznego punktu widzenia oznacza wzrost wielkości cząstek fazy rozproszonej. Zatem wielkość cząstek fazy rozproszonej i częstość występowania cząstek o danej wielkości można traktować jako miarę stabilności emulsji [13]. Ograniczenie tempa procesów destabilizujących emulsje aromatów można osiągnąć poprzez właściwy dobór emulgatora, uzyskanie odpowiedniego stopnia dyspersji, zminimalizowanie różnic w gęstości faz poprzez dodatek czynnika obciążającego do fazy olejowej oraz zwiększenie lepkości fazy ciągłej, czego konsekwencją jest zmniejszenie ruchliwości cząstek fazy zdyspergowanej [1, 9].

Celem pracy było określenie wpływu rodzaju aromatu, czynnika obciążającego oraz emulgatora na stabilność emulsji napojowych.

### **Materiał i metody badań**

W badaniach zastosowano: preparat Valgum (mieszanina różnych odmian gumy arabskiej), Valspray A (suszona rozpyłowo i oczyszczona kordofanem guma arabska), Valdamar (oczyszczona i odwoniona guma damara), Valrosin D (estryfikowana kalafonia) firmy Valmar, modyfikowaną skrobię (Purity Gum 2000) firmy National Starch and Chemical, olejek cytrynowy zwykły, olejek cytrynowy bezterpenowy, aromat cytrynowy w formie roztworu w glikolu propylenowym firmy Pollena Aroma S.A., benzoosan sodu i kwas cytrynowy firmy Orffa Food Eastern Europe.

Emulsje otrzymywano zgodnie z recepturą: 10% aromatu, 8% czynnika obciążającego, 8 lub 12% emulgatora, 0,1% benzoosan sodu, 0,3% kwasu cytrynowego oraz woda destylowana do 100%. Emulgatory dyspergowano przez 30 min przy użyciu mieszadła laboratoryjnego typu RW 20 DZW firmy Janke&Kunkle, w wodzie o temp. 20°C (skrobia modyfikowana) lub 40°C (guma arabska), w której rozpuszczono benzoosan sodu, następnie dodawano kwas cytrynowy. Fazę wodną zawierającą gumę arabską pozostawiano na 24 godz. w celu uwodnienia emulgatora. Preemulsje sporządzano mieszając fazę wodną i olejową (aromat i czynnik obciążający) przez 10 min mieszadłem laboratoryjnym przy prędkości 1700 obr./min. Emulsje otrzymywano stosując homogenizację dwustopniową przy użyciu homogenizatora typu APV-1000, firmy APV, przy ciśnieniu 450/150 barów.

Oceniając stabilność emulsji metodą mikrometryczną wyznaczano średnią wielkość cząstek fazy rozproszonej emulsji (L), stosując mikroskop optyczny Studar Lab połączony z kamerą video Oscar-35 firmy Mintron. Kroplę emulsji umieszczano na szkiełku podstawowym i obserwowano przy powiększeniu 1000 x. Obraz emulsji uzyskiwano przy użyciu programów komputerowych Muliscan v 6.08 firmy Scanning Systems i Mocha v 1.2.10 firmy Jadel Scientific.

Ocena stabilności emulsji metodą turbidymetryczną [11] polegała na pomiarze absorbancji rozcieńczonych próbek emulsji w stosunku 1:1000. Wykonywano pomiary absorbancji przy długościach fali 400, 660 i 800 nm, używając spektrofotometru Helios  $\beta$  (Unicam). Jako stopień zmętnienia oznaczano absorbancję przy dł. fali 660 nm, zaś ze stosunku absorbancji przy długościach fali 800 i 400 nm wyznaczano indeks wielkości cząstek (R).

Analizę wielkości cząstek fazy rozproszonej wykonywano metodą dyfrakcji laserowej przy użyciu aparatu Zeta Sizer 4 firmy Malvern.

Potencjał elektrokinetyczny określany jako potencjał zeta ( $\zeta$ ) oznaczano przy użyciu aparatu Zeta Sizer 4 firmy Malvern, w oparciu o elektroforezę. Elektroforetyczne oznaczanie potencjału  $\zeta$  prowadzono w środowisku wodnym o pH w zakresie od 3,5 do 4,5.

Test przechowalniczy prowadzono w temp.  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  przy dostępie światła dziennego. Rozwarstwienie emulsji, przechowywanej przez 12 tygodni w szklanych słojach, uznawano za objaw niestabilności emulsji.

Analizę statystyczną wyników, stosując jednoczynnikową analizę wariancji, prowadzono wykorzystując program Statgraphics Plus, firmy Graphics Corporation.

## Wyniki i dyskusja

Duża różnica gęstości olejków eterycznych, stanowiących fazę olejową emulsji aromatów i roztworu cukru (ok.  $1,040 \text{ g/cm}^3$ ), w którym rozcieńczana jest emulsja w celu otrzymania napoju, może prowadzić do zjawiska śmietankowania, czyli pojawienia się w napojach tzw. „obrączki”, świadczącej o niestabilności emulsji, zarówno w formie skoncentrowanej, jak i rozcieńczonej [15]. Gęstość fazy olejowej emulsji aromatów bez dodatku czynnika obciążającego wynosiła od  $0,850$  do  $0,890 \text{ g/cm}^3$ . Bezterpenowy olejek eteryczny charakteryzował się większą gęstością w porównaniu z naturalnym olejkiem eterycznym oraz roztworem glikolowym aromatu (tab. 1). Dodatek czynnika obciążającego spowodował wzrost gęstości wszystkich analizowanych aromatów. Porównując efektywność działania zastosowanych substancji stwierdzono, że próbki z dodatkiem estryfikowanej kalafonii charakteryzowały się nieznacznie większą gęstością w porównaniu z analogicznymi próbkami, do których dodano gumę damara (tab. 1). Jednak różnice w gęstościach omawianych próbek były na tyle małe, że nie powinny powodować różnic w stabilności emulsji.

Wpływ rodzaju czynnika obciążającego na gęstość i wielkość cząstek fazy olejowej emulsji napojowych.  
Effect of weighing agent on density and particle size of oil phase beverage emulsions.

Czynnik obciążający Weighing agent	Rodzaj aromatu Kind of flavour	Gęstość fazy olejowej Density of oil phase [g·cm <sup>-3</sup> ]	Średnia wielkość cząstek fazy rozproszonej (L) [µm] Mean particle size of dispersed phase (L)	
			bezpośrednio po otrzymaniu immediately after obtaining	po 12 tygodniach after 12 weeks
Brak Lack	olejek naturalny essential oil	0,847 <sup>a</sup>	0,78 <sup>d</sup>	1,00 <sup>c</sup>
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,887 <sup>b</sup>	0,54 <sup>b</sup>	1,12 <sup>c</sup>
	aromat glikolowy glycol aroma	0,848 <sup>a</sup>	0,60 <sup>c</sup>	1,00 <sup>c</sup>
Estryfikowana kalafonia Rosin esters	olejek naturalny essential oil	0,952 <sup>e</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,984 <sup>f</sup>	0,52 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>
	aromat glikolowy glycol aroma	0,946 <sup>d</sup>	0,62 <sup>c</sup>	0,79 <sup>b</sup>
Guma damara Damar gum	olejek naturalny essential oil	0,928 <sup>c</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,74 <sup>b</sup>
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,952 <sup>e</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,81 <sup>b</sup>
	aromat glikolowy glycol aroma	0,936 <sup>c</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $\alpha = 0,05$ ) / Mean values in the same column denoted by the different indices differ significantly from each other ( $\alpha = 0.05$ )

Stabilność emulsji jest tym większa im mniejsze są kuleczki olejowe. Emulsje zawierające odpowiedni emulgator i czynnik obciążający nie powinny ulec rozwarstwieniu, jeśli średnica kuleczek olejowych wynosi poniżej 1 µm [1].

Na podstawie wyników pomiaru wielkości cząstek fazy rozproszonej metodą mikrometryczną (tab. 1) stwierdzono, że w emulsjach bez dodatku czynnika obciążającego średnia wielkość kuleczek olejowych, bezpośrednio po otrzymaniu emulsji, wynosiła od 0,54 do 0,78 µm. Najmniejsze kuleczki olejowe zaobserwowano w próbkach z bezterpenowym olejkim eterycznym. W próbkach, w których zastosowano czynnik obciążający, cząstki fazy rozproszonej były mniejsze niż w

emulsjach bez dodatku tego czynnika. Nadal najmniejszymi wielkościami cząstek fazy rozproszonej charakteryzowały się próbki z bezterpenowym olejkim eterycznym. Po 12 tygodniach przechowywania średnia wielkość kuleczek olejowych w emulsjach zawierających czynnik obciążający wynosiła poniżej 0,80  $\mu\text{m}$ . Tak więc warunek stabilności emulsji zaproponowany przez Buffo i Reinecciusa [1] został w tych emulsjach spełniony. Emulsje otrzymane bez dodatku czynnika obciążającego po 12 tygodniach przechowywania charakteryzowały się średnią wielkością cząstek fazy olejowej większą niż 1,00  $\mu\text{m}$  i uległy rozwarstwieniu (tab. 2). Porównując efektywność działania estryfikowanej kalafonii i gumy damara, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wartościach średnich wielkości cząstek fazy rozproszonej po 12 tygodniach przechowywania. Można zatem stwierdzić, że oba preparaty w podobnym stopniu ograniczały wzrost wielkości cząstek fazy rozproszonej, a tym samym stabilizowały emulsję.

Tabela 2

Wpływ rodzaju czynnika obciążającego na stabilność emulsji napojowych.  
Effect of weighing agent on stability of beverage emulsions.

Czynnik obciążający Weighing agent	Rodzaj aromatu Kind of flavour	Indeks wielkości cząstek fazy rozproszonej (R) Size index of dispersed phase (R)		Stopień zmętnienia emulsji Opacity of emulsion		Rozwarstwienie emulsji (po 12 tyg.) Breakdown of emulsion (after 12 weeks)
		0	12	0	12	
Brak Lack	olejek naturalny essential oil	0,504 <sup>b</sup>	0,778 <sup>b</sup>	0,365 <sup>a</sup>	0,353 <sup>a</sup>	Tak/Yes
Estryfikowana kalafonia Rosin esters		0,338 <sup>a</sup>	0,363 <sup>a</sup>	0,728 <sup>b</sup>	0,682 <sup>b</sup>	Nie/No
Guma damara Damar gum		0,345 <sup>a</sup>	0,394 <sup>a</sup>	0,894 <sup>c</sup>	0,603 <sup>b</sup>	Nie/No

Objaśnienia: / Explanatory notes:

0 – bezpośrednio po otrzymaniu / immediately after obtaining; 12 – po 12 tygodniach przechowywania / after 12 weeks of storage.

Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $\alpha = 0,05$ ) / Mean values in the same column denoted by the different indices differ significantly from each other ( $\alpha = 0,05$ ).

Indeks wielkości cząstek fazy rozproszonej może być również wskaźnikiem stabilności emulsji. Wzrost wartości indeksu świadczy o tworzeniu się większych agregatów kuleczek olejowych [11]. Wyniki pomiaru indeksu wielkości cząstek fazy rozproszonej (tab. 2) w pełni potwierdziły stwierdzenia sformułowane na podstawie pomiarów mikrometrycznych. Próbkę z dodatkiem czynnika obciążającego charakteryzowały się mniejszymi wartościami indeksu, w porównaniu z próbkami bez

czynnika obciążającego, zarówno bezpośrednio po otrzymaniu, jak i po 12 tygodniach przechowywania.

Ważnym wyróżnikiem sensorycznym napojów jest ich zmętnienie, im jest ono większe tym napoje w większym stopniu przypominają naturalne soki owocowe. Jednocześnie stopień zmętnienia emulsji napojowej może być miarą wielkości cząstek fazy olejowej i tym samym stabilności emulsji. Zmiany stopnia zmętnienia emulsji mogą być sygnałem zmniejszania się ilości kuleczek olejowych w emulsji poprzez łączenie się mniejszych kuleczek w większe i tym samym wskazywać na spadek stabilności emulsji [11].

Największym zmętnieniem, bezpośrednio po otrzymaniu, charakteryzowała się próbka zawierająca gumę damara – 0,89, nieco mniejszym zmętnieniem charakteryzowała się emulsja z estryfikowaną kalafonią – 0,73, natomiast próbki bez dodatku czynnika obciążającego wykazywały znacznie mniejsze zmętnienie (tab. 2). Po 12 tygodniach przechowywania nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wartościach stopnia zmętnienia emulsji z dodatkiem gumy damara i estryfikowanej kalafonii. Jednak nadal próbki zawierające czynnik obciążający miały znacznie większe zmętnienie w porównaniu z próbkami bez tego czynnika. Tak więc preparaty gumy damara i estryfikowanej kalafonii nie tylko zwiększały gęstość fazy olejowej, ale również pełniły funkcję czynnika zmętniającego.

Wielkość dodatku emulgatora ustalono na podstawie wcześniejszych badań [6]. Zastosowanie w charakterze emulgatora i zarazem stabilizatora emulsji mieszaniny gum arabskich w ilości 8% oraz skrobi modyfikowanej w ilości 12% pozwoliło na otrzymanie emulsji stabilnych co najmniej przez 12 tygodni (tab. 4). Natomiast w przypadku zastosowania mieszaniny skrobi modyfikowanej i gumy arabskiej (preparat Valgum) otrzymano emulsję mniej stabilną, która rozwarstwiła się przed upływem 3 miesięcy. Analiza rozkładu wielkości cząstek fazy olejowej, bezpośrednio po otrzymaniu emulsji, nie wykazała istotnych różnic w wartościach średnich wielkości cząstek (tab. 3). Uzyskane wyniki mogą sugerować, że analizowane emulsje powinny charakteryzować się podobną stabilnością. Potwierdzeniem takiego stwierdzenia były wyniki pomiaru wielkości cząstek fazy rozproszonej metodą dyfrakcji laserowej, przeprowadzonego po 5 miesiącach przechowywania emulsji napojowych. Średnie wielkości cząstek były nawet nieznacznie mniejsze w przypadku emulsji niestabilnej w porównaniu z próbkami emulsji stabilnych (tab. 3).

T a b e l a 3

Wpływ rodzaju aromatu i emulgatora na potencjał zeta i wielkość cząstek fazy rozproszonej emulsji.  
Effect of flavour and emulsifier types on zeta potentials and particle size of dispersed phase.

Emulgator Emulsifier	Rodzaj aromatu Kind of flavour	Średnia wielkość cząstek Mean particle size [ $\mu\text{m}$ ]		Potencjał $\zeta$ Potential $\zeta$ [mV]
		(L) 0	5	
Mieszanka gum arabskich Mixture of arabic gums [8%]	naturalny olejek eteryczny essential oil	0,51 <sup>c</sup>	1,72	- 41,2
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,32 <sup>a</sup>	3,58	- 39,8
	aromat glikolowy glycol aroma	0,38 <sup>b</sup>	1,62	- 39,2
Skrobia modyfikowana Modified starch [12%]	naturalny olejek eteryczny essential oil	0,41 <sup>b</sup>	0,99	- 16,1
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,42 <sup>b</sup>	1,06	- 14,0
	aromat glikolowy glycol aroma	0,44 <sup>b</sup>	1,48	- 18,9
Skrobia modyfikowana i guma arabska Modified starch and arabic gum [12%]	naturalny olejek eteryczny essential oil	0,58 <sup>c</sup>	0,89	- 29,5
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,78 <sup>e</sup>	1,08	- 26,6
	aromat glikolowy glycol aroma	0,62 <sup>d</sup>	1,21	- 30,8

Objaśnienia: / Explanatory notes:

0 – bezpośrednio po otrzymaniu / immediately after obtaining; 5 – po 5 miesiącach / after 5 months;

Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $\alpha = 0,05$ )

Mean values in the same column denoted by the different indices differ significantly from each other ( $\alpha = 0.05$ )

W celu wyjaśnienia przyczyny niestabilności emulsji emulgowanej mieszaniną skrobi modyfikowanej i gumy arabskiej zmierzono potencjał elektrokinetyczny analizowanych próbek emulsji. Wartość potencjału zeta próbek stabilizowanych mieszaniną gum arabskich wynosiła od -39,8 mV do -41,2 mV (tab. 3). Według danych literaturowych, jeżeli potencjał zeta emulsji stabilizowanych gumą arabską jest mniejszy od -30 mV lub większy od 30 mV, można spodziewać się, że taka emulsja będzie stabilna [1]. W przypadku emulsji stabilizowanych skrobią modyfikowaną potencjał w granicach od -14,0 do -18,9 mV, umożliwił otrzymanie stabilnej emulsji. Można to wyjaśnić tym, że w przypadku skrobi dominującym mechanizmem stabilizacji emulsji są oddziaływania przestrzenne, stąd siły elektrostatyczne nie odgrywają istotnej roli w stabilizacji emulsji [4]. W przypadku gumy arabskiej stabilizacja przestrzenna i elektrostatyczna przebiegają równolegle, lecz obecność w niej grup funkcyjnych mających ładunek ujemny wskazuje na bardziej istotną rolę oddziaływań elektrostatycznych w stabilizacji emulsji gumą arabską [5, 10].



Stopień zmętnienia oraz wyniki testu przechowalniczego emulsji napojowych.  
The opacity of beverage emulsions and results of a storage test

Emulgator Emulsifier	Rodzaj aromatu Kind of flavour	Stopień zmętnienia Opacity		Rozwarstwienie emulsji po 12 tyg. Breakdown of emulsion after 12 weeks
		0	12	
Mieszanka gum arabskich Mixture of arabic gums [8%]	naturalny olejek eteryczny essential oil	0,89 <sup>f</sup>	0,60 <sup>d</sup>	-
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,69 <sup>d</sup>	0,57 <sup>c</sup>	-
	aromat glikolowy glycol aroma	0,77 <sup>e</sup>	0,58 <sup>c</sup>	-
Skrobia modyfikowana Modified starch [12%]	naturalny olejek eteryczny essential oil	0,65 <sup>c</sup>	0,58 <sup>c</sup>	-
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,30 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	-
	aromat glikolowy glycol aroma	0,61 <sup>c</sup>	0,45 <sup>b</sup>	-
Skrobia modyfikowana i guma arabska Modified starch and arabic gum [12%]	naturalny olejek eteryczny essential oil	0,63 <sup>c</sup>	0,53 <sup>c</sup>	+
	olejek bezterpenowy essential oil without terpenes	0,32 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	+
	aromat glikolowy glycol aroma	0,43 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	+

Objaśnienia: / Explanatory notes:

0 – bezpośrednio po otrzymaniu / immediately after obtaining; 12 – po 12 tygodniach przechowywania / after 12 weeks of storage;

Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie między sobą ( $\alpha = 0,05$ ) / Mean values in the same column denoted by the different indices differ significantly from each other ( $\alpha = 0.05$ ).

Prawdopodobnie niestabilność próbek emulsji otrzymanych z dodatkiem mieszanki skrobi i gumy arabskiej była spowodowana zbyt małą wartością bezwzględnej potencjału zeta (od -26,6 do -30,8 mV) w porównaniu z wymaganą wartością potencjału emulsji z dodatkiem gumy arabskiej.

Analizę wpływu rodzaju aromatu na stabilność emulsji przeprowadzono na podstawie pomiarów wielkości cząstek fazy olejowej oraz potencjału zeta. Bezpośrednio po otrzymaniu najmniejsze kuleczki olejowe stwierdzono w emulsji z dodatkiem bezterpenowego olejku eterycznego i stabilizowanej gumą arabską (tab. 3). Niemniej w trakcie przechowywania w próbkach emulsji z dodatkiem olejku bezterpenowego zaobserwowano największy przyrost wielkości cząstek fazy olejowej. Po 5 miesiącach przechowywania emulsje z dodatkiem naturalnego olejku eterycznego charakteryzowały się mniejszymi cząstkami fazy rozproszonej w porównaniu



z próbkami z dodatkiem olejku bezterpenowego. Natomiast w emulsjach z dodatkiem roztworu aromatu w glikolu propylenowym średnia wielkość cząstek była podobna lub nieco większa (w zależności od zastosowanego emulgatora) niż w emulsjach z dodatkiem naturalnego olejku eterycznego. Dodatek bezterpenowego olejku eterycznego, pomimo że uzyskano emulsję charakteryzującą się najmniejszymi cząstkami fazy rozproszonej bezpośrednio po otrzymaniu, nie spowodował poprawy stabilności emulsji w porównaniu z próbkami, do których dodano naturalny olejek lub roztwór aromatu w glikolu propylenowym.

Najmniejszy, a zarazem najbardziej korzystny z punktu widzenia stabilności emulsji potencjał zeta stwierdzono w przypadku zastosowania naturalnego olejku eterycznego (tab. 3). Wyniki przedstawione w tab. 3. pozwalają przypuszczać, że bardziej stabilne emulsje można otrzymać stosując naturalny olejek eteryczny niż olejek bezterpenowy, niemniej stabilność emulsji w dużo większym stopniu uzależniona była od rodzaju zastosowanego emulgatora.

Biorąc pod uwagę wpływ rodzaju aromatu na stopień zmętnienia emulsji (tab. 4), stwierdzono, że emulsje z dodatkiem bezterpenowego olejku zarówno bezpośrednio po otrzymaniu, jak i po 12 tygodniach przechowywania, niezależnie od rodzaju zastosowanego emulgatora, charakteryzowały się najmniejszym stopniem zmętnienia. W przypadku próbek z dodatkiem olejku naturalnego i próbek z dodatkiem aromatu glikolowego bezpośrednio po otrzymaniu emulsji nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach stopnia zmętnienia, lecz w czasie przechowywania próbki z dodatkiem aromatu glikolowego stawały się bardziej klarowne.

## **Wnioski**

1. Stabilność emulsji aromatów zawierających naturalny olejek eteryczny była wyższa w porównaniu z próbkami emulsji zawierającymi bezterpenowy olejek lub roztwór aromatu w glikolu propylenowym. Emulsje te charakteryzowały się również wyższym stopniem zmętnienia, co pozwala na otrzymanie z nich napojów o zmętnieniu typowym dla naturalnych soków owocowych.
2. Dodatek czynnika obciążającego był konieczny do uzyskania stabilnych emulsji aromatów. Preparat estryfikowanej kalafonii i preparat gumy damara w jednakowym stopniu spowodowały wzrost gęstości fazy olejowej i tym samym wzrost stabilności emulsji.
3. Stabilność emulsji aromatów z dodatkiem mieszaniny skrobi modyfikowanej i gumy arabskiej była mniejsza niż stabilność emulsji z dodatkiem samej gumy arabskiej lub skrobi modyfikowanej.

*Pracę zrealizowano w ramach grantu KBN nr 0747/P06/2003/25.*

## **Literatura**

- [1] Buffo R., Reineccius G.: Beverage emulsions and the utilization of gum acacia as emulsifier/stabilizer. *Perfumer & Flavorist*, 2000, July/August (25), 24-44.
- [2] Buffo R. A., Reineccius G. A., Oehlert G. W.: Influence of time-temperature treatments on the emulsifying properties of gum acacia in beverage emulsions. *J. Food Eng.*, 2002, 51, 341-345.
- [3] Brud W.: Formy handlowe aromatów spożywczych – część II. *Przem. Piek. Cuk.*, 1995, 1 (43), 14-16.
- [4] Chanamai R., McClements D.J.: Depletion flocculation of beverage emulsions by gum arabic and modified starch. *J. Food Sci.*, 2001, 3/66, 457-463.
- [5] Dickinson E.: Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, 2003, 17, 25-39.
- [6] Dłużewska E., Panasiewicz M., Leszczyński K.: Wpływ wybranych emulgatorów polisacharydowych na stabilność emulsji aromatów. *Mat. III Krajowego Sympozjum nt. Naturalne i syntetyczne produkty zapachowe. Politechnika Łódzka, Łódź*, 2003, s. 24.
- [7] Hopkins G.: Flavourings and emulsions. In: *Formulation and production of carbonated soft drinks* - red. A. J. Mitchell. Chapman & Hall, 1990, pp. 81-89.
- [8] Huang X., Kakuda Y., Cui W.: Hydrocolloids in emulsions: particle size distribution and interfacial activity. *Food Hydrocolloids*, 2001, 15, 533-542.
- [9] Horne D. S., Hermar Y.: Light scattering and rheological studies of emulsion system. In: *Emulsifiers. Functionality and applications* - red. K. Berger, R.J. Hamiltona. SCI, London, 1998, pp. 14-18.
- [10] Jayme M.L., Dunstan D.E., Gee M.L.: Zeta potentials of gum arabic stabilised oil in water emulsions. *Food Hydrocolloids*, 1999, 13, 459-465.
- [11] Kaufman V.R., Garti N.: Effect of cloudy agents on the stability and opacity of cloudy emulsions for soft drinks. *J. Food Techn.*, 1984, 19, 255-261.
- [12] Krug H.: Flavourings for beverages. In: *Flavourings – production, composition, applications, regulations* - red. E. Ziegler, H. Ziegler. Wiley-Vch, 1998, pp. 418-432.
- [13] McClements D.J.: *Emulsion stability. Food Emulsions: Principles. Practice and Techniques*. CRC Press LLC, 1999.
- [14] Sanchez Ch., Renard D., Robert P., Schmitt Ch., Lefebver J.: Structure and rheological properties of acacia gum dispersios. *Food Hydrocolloids*, 2002, 16, 257-267.
- [15] Stauffer C.E.: *Emulgatory*. WNT. Warszawa 2001.
- [16] Tan C-T., Wu Holmes J.: Stability of beverage flavor emulsions. *Perfumer & Flavorist*, 1988, 13, 23-41.

#### **EFFECT OF SELECTED FLAVOURS AND EMULSIFIERS ON STABILITY OF BEVERAGE EMULSIONS**

##### **S u m m a r y**

The objective of this study was to evaluate the effect of flavour, weighing agent and emulsifier on stability of beverage emulsions.

The stability was determined basing on the measured particle size of dispersed phase by a turbidity method, a micrometric method, and a laser light scattering. Additionally, the potential zeta of emulsions was measured.

The stability of emulsions containing natural essential oil was higher if compared with emulsions containing essential oil without terpenes or with a glycol solution of aroma. The emulsions were marked by a higher opacity degree, and owing to this fact, it was possible to obtain beverages with clarity similar to natural juices. It was also necessary to add a weighing agent in order to get stable flavour emulsions. The rosin esters and the damar gum caused, to the same extent, an increase in the density of oil phase, and, consequently, in the stability of emulsions. The stability of beverage emulsions with a mixture of modified starch and arabic gum added was smaller than the stability of emulsions to which only one of the two preparations was added.

**Key words:** beverage emulsions, stability, flavour, weighing agent, emulsifier ☒