

KATARZYNA MAKSIMOWICZ, KINGA GRODZKA, KRZYSZTOF KRYGIER

OCENA WPŁYWU DODATKU CELULOZY MIKROKRystalicznej JAKO STABILIZATORA DO OWOCOWYCH LODÓW WODNYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu dodatku celulozy mikrokrystalicznej na jakość owocowych lodów wodnych. Rolę stabilizatorów w lodach pełniła mieszanina hydrokolidów polisacharydowych, które mają właściwości stabilizujące, zagęszczające i żelujące.

Zakres pracy obejmował ustalenie receptury lodów poprzez określenie wpływu ilości dodawanych substancji stabilizujących na właściwości fizykochemiczne i cechy sensoryczne. Oceniono wpływ rodzaju celulozy mikrokrystalicznej na jakość lodów.

Najlepszymi właściwościami fizykochemicznymi i oceną sensoryczną charakteryzowały się lody, w których użyto jako stabilizatora mieszaninę gumy ksantanowej, mączkę chleba świętojańskiego i celulozę mikrokrystaliczną o stężeniu 0,35%. Dodatek celulozy mikrokrystalicznej przyczynił się do zwiększenia odporności lodów na topnienie oraz zmniejszenie wielkości powstających kryształków lodu. Rodzaj zastosowanego preparatu celulozy mikrokrystalicznej wpłynął istotnie na lepkość pozorną i gęstość mieszanki lodziarskiej oraz na puszystość lodów.

Słowa kluczowe: celuloza mikrokrystaliczna, puszystość, odporność na topnienie, jakość lodów

Wprowadzenie

Pośród produktów żywnościowych znajdujących się na rynku coraz większą popularność zyskuje żywność o obniżonej kaloryczności. Wzrost zainteresowania tego typu artykułami jest spowodowany większą świadomością konsumentów o konsekwencjach nadmiernego dostarczania energii pochodzącej z żywności [10].

Lody są mrożonym deserem, spożywanym chętnie przez konsumentów niezależnie od ich wieku. Coraz większe zainteresowanie wśród konsumentów znajdują lody wodne, sorbety, z powodu ich mniejszej kaloryczności w porównaniu z wyrobem tradycyjnym. Sorbety są to mrożone desery na bazie wody, soku owocowego lub koncentratu owocowego, charakteryzujące się dużą kwasowością (pH 2,5 – 4,0), o intensywnie uwypuklonym smaku i zapachu, gdyż nie są one tłumione przez inne składniki, takie jak mleko czy śmietana w lodach mlecznych [4]. Podczas produkcji

Mgr inż. K. Maksimowicz, mgr inż. K. Grodzka, prof. dr hab. K. Krygier, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C 02-776 Warszawa

lodów wodnych należy zastosować substancje o działaniu stabilizującym, aby otrzymać wyrób o konsystencji zbliżonej do tradycyjnej. Konsumenty chętniej wybierają produkty, które są opracowane na bazie naturalnych składników, dlatego właściwe wydaje się zastosowanie hydrokoloidów pochodzenia naturalnego jako stabilizatorów do lodów.

Głównym składnikiem sorbetów jest woda, dlatego ważne jest odpowiednie dobranie stabilizatorów, aby zmniejszyć lub nawet całkowicie zlikwidować tworzenie się wyczuwalnych kryształków lodu w gotowym produkcie. Celuloza mikrokrystaliczna E 460(i) pod wpływem sił ścinających tworzy w wodzie trójwymiarową trwałą strukturę składającą się z milionów nierozpuszczalnych mikrokryształów. Powstały tiksotropowy żel charakteryzuje się dużą stabilnością na działanie temperatury, chroniąc strukturę żywności poddawanej zamrażaniu lub odmrażaniu. Wielkość powstałych „kryształów” jest rzędu 0,2 μm , a taki rozmiar daje pozytywne kremowe odczucia w jamie ustnej. Celuloza mikrokrystaliczna wykazuje również synergizm w działaniu z innymi hydrokoloidami [7, 9, 10].

Celem pracy była ocena wpływu dodatku celulozy mikrokrystalicznej na jakość lodów owocowych. Rolę stabilizatorów w lodach pełniła mieszanina hydrokoloidów polisacharydowych, które mają właściwości stabilizujące, zagęszczające i żelujące.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiło pięć preparatów celulozy mikrokrystalicznej koloidalnej, różniła je zawartość karboksymetylocelulozy lub soli sodowej karboksymetylocelulozy (CMC i Na CMC) dodawanych jako środek dyspergujący: Vivapur MCG 591 (9-15% Na CMC), Vivapur MCG 611 (11,3-18,8% Na CMC) firmy J. Rettenmaier & Söhne, Avicel CL 611F (15% CMC), Avicel RC 591F (12% CMC), Avicel CG 200 (16% CMC) firmy FMC Biopolymer.

Wszystkie suche składniki były poddawane rozdrobieniu w młynku laboratoryjnym WŻ-1 przez 5 s. Koncentraty lodów, wg receptur zamieszczonych w tab. 1, rozpuszczano w wodzie i ogrzewano w łaźni wodnej w temp. 80°C przez 30 min. Ochłodzoną do temp. 15°C mieszaninę lodziarską zamrażano w domowej maszynce do lodów typu IC 5000 firmy DeLonghi, do temp. -6°C. Otrzymane lody pakowano w plastikowe pojemniki i przetrzymywano w zamrażarce 24 godz. w temp. -25°C. Po tym czasie lody były poddawane ocenie sensorycznej i badaniom fizykochemicznym.

Prace badawcze wykonano w trzech seriach, a otrzymane wyniki porównywano z wykonaną próbą kontrolną z zastosowaniem żelatyny jako stabilizatora w ilości 0,5%. Żelatyna jest substancją najczęściej stosowaną do zagęszczania oraz stabilizacji lodów wodnych. W pierwszej i drugiej serii dążono do ustalenia optymalnej zawartości substancji stabilizujących (guma ksantanowa, mączka chleba świętojańskiego, celuloza mikrokrystaliczna, karagen) poprzez określenie ich wpływu na właściwości fizykochemiczne i cechy sensoryczne otrzymanych produktów. Ostatnia część badań

została zrealizowana, aby określić wpływ rodzaju (typu) celulozy mikrokrystalicznej na jakość owocowych lodów wodnych (tab. 1).

Tabela 1

Receptury lodów owocowych.
Fruit ice-cream recipes.

Nr serii Number of series	Dodatek celulozy mikrokrystalicznej (MCC) Microcrystalline cellulose added (MCC) [%]	Rodzaj celulozy mikrokrystalicznej The kind of applied microcrystalline cellulose	Pozostałe stabilizatory [%] + baza* Other stabilizing substances [%] + basis*	Woda Water [%]
I	0,125	MCG 611 VIVAPUR	0,50: GK, MchŚ	69,38
	0,100			69,40
	0,125		0,30: GK, MchŚ	69,58
	0,100			69,60
	0,100		0,25: GK, MchŚ	69,65
II	0,125	MCG 611 VIVAPUR	0,50: K, MchŚ	69,38
	0,100			69,40
	0,125		0,30: K, MchŚ	69,58
	0,100			69,60
	0,100		0,25: K, MchŚ	69,65
III	0,100	MCG 591 VIVAPUR	0,25: GK, MchŚ	69,65
		RC 591F AVICEL		
		CL 611F AVICEL		
		CG 200 AVICEL		

Objaśnienia: / Explanatory notes:

*baza: proszek truskawkowy - 12%, cukier - 18% / *basis: strawberry powder - 12%, sugar - 18%

GK - guma ksantanowa / xanthan gum, K - κ-karagen / kappa carrageenan, MchŚ - mączka chleba świętojańskiego / locust bean gum.

Zakres badań wytworzonych lodów owocowych obejmował oznaczenia: lepkości pozornej, gęstości, puszystości, czasu topnienia lodów, odporności lodów na topnienie oraz ocenę sensoryczną.

Lepkość pozorną oznaczano za pomocą reowiskozymetru Rheotest, typ RV2, według instrukcji aparatu. Oznaczenie gęstości mieszanki lodziarskiej wykonywano przy użyciu piknometru próżniowego po rozmrożeniu próbki i doprowadzeniu jej do temp. 20°C [6]. Oznaczenie puszystości, czasu topnienia oraz odporności lodów na topnienie przeprowadzano według Dłużewskiej i wsp. [5]. Analizę sensoryczną przeprowadził dziesięcioosobowy zespół metodą analizy profilowej według Baryłko-Pikielnej [2]. Lody poddano ocenie po przetrzymaniu ich w zamrażarce minimum 1 dobę.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu programu Statgraphics Plus, stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Szczegółowe testowanie wyników oznaczeń wykonano za pomocą testu Turkey`a.

Wyniki oznaczeń fizykochemicznych serii I i II oraz próby kontrolnej zamieszczono w tab. 2. Do prób z serii I i II użyto preparatu celulozy mikrokrystalicznej MCG 611 Vivapur.

Wyniki i dyskusja

Odpowiednia lepkość i gęstość mieszanki lodziarskiej umożliwia otrzymanie lodów o gładkiej konsystencji. Zbyt duża lub zbyt mała lepkość i gęstość może powodować małe napowietrzenie lodów. Zazwyczaj stosuje się dodatek stabilizatorów od 0,3 do 0,5% [8]. Najlepsze powiązanie między tymi właściwościami uzyskano w przypadku zastosowania jako stabilizatora mieszaniny składającej się z gumy ksantanowej, 0,25% mączki chleba świętojańskiego i 0,1% celulozy mikrokrystalicznej. Zastąpienie gumy ksantanowej karagenem w mieszance lodziarskiej spowodowało zmniejszenie lepkości i duży wzrost gęstości. Lepkość próbki kontrolnej z żelatyną była na porównywalnym poziomie jak w próbach z serii II, zawierających dodatek mieszaniny stabilizującej w ilości, odpowiednio 0,625 i 0,6%.

Gęstość próbki kontrolnej była znacznie większa od gęstości uzyskanych w obu seriach. Zamiana gumy ksantanowej karagenem w składzie mieszanki stabilizującej przyczyniła się do uzyskania zbliżonych wyników gęstości mieszanki lodziarskiej w serii.

Porównując obie serie badań stwierdzono, że mieszanka stabilizująca, w której użyto karagen odznaczała się lepszą puszystością od tej z dodatkiem gumy ksantanowej. Porównując dawki użytych stabilizatorów i zmiany parametru napowietrzenia uznano, że najkorzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie stabilizatorów w ilości 0,35%.

Czas topnienia ulega skróceniu wraz z ilością użytych stabilizatorów. Zamiana w mieszance stabilizującej gumy ksantanowej na karagen spowodowała skrócenie czasu oczekiwania na pojawienie się pierwszej kropli przy wyższych stężeniach stabilizatorów. W porównaniu z danymi literaturowymi [3] wszystkie próbki odznaczały się wysoką odpornością na topnienie. Stwierdzono, że wpłynął na to dodatek celulozy mikrokrystalicznej. Próbka kontrolna z żelatyną charakteryzowała się niską odpornością na topnienie, pierwsza kropla pojawiła się po 15 min. Objętość wycieku we wszystkich próbach była duża i jej wartość wzrastała ze zmniejszaniem dawki zastosowanych hydrokolidów. Objętość wycieku lodów kontrolnych była duża, wynosiła ona 37 cm³, podobny wynik uzyskano w próbce zawierającej o 0,1% niższą dawkę substancji stabilizujących.

Tabela 2

Parametry fizykochemiczne lodów owocowych.
Physical and chemical parameters of fruit ice cream.

Nr serii Number of series	Zastosowane hydrokoloidy Used hydrokoloid		Właściwości fizykochemiczne Physical and chemical properties				
	Rodzaj stabilizatora The kind of stabiliser	Dodatek Addition [%]	Lepkość pozorna Apparent viscosity [Pa·s]	Gęstość względna Relative density	Puszystość Overrun [%]	Czas topnienia Time on melting [min]	Wyciek Effluent [cm ³]
Próba kontrolna Control sample	Żelatyna Gelatine	0,500	0,543	1,1130	27,70	15	37
I	GK, MchŚ	0,500	0,981a	1,0660a	33,28a	54a	47ab
	MCC	0,125					
	GK, MchŚ	0,500	0,812b	1,0508a	33,88a	45b	45a
	MCC	0,100					
	GK, MchŚ	0,30	0,677c	0,9862b	27,51b	40c	45a
	MCC	0,125					
	GK, MchŚ	0,300	0,661d	1,0031c	28,58b	37d	47b
	MCC	0,100					
GK, MchŚ	0,250	0,856e	0,8189d	33,37a	31e	50c	
MCC	0,100						
II	K, MchŚ	0,500	0,563a	1,0311b	32,53a	36c	23b
	MCC	0,125					
	K, MchŚ	0,500	0,535a	1,0428a	37,34d	34a	30c
	MCC	0,100					
	K, MchŚ	0,300	0,408b	1,0432a	36,04cd	34a	35a
	MCC	0,125					
	K, MchŚ	0,300	0,392b	1,0435a	33,39ab	33ab	36a
	MCC	0,100					
K, MchŚ	0,250	0,298c	1,0444a	35,22bc	32b	39a	
MCC	0,100						

Objaśnienia symboli jak w tab. 1 / Explanatory notes of the symbols as in Tab. 1;

a, b, c, d, e – wartości średnie oznaczone w kolumnach, w obrębie tego samego wyróżnika i serii, tą samą literą nie różniły się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha=0,05$ / mean values as denoted in the columns by the same letter, and included in the same characteristics and series, do not statistically significantly at $\alpha=0.05$ level.

Wyniki oznaczeń fizykochemicznych z serii III zamieszczono w tab. 3. Jako mieszanekę stabilizującą zastosowano: gumę ksantanową i mączkę chleba świętojańskiego w ilości 0,25% oraz 0,1% celulozy mikrokrystalicznej. Recepturę tę uznano za najodpowiedniejszą ze względu na otrzymane dobre wyniki lepkości i dużą odporność lodów na topnienie.

Tabela 3

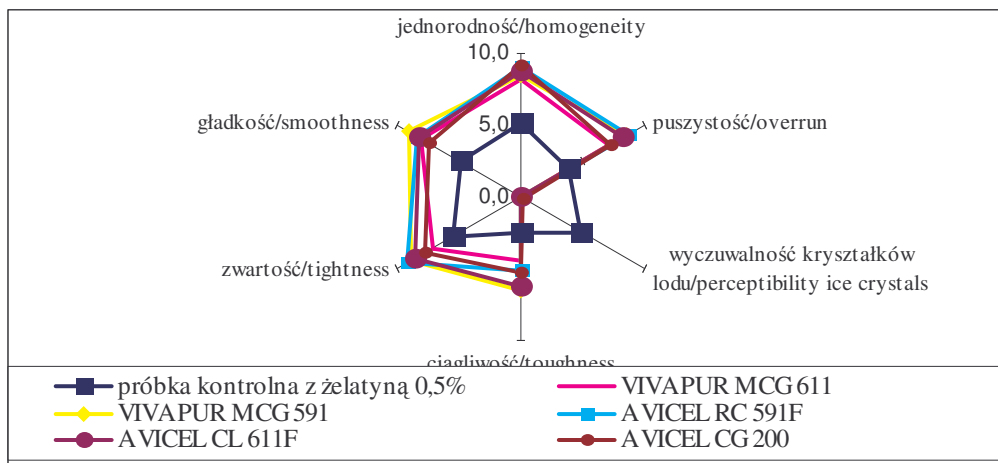
Parametry fizykochemiczne lodów owocowych z zastosowaniem różnych typów celulozy mikrokrystalicznej.

Physical and chemical parameters of fruit ice cream with different types of preparation of microcrystalline cellulose applied.

Nr serii Number of series	Zastosowane hydrokoloidy Used hydrokoloid		Właściwości fizykochemiczne Physical and chemical properties				
	Rodzaj stabilizatora The kind of stabiliser	Dodatek Addition [%]	Lepkość pozorna Apparent viscosity [Pa·s]	Gęstość względna Relative density	Puszystość Overrun [%]	Czas topnieni a Time on melting, [min]	Wyciek Effluent [cm ³]
III	GK, MchŚ	0,250	0,925a	0,9185ab	36,73a	30a	50a
	MCC (MCG591 VIVAPUR)	0,100					
	GK, MchŚ	0,250	0,942a	0,9135ab	33,88b	30a	50a
	MCC (RC 591F AVICEL)	0,100					
	GK, MchŚ	0,250	0,884b	0,9286a	37,16a	30a	50a
	MCC (CL 611F AVICEL)	0,100					
	GK, MchŚ	0,250	0,880b	0,9248a	35,83a	31ab	50a
MCC (CG 200 AVICEL)	0,100						

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Analizując wyniki można stwierdzić, że rodzaj preparatu celulozy mikrokrystalicznej wpłynął istotnie na lepkość pozorną mieszanki lodziarskiej. Najlepszy efekt uzyskano stosując preparat celulozy mikrokrystalicznej ze średnią, 12-procentową zawartością karboksymetylocelulozy (CMC). CMC w lodach wodnych spełnia rolę środka spieniającego [1]. Duża zawartość CMC w preparacie celulozy mikrokrystalicznej może prowadzić do obniżenia gęstości mieszanki lodziarskiej. Stopień napowietrzenia próbek jest dość zróżnicowany. Rodzaj celulozy mikrokrystalicznej wpływa znacząco na powyższy parametr. Najlepszy efekt napowietrzenia otrzymano przy zastosowaniu preparatu celulozy mikrokrystalicznej, w której dodatek CMC wyniósł 15%. Czas pojawienia się pierwszej kropli oraz ilość wycieku była podobna we wszystkich próbach (30-32 min; 50 cm³). Odporność na topnienie uzyskana w próbie kontrolnej była dwukrotnie niższa niż prób zawierających dodatek celulozy mikrokrystalicznej. Niezależnie od składu preparatu celulozy mikrokrystalicznej, jej dodatek w ilości 0,1% wpłynął pozytywnie na odporność lodów na topnienie.



Rys. 1. Wyniki oceny sensorycznej konsystencji lodów z udziałem różnych preparatów celulozy mikrokrystalicznej oraz lodów kontrolnych.

Fig. 1. Results of the sensory assessment of consistence of sherbet with the different types of preparation of microcrystalline cellulose and control samples.

Wyczuwalność w ustach kryształków wymrożonej wody jest jedną z wad lodów. W sorbetach udział procentowy wody jest na poziomie 65 – 70%, dlatego bardzo ważne jest odpowiednie dobranie stabilizatorów. Wszystkie badane preparaty celulozy mikrokrystalicznej wpływały na poprawę konsystencji lodów (rys. 1). W próbie kontrolnej, w której zastosowano żelatynę jako stabilizator, kryształki lodu były mocno wyczuwalne na podniebieniu w porównaniu z próbkami zawierającymi celulozę mikrokrystaliczną, a konsystencja tych lodów została oceniona najniżej.

Podsumowując ocenę wyróżników smakowo-zapachowych można stwierdzić, że najkorzystniej oceniono lody z zastosowaniem, jako stabilizatorów, gumy ksantanowej, mączki chleba świętojańskiego i celulozy mikrokrystalicznej w ilości 0,35%, ponieważ charakteryzowały się umiarkowanym poziomem słodczy i najbardziej intensywnym smakiem kwaśnym. Zamiana w recepturze gumy ksantanowej na karagen spowodowała zwiększenie odczucia smaku słodkiego.

Wnioski

1. Zastosowanie celulozy mikrokrystalicznej w ilości 0,1% w stosunku do masy lodów przyczynia się istotnie do zwiększenia odporności lodów na topnienie oraz uzyskuje się najniższą sensoryczną wyczuwalność kryształków lodu w stosunku do lodów z żelatyną.
2. Preparaty celulozy mikrokrystalicznej wpływają na lepkość pozorną i gęstość mieszanki lodziarskiej oraz na stopień napowietrzenia lodów. Preparaty te przyczyniają się także do zwiększenia odporności lodów na topnienie w porównaniu z próbą kontrolną oraz zmniejszenia wielkości powstających kryształków lodu, powodując brak ich wyczuwalności na podniebieniu.

3. W zakresie dodatku hydrokoloidów od 0,35% do 0,625% najlepsze wyniki otrzymano w lodach, w których stężenie tych preparatów wynosiło 0,35%, a mieszanka stabilizatorów składała się z gumy ksantanowej, mączki chleba świętojańskiego i celulozy mikrokrystalicznej.

Literatura

- [1] Barba W.: Produkcja lodów w zakładzie rzemieślniczym, lekcja 5. Przegl. Piek. i Cuk., 1995, **7 (43)**, 39-44.
- [2] Baryłko-Pikielna N.: Zastosowanie analizy składowych głównych do interpretacji sensorycznej analizy opisowej produktów żywnościowych. Przem. Spoż., 1986, **7 (40)**, 153-157.
- [3] Bergamn-Szczepanik D., Kałuziak H.: Metody oceny stabilizatorów do lodów. Chłodnictwo, 1988, **2 (23)**, 18-21.
- [4] Christensen E. S.: Summer sorbets: the texture factor. Dairy Industries International, 1997, **6 (62)**, 39-41.
- [5] Dłużewska E., Gazda B., Leszczyński K.: Wpływ wybranych hydrokoloidów polisacharydowych na jakość koncentratów lodów owocowych. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 2003, **1 (2)**, 97-107.
- [6] Drzazga B.: Analiza techniczna w przemyśle spożywczym. WSiP. Warszawa 1995, s. 201-202.
- [7] FMC Corporation: FMC Microcrystalline Cellulose/Cellulose Gel General Technology., 2001.
- [8] Polak E.: Produkcja lodów. Przegl. Piek. Cuk., 2003, **8 (51)**, 79-82.
- [9] Pszczola D.: High technology: taking ingredients to a new level. Food Technol., 1997, **6 (51)**, 79-81.
- [10] Sandrou D. K., Arvanitoyannis I. S.: Low – fat/calorie foods: current state and perspectives. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 2000, **5 (40)**, 427-447.

THE ESTIMATION OF INFLUENCE OF MICROCRYSTALLINE CELLULOSE SUPPLEMENT AS A STABILISER TO FRUIT WATER ICE-CREAM

S u m m a r y

The aim of this study was to examine addition of microcrystalline cellulose as a stabilizer in fruit water ice-cream. The part of stabilizers in ice cream fulfilled the mixture of polysaccharide hydrocolloids which have stabilising, incrassative and gelatin proprieties.

Scope of this study included obtaining ice cream recipes through characterization of addition stabilizing substances on physicochemical and sensory evaluation. The influence of type of microcrystalline cellulose was evaluated on quality of ice-cream.

The best physical and chemical properties as well as sensory analysis had ice cream with addition of xantan gum, locust bean gum and microcrystalline cellulose in total dosage of 0.35%. The addition of microcrystalline cellulose contributes to enlargement of resistance on melting and decreasing of ice crystals growth. Type of applied preparation of microcrystalline cellulose influences apparent on viscosity and density of ice mixture as well as overrun.

Key words: microcrystalline cellulose, overrun, resistance on melting, the quality of ice-cream ☒