

Dr inż. Konrad KOWALIK¹

Dr inż. Barbara SYKUT¹

Dr hab. inż. Andrzej TOMPOROWSKI, prof. UTP²

inż. Paweł LISIECKI¹

1) Politechnika Lubelska

Wydział Mechaniczny

Instytut Transportu, Silników Spalinowych i Ekologii

2) Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Wydział Inżynierii Mechanicznej

BADANIE STABILNOŚCI HOMOGENIZOWANYCH NIEFERMENTOWANYCH MLECZNYCH NAPOJÓW KAKAOWYCH[®]

Research of stability of homogenised non-fermented cocoa milk beverages[®]

Słowa kluczowe: homogenizacja, mleko kakaowe, stabilność.

W artykule przedstawiono wyniki badań stabilności niefermentowanych napojów mlecznych o smaku kakaowym poddawanych procesowi homogenizacji ciśnieniowej, ultradźwiękowej i obrotowej. W przypadku badanej mieszaniny proces homogenizacji poprawił jej stabilność przy czym najlepsze rezultaty uzyskano stosując homogenizację ciśnieniową a najgorsze ultradźwiękową.

Key words: homogenization, cocoa milk, stability.

The paper presents the results of research of stability of non-fermented cocoa milk beverages subjected to pressure, ultrasonic and rotary homogenization. In the case of the test mixture, the homogenization process improved its stability, with the best results obtained by pressure homogenization and worst ultrasonic.

WPROWADZENIE

Spółczesność XXI wieku w znacznej części stawia na pierwszym miejscu zdrowy styl życia. Żyjąc jednocześnie coraz szybciej sięga po wygodne formy żywności. Mleczne niefermentowane napoje kakaowe są produktem, którego pojawienie się na rynku po części wymusiło współczesne tempo życia.

Wyroby kakaowe są polecane ze względu na właściwości prozdrowotne. Wskazane są bowiem dla rekonwalescentów, dla poprawy apetytu (szczególnie dla dzieci), przy chorobach gardła oraz dla osób obciążonych wzmożonym wysiłkiem umysłowym a także mięśniowym. Wyroby kakaowe mogą być wysoko energetyczne. Wiadomo jednak, że o wiele więcej korzyści uzyskujemy ze spożywania napojów kakaowych. Jedną z najważniejszych zalet tych napojów jest działanie antystresowe [1].

Rynek zbytu mleka smakowego, w tym z dodatkiem kakao, ukierunkowany jest na dzieci i osoby młode. Napoje te są alternatywą dla napojów gazowanych, jednocześnie niosąc ze sobą wartości odżywcze [4].

Kakao oraz inne preparaty wzbogacające żywność czy substancje aromatyczne, powodują zmianę stabilności koloidalnej układu co może być przyczyną utraty cech produktu w czasie przechowywania. Związki wapnia dodawane do

przetworów mlecznych mogą powodować agregowanie białka a w efekcie końcowym sedymentację [2, 3]. Pozostawanie przy dnie cząstek, które uległy sedymentacji powoduje, że nie są one spożywane i w efekcie traktowane są jako odpad. Zjawisko takie jest dobrze widoczne podczas sporządzania napojów mlecznych z instantyzowanego kakao wzbogaconego w witaminy oraz związki chemiczne dostarczające wapń lub magnez [8].

W ciągu roku spożywane są duże ilości tego produktu. Ludzie kupując go wiedzą, iż dostarczają organizmowi mleko oraz kakao, będące źródłem witamin i minerałów. Często nie zastanawiają się jednak nad rodzajem i ilością dodatków odpowiadających za stabilność, które obecne są w kupowanym przez nich wyrobie.

Do najpopularniejszych metod, za pomocą których można utrwalić emulsję czy zawiesinę jest homogenizacja. Proces ten to celowy zabieg, którego zadaniem jest rozdrobnienie i ujednoczenie fazy rozproszonej oraz otrzymanie produktu finalnego o jak najwyższej stabilności. Po raz pierwszy zastosowano proces homogenizacji w przemyśle mleczarskim w celu rozdrobnienia tłuszczu mlekowego [5].

Jedną z metod homogenizacji jest homogenizacja ciśnieniowa, która polega na przetłoczeniu płynnego produktu przez zawór homogenizujący, w wyniku czego otrzymujemy gładki, jednorodny produkt [6].

Inną metodą jest homogenizacja ultradźwiękowa, czyli taka, która wykorzystuje fale akustyczne o częstotliwości przekraczającej 20 kHz. Głównym celem zastosowania ultradźwięków w procesie homogenizacji jest zmniejszenie średnicy cząstek rozproszonych w fazie rozpraszającej, w wyniku czego dochodzi do poprawy stabilności i jednorodności obrabianego materiału [9].

Homogenizacja obrotowa wykorzystuje konstrukcję łączącą układ napędowy z generatorem składającym się z rotora i statora. Medium poddawane procesowi homogenizacji obrotowej zasysane jest do podstawy generatora. Następnie wciągane zostaje do obszaru roboczego między rotorem i statorami gdzie indukowana jest pulsacja wysokiej częstotliwości w poziomym i pionowym kierunku by ostatecznie zostać wypchanym przez szczeliny w statorze. Takie turbulencje dodatkowo polepszają dyspersję fazy rozproszonej. W przestrzeni roboczej na medium działają siły ścinające oraz ultradźwięki [10].

Brak w literaturze naukowej informacji na temat stosowania homogenizacji niefermentowanych napojów mlecznych bez dodatków stabilizujących stał się powodem przeprowadzenia badań w tym zakresie. Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań.

CEL BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań była ocena stabilności niefermentowanych napojów mlecznych o smaku kakaowym homogenizowanych różnymi metodami.

METODYKA BADAŃ

Materiałem wykorzystywanym do badań były próbki niefermentowanych kakaowych napojów mlecznych przygotowanych na podstawie receptury dostępnej w literaturze [7] oraz gotowe produkty zakupione w sieci handlu detalicznego. Przygotowane mieszaniny, których zawartość suchej masy wynosiła 6 % poddawano procesowi homogenizacji z wykorzystaniem trzech rodzajów homogenizatorów: wysokociśnieniowego firmy APV model SPX 2000 (rys. 1), ultradźwiękowego Hielscher UP400St (rys. 2) oraz obrotowego UNIDRIVE X 1000 (rys. 3).



Rys. 1. Homogenizator wysokociśnieniowy APV model SPX 2000.

Fig. 1. High pressure homogenizer APV model SPX 2000.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Na podstawie doświadczalnych badań wstępnych ustalono ciśnienie homogenizacji próbek wynoszące 15 MPa z wykorzystaniem jednego stopnia homogenizacji.



Rys. 2. Homogenizator ultradźwiękowy Hielscher UP400St.

Fig. 2. Ultrasonic homogenizer Hielscher UP400St.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

Po przeprowadzeniu wstępnych badań doświadczalnych ustalono również parametry homogenizacji ultradźwiękowej. Do badań właściwych wybrano sonotrodę, której gęstość mocy akustycznej wynosi 53 W/cm² a amplitudę ustalono na poziomie 12 μm. Mieszaninę poddawano homogenizacji w czasie 5 minut.

Doświadczalne badania wstępne pozwoliły także określić prędkość obrotową rotora w homogenizatorze obrotowym. Przygotowane mieszaniny poddawano procesowi homogenizacji w czasie 5 minut przy zachowaniu prędkości obrotowej na poziomie 6100 obr/min.

W skład stanowiska do badania stabilności wchodził analizator optyczny firmy Formulacion model Turbiscan Lab TM oraz komputer z zainstalowanym oprogramowaniem, które zapewniało rejestrację, wizualizację, analizę oraz archiwizację wybranych wyników badań (rys. 4). Analizator Turbiscan, na podstawie analizy światła o określonej długości



Rys. 3. Homogenizator obrotowy UNIDRIVE X 1000.
Fig. 3. Rotary homogenizer UNIDRIVE X 1000.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 4. Stanowisko do badania stabilności próbek.
Fig. 4. Stability test stand.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

fali, przechodzącego przez próbkę lub wstecznie rozproszonego umożliwia m.in. pomiar rzeczywistego stanu dyspersji, średnicę, wielkość cząstek lub parametry hydrodynamiczne, takie jak: lepkość fazy ciekłej, objętość frakcji, gęstość fazy rozproszonej, średnicę hydrodynamiczną cząstek.

Stabilność mieszanin opisywano przy pomocy wskaźnika TSI (Turbiscan Stability Index), którego wartość uzyskiwano jako jeden z wyników prowadzonej analizy urządzeniem Turbiscan. Im większa wartość wskaźnika TSI tym mniej stabilny produkt. Badaniom stabilności poddano także próbki nie poddawane procesowi homogenizacji.

WYNIKI BADAŃ

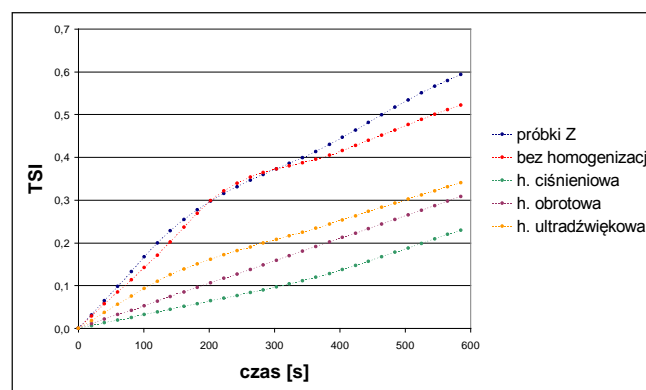
Wartości wskaźnika TSI dla zakupionych produktów zostały uśrednione dla potrzeb porównań z pozostałymi próbkami. Na wykresach oznaczono je literą Z.

Tabela 1 oraz rysunek 5 przedstawiają uśrednione wyniki pomiarów stabilności badanych próbek.

Tabela 1. Wyniki badań stabilności mieszanin
Table 1. Results of stability tests of mixtures

Czas [s]	TSI				
	próbki Z	bez homogenizacji	homogenizacja ciśnieniowa	homogenizacja obrotowa	homogenizacja ultradźwiękowa
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,031	0,028	0,006	0,011	0,018
40	0,065	0,057	0,013	0,021	0,037
60	0,098	0,085	0,019	0,032	0,056
81	0,133	0,114	0,025	0,042	0,075
.
505	0,534	0,476	0,188	0,265	0,302
525	0,551	0,488	0,199	0,276	0,312
545	0,566	0,500	0,209	0,287	0,322
565	0,580	0,511	0,219	0,297	0,331
585	0,593	0,522	0,229	0,308	0,341

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study



Rys. 5. Wartość wskaźnika TSI dla wszystkich badanych próbek.
Fig. 5. TSI value for all tested samples.

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own study

Zaobserwowano, iż wszystkie stosowane metody poprawy stabilności próbek przyniosły pożądany efekt. Homogenizowane mieszaniny osiągały mniejszą wartość wskaźnika TSI niż zakupione produkty oraz mieszanina, której nie poddawano procesom mającym na celu poprawę jej stabilności. Homogenizacja ciśnieniowa okazała się najskuteczniejszą metodą, dla której wskaźnik TSI, po 10 min. badania, był mniejszy o około 56 % w stosunku do prób niehomogenizowanych. Najgorsze, aczkolwiek pozytywne efekty, uzyskano prowadząc homogenizację ultradźwiękową (zmniejszenie TSI o około 34 %).

WNIOSKI

Na podstawie wyników prowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Zastosowane procesy homogenizacji spowodowały zwiększenie stabilności mieszanin w porównaniu z próbkami niehomogenizowanymi oraz zakupionymi w sieci handlu detalicznego.
2. Spośród stosowanych metod zwiększania stabilności niefermentowanych mlecznych napojów kakaowych najlepsze rezultaty uzyskano prowadząc homogenizację ciśnieniową. Wartość wskaźnika TSI po 10 minutach badania była mniejsza o około 56 %.
3. Najmniej skuteczną okazała się homogenizacja ultradźwiękowa. Wartość wskaźnika TSI po 10 minutach badania była mniejsza o około 34 %.

LITERATURA

- [1] **BONENBERG K. 2007.** „Prawda i legendy o tabliczce czekolady”. *Aura* 8: 34-35.
- [2] **DŁUŻEWSKA E., K. LICHOCKA. 2005.** „Wpływ wybranych aromatów i emulgatorów na stabilność emulsji napojowych”. *Żywność* 1(42): 97-107.
- [3] **DURAND A., G. V. FRANKS, R. W. HOSKEN. 2003.** “Particle size and stability of UHT bovine, cereal and grain milks”. *Food Hydrocolloids* 17: 671-678.
- [4] **EARLY R., A. HARPER. 2012.** “Dairy products and milk-based food ingredients”. Woodhead Publishing Limited. UK. 17: 417-444.
- [5] **KOMSTA H. 2008.** „Homogenizacja wysokociśnieniowa i ultradźwiękowa. Część I”. *Przemysł Spożywczy* 6(62): 32-35.
- [6] **MARSZAŁEK K., Ł. WOŹNIAK, S. SKĄPSA. 2014.** „Wysokie ciśnienie w przemyśle owocowo-warzywnym”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 11-12: 11-15.
- [7] **OBRUSIEWICZ T. 1982.** *Mleczarstwo*. Warszawa: WSiP.
- [8] **PIOTROWSKA A., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2007.** „Pomiar intensywności światła wstecznie rozproszonego nową metodą badania stabilności układów dyspersyjnych w żywności”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 26-29.
- [9] **www.hielscher.com**
- [10] **www.catscientific.com**