

KONCENTRATY BIAŁEK SERWATKOWYCH I PREPARATY  
SERWATKOWO-TŁUSZCZOWE JAKO ZAMIENNIKI MLEKA  
W PROSZKU W LODACH NISKO ZAMROŻONYCH

*Małgorzata Jasińska, Jan Trzeciński, Izabela Dmytrów, Anna Mituniewicz-Małek*

Zakład Technologii Mleczarskiej i Przechowywania Żywności,  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny Szczecin  
ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin  
e-mail: malgorzata.jasinska@zut.edu.pl

**Streszczenie.** Przeprowadzono badania dotyczące możliwości zastąpienia w lodach nisko zamrożonych 50% mleka pełnego w proszku koncentratami białek serwatkowych i preparatami serwatkowo-tłuszczowymi. Lody oceniono organoleptycznie oraz oznaczano w nich zawartość suchej masy, zawartość tłuszczu, a także kwasowość, topliwość, puszystość (stopień napowietrzenia), twardość mieszanki lodziarskiej oraz twardość lodów. W lodach zawierających preparaty serwatkowo-tłuszczowe z olejem palmowym wyczuwalny był niezbyt intensywny obcy posmak, czego nie stwierdzono, gdy składnikiem tych preparatów był olej kokosowy. Lody wyprodukowane z użyciem preparatów serwatkowo-tłuszczowych charakteryzowały się dużą topliwością i wysoką puszystością. Spośród ocenianych preparatów najlepsze efekty uzyskano, gdy zastosowano koncentrat białek serwatkowych o 80% zawartości białka. Lody te odznaczały się najlepszymi cechami organoleptycznymi, pomimo stosunkowo niskiej zawartości tłuszczu oraz najmniejszą topliwością.

**Słowa kluczowe:** lody, białka serwatkowe, mleko w proszku

#### WSTĘP

Składnikami do produkcji lodów są głównie mleko, środki słodzące, śmietanka i różnego rodzaju owoce. Rodzaj, ilość oraz wzajemne proporcje między komponentami mieszanki bezpośrednio wpływają na cechy jakościowe lodów. W przemysłowej produkcji lodów obserwuje się wyraźne tendencje do racjonalizacji składu mieszanek, poprzez eliminowanie produktów płynnych na rzecz bardziej trwałych surowców mleczarskich i tłuszczów roślinnych. Jednak ceny mleka w proszku są stosunkowo wysokie, stąd potrzeba poszukiwania tańszych zamienników, zapewniających dobrą jakość lodów, a jednocześnie pozwalających obni-

żyć koszty ich produkcji. Ze względu na właściwości funkcjonalne obejmujące m.in. zdolność do tworzenia piany, emulgowania tłuszczu i wiązania wody, jako zamienniki mleka w proszku stosowane są koncentraty białek mleka lub białek serwatkowych (Dzwolak i Ziajka 1998). Stwierdzono (Danków i in. 2000), że istnieje możliwość produkcji lodów z częściowym lub całkowitym zastąpieniem odtuszczonego mleka w proszku wysokobiałkowym koncentratem białek mleka. Wykazano także (Liou i Grun 2007), że koncentrat partykułowanych białek serwatkowych jest lepszym zamiennikiem tłuszczu niż polidekstroza. Również Chudy i Pikul (2002) zastosowali do produkcji lodów niskotłuszczowych koncentrat białek serwatkowych, uzyskując lody o dobrych cechach sensorycznych.

Do produkcji lodów oprócz tłuszczu mlekowego stosuje się również tłuszcz pochodzenia roślinnego, najczęściej kokosowy lub palmowy, głównie ze względu na obojętny smak, nie kolidujący z dodatkami smakowo-zapachowymi oraz ze względu na jego niższą cenę (Dzwolak i Ziajka 1998).

W związku z powyższym, celem prowadzonych badań było określenie wpływu zastąpienia w mieszance lodziarskiej 50% mleka pełnego w proszku koncentratem białek serwatkowych lub handlowymi preparatami serwatkowo-tłuszczowymi, na cechy organoleptyczne i wybrane wskaźniki fizyko-chemiczne lodów nisko zamrożonych (miękkich).

#### MATERIAŁ I METODY

Do przygotowania mieszanki lodziarskiej do lodów stanowiących próbę kontrolną użyto mleko pełne w proszku wyprodukowane przez Okręgową Spółdzielnię Mleczarską w Czarnkowie, śmietankę UHT o 36% zawartości tłuszczu, której producentem jest Okręgową Spółdzielnia Mleczarska w Łowiczu, cukier sacharozę oraz stabilizator firmy Palsgaard typ 5955, w skład którego wchodzi guma guar, sól sodowa karboksymetylocelulozy oraz dekstroza.

Mieszankę sporządzono według receptury własnej producenta lodów miękkich (typu włoskiego). Oprócz próby kontrolnej wyprodukowano jeszcze 7 partii lodów doświadczalnych różniących się między sobą rodzajem zastosowanych preparatów białkowych i białkowo-tłuszczowych. W pierwszych dwóch partiach lodów wykorzystano koncentraty białek serwatkowych firmy Milei, które zawierały 65% i 80% białka. W kolejnych partiach lodów zastosowano preparaty serwatkowo-tłuszczowe Bonigrasa firmy BONILAIT PROTEINES różniących się między sobą rodzajem tłuszczu (palmowy lub kokosowy) oraz jego procentową zawartością. Preparaty z tłuszczem kokosowym zawierały go 26% i 50%, natomiast z tłuszczem palmowym 26% i 55%. Ostatnią partię stanowiły lody z preparatem serwatkowo-tłuszczowym BONI-ICE CREAM, również firmy BONILAIT PROTEINES, który w swoim składzie zawierał dodatkowo stabilizatory: trifosfo-

rany, gumę guar, alginian sodu oraz karagen. Podstawowy skład użytych preparatów przedstawia tabela 1.

**Tabela 1.** Skład preparatów zastosowanych do produkcji lodów  
**Table 1.** Composition of preparations used to manufacture of ice cream

Skład Composition	Koncentraty białek serwatkowych Whey protein concentrate		Preparaty serwatkowo-tłuszczowe Bonigrasa Whey-fat preparations Bonigrasa				
	Milei 65	Milei 80	Tłuszcz kokosowy C.H Coconut fat C.H		Tłuszcz palmowy PA.H Palm fat PA.H		BONI- ICE CREAM
			26	50	26	55	
Białko – Protein	65,0%	80,0%	8,0%	5,5%	8,0%	5,0%	10%
Laktoza – Lactose	20,0%	5,0%	51,0%	35,0%	51,0%	31,5%	36,0%
Tłuszcz – Fat	5,0%	5,0%	26,0%	50,0%	26,0%	55,0%	40,0%*
Popiół – Ash	4,0%	3,0%	7,0%	6,0%	7,0%	5,4%	6,0%
Substancja przeciwzbrylająca Anticaking substance	–	–	E511	E511	E511	E511	E511
Przeciwutleniacz Antioxidant	–	–	E320	E320	E320	E320	E320
Stabilizator Stabiliser	–	–	–	–	–	–	E451,E412, E401, E407

\*Mieszanka tłuszczów roślinnych – Mixture of vegetable fats.

Przygotowane mieszanki do produkcji lodów doświadczalnych różniły się zawartością mleka pełnego w proszku w porównaniu z próbą kontrolną. Obniżono w nich zawartość mleka pełnego w proszku o 50% oraz zastąpiono go badanymi preparatami w ilości zależnej od rodzaju próby. W pierwszej i drugiej partii lodów zastosowano preparaty Milei 65 i Milei 80 w ilość 5% w stosunku do początkowej ilości mleka w proszku, ponieważ ilość ta okazała się optymalna po serii wstępnych prób. Gęstości mieszanek lodziarskich, w których dodano 10%

i 20% tych koncentratów białek serwatkowych w stosunku do początkowej ilości mleka, była tak duża, że uniemożliwiała pracę frezera. Preparaty Bonigrasa i BONI-ICE CREAM zostały wprowadzone zgodnie z zaleceniami producenta w ilości 10% w stosunku do ilości przygotowywanej mieszanki.

Przygotowane mieszanki lodziarskie, po pasteryzacji w 83°C przez 3 minuty umieszczono w maszynie do lodów marki Electrofreeze typ 44N CMT, w której masa do lodów była pompowana do cylindra za pomocą pompy perystaltycznej, która także napowietrzała pobieraną mieszankę. Lody były pobierane z maszyny, gdy ich temperatura wynosiła około -7°C. Napelniano nimi pojemniki z tworzywa sztucznego o pojemności 1 litra i przechowywano w zamrażarce w temperaturze -20°C przez 24 godziny, ze względu na pomiar topliwości i następnie wykorzystano do analiz. W dalszej części pracy poszczególne partie lodów zostały oznaczone jako: K – lody kontrolne bez dodatku preparatów serwatkowych i serwatkowo-tłuszczowych, A – lody z preparatem białkowym Milei 65, B – lody z preparatem białkowym Milei 80, C – lody z preparatem białkowo-tłuszczowym Bonigrasa 26 C.H (tłuszcz kokosowy), D – lody z preparatem białkowo-tłuszczowym Bonigrasa 50 C.H (tłuszcz kokosowy), E – lody z preparatem białkowo-tłuszczowym Bonigrasa 26 PA.H (tłuszcz palmowy), F – lody z preparatem białkowo-tłuszczowym Bonigrasa 55 PA.H (tłuszcz palmowy), G – lody z preparatem białkowo-tłuszczowym BONI-ICE CREAM (mieszanka tłuszczów roślinnych).

W wyprodukowanych lodach oznaczono: zawartość suchej masy, zawartość tłuszczu, kwasowość oraz stopień napowietrzenia (puszystość) wg normy PN-67/A-86430.

Twardość mieszanki lodziarskiej i lodów oznaczono testem TPA na teksturo-metrze TA.XT plus firmy Stable Micro Systems (Wielka Brytania) za pomocą aluminiowego trzpienia o średnicy 20 mm, siła nacisku wynosiła 1 G, a głębokość zanurzenia 25 mm. Pomiary wykonywano dla mieszanki lodziarskiej w temperaturze 7°C (temperatura mieszanki lodziarskiej przeznaczonej do zamrażania), a dla lodów w temperaturze -7°C.

Odporność lodów na topnienie określono metodą zaproponowaną przez Bergman-Szczepanik i Kałudziak (1988). Zasada oznaczenia polega na pomiarze objętości wycieku lodów mierzonego po 60 minutach w 20°C. Badaniu poddawano próbki lodów o temperaturze -20°C i objętości 100 cm<sup>3</sup> w kształcie stożka ściętego o wysokości 3,5 cm i średnicach górnej 6 cm i dolnej 7 cm.

Wykonano również ocenę organoleptyczną lodów według skali 5-punktowej. Przyjęto następujące współczynniki ważkości: kształt i wygląd 0,1, struktura i konsystencja 0,45, barwa 0,1, smak i zapach 0,35 (Palka i Palich 2008).

Przedstawione wyniki stanowią średnią arytmetyczną z 3, a w przypadku twardości – z 6 równoległych powtórzeń.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowany wpływ dodatku koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych na cechy organoleptyczne i wybrane wskaźniki fizyko-chemiczne wyprodukowanych lodów doświadczalnych.

**Ocena organoleptyczna**

Lody stanowiące próbę kontrolną charakteryzowały się pełnym mlecznym, nieco zbyt słodkim smakiem oraz jednolitą kremową, zbyt miękką konsystencją (tab. 2). Lody z dodatkiem preparatów serwatkowo-tłuszczowych z tłuszczem palmowym odznaczały się obcym posmakiem, czego nie stwierdzono, gdy ich składnikiem był tłuszcz kokosowy. Z lodów zawierających koncentraty białek serwatkowych lepszym smakiem i kremową konsystencją charakteryzowała się próba z dodatkiem koncentratu zawierającego 80% tych białek. Pomimo, że lody te posiadały o 50% mniej mleka w proszku pod względem cech smakowo-zapachowych, nie różniły od próby kontrolnej. Próbka z preparatem BONI-ICE CREAM (G) charakteryzowała się pożądanymi cechami organoleptycznymi, lody te były bardzo puszyste, jak pianka, ale część konsumentów preferuje tego typu strukturę i konsystencję lodów (tab. 2). W badaniach Rosnani i Aini (2000), w których tłuszcz mleczny próbowano zastąpić olejem palmowym, lody z dodatkiem tego oleju, odznaczały się lepszym wyglądem i teksturą, ale gorszym smakiem.

**Tabela 2.** Wyniki oceny organoleptycznej (skala 5-punktowa) lodów z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Table 2.** Results of sensory evaluation (5-points scale) of ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparations

Wyróżnik jakościowy Quality factor	Rodzaj próby – Kind of assay							
	K	A	B	C	D	E	F	G
Kształt i wygląd Shape and appearance	5,0	5,0	5,0	5,0	4,73	5,0	4,69	5,0
Struktura i konsystencja Structure and consistence	3,45	4,0	4,54	3,23	3,07	3,0	2,95	5,0
Barwa – Colour	5,0	4,12	4,2	4,15	3,76	4,0	3,73	4,5
Smak i zapach Taste and flavour	5,0	4,42	5,0	4,34	3,82	3,20	2,46	4,48
Pożądalność produktu Desirability of product	4,30	4,26	4,71	3,89	3,57	3,37	3,03	4,77

### Zawartość suchej masy

Największą zawartość suchej masy stwierdzono w lodach stanowiących próbę kontrolną około 39%, co było spowodowane obniżeniem w pozostałych partiach lodów zawartości mleka w proszku o 50%. Natomiast najmniejszą zawartość suchej masy wykazały próby A i B – w przedziale 31-32% (rys. 1), ponieważ w obu tych partiach lodów zastosowano jedynie 5% dodatek koncentratów białek serwatkowych w stosunku do początkowej ilości mleka w proszku, gdy w pozostałych partiach lodów dodatek preparatów serwatkowo-tłuszczowych wynosił 10%. Spośród lodów z dodatkiem preparatów serwatkowo-tłuszczowych (partie C-G) największą zawartością suchej masy odznaczała się próba C-37,5%, natomiast najmniejszą próba F-35%.

**Rys. 1.** Zawartość suchej masy w lodach z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 1.** Dry matter content in ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparation

Zbliżoną zawartość suchej masy w przedziale 35-39% uzyskał Adapa i in. (2000) w badaniach nad właściwościami reologicznymi mieszanek lodziarskich i lodów, w których tłuszcz próbowano zastąpić białkami i węglowodanami. Natomiast wyższe niż w badaniach własnych, bo wynoszące od 39 do 41,5% zawartości suchej masy otrzymali Danków i in. (2000) w badaniach dotyczących możliwości częściowego (50-60%) lub całkowitego zastąpienia odtłuszczonego mleka w proszku wysokobiałkowym koncentratem białek mleka (WKBM) lub wysokobiałkowym koncentratem białek serwatkowych (WKBS) w lodach śmietankowych. Z kolei zawartość suchej masy w lodach owocowych bez dodatków mleka wynosiła w granicach 30% (Dłużewska i in. 2003).

### Zawartość tłuszczu

Oceniane lody charakteryzowały się znacznie zróżnicowaną zawartością tłuszczu od 4,25 do 11,58%, co wynikało z różnej zawartości tłuszczu w dodawanych preparatach (od 5 do 55%) oraz różnej ilości dodawanych preparatów (rys. 2). Stwierdzono, że największą zawartością tłuszczu odznaczały się lody wyprodukowane z udziałem preparatów serwatkowo-tłuszczowych o największej zawartości tłuszczu, tzn. lody z partii F, D i G. Najniższymi zawartościami tłuszczu charakteryzowały się próby A i B, w których zastosowane preparaty miały najmniejszą zawartość tłuszczu i były dodawane w najmniejszej ilości.

**Rys. 2.** Zawartość tłuszczu w lodach z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 2.** Fat content in ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparations

Tłuszcz jest bardzo cennym składnikiem lodów i ma bardzo duży wpływ na właściwości lodów – nie tylko na cechy smakowe, ale także na strukturę, konsystencję i twardość gotowego produktu (Dzwolak i Ziajka 1998, Polak 2005).

### Kwasowość

Spośród ocenianych lodów najwyższą kwasowością odznaczała się próba kontrolna 11,47 °SH, natomiast najmniejszą próba A-6,53°SH (rys. 3). Bardzo zbliżone wartości tego wskaźnika wykazały próby B, F, których kwasowość oscylowała pomiędzy 6,5-6,8 °SH.

Podobną kwasowość lodów stwierdzili Danków i in. (2000) w badaniach dotyczących możliwości wykorzystania koncentratu białek mleka i koncentratu białek serwatkowych w lodach, kwasowość tym przypadku mieściła się w przedziale 8,5-10,5 °SH.

**Rys. 3.** Kwasowość lodów z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 3.** Acidity of ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparations

### **Twardość mieszanki lodziarskiej i lodów**

W przypadku mieszanki lodziarskiej była to dodatkowa analiza mająca na celu określenie, w jakim stopniu jej twardość przekłada się na twardość lodów. Organoleptycznie stwierdzono, że jedne mieszanki były bardziej gęste, a inne mniej, lecz instrumentalna ocena twardości nie wykazała znaczących różnic pomiędzy poszczególnymi partiami lodów (rys. 4).

Największą twardością odznaczała się mieszanka G, co mogło być spowodowane dodatkowymi stabilizatorami zastosowanymi w preparacie BONI-ICE CREAM. Nie stwierdzono jednoznacznej zależności pomiędzy twardością mieszanki, a twardością wyprodukowanych z niej lodów. Przeprowadzone badania wykazały, że twardość poszczególnych partii lodów doświadczalnych była bardziej zróżnicowana w porównaniu z twardością mieszanek lodziarskich i mieściła się w przedziale od 1,3 do 4,4 N (rys. 5). Największą twardością charakteryzowała się próba G, a następnie próby A i B z dodatkiem koncentratu białek serwatkowych.



---

W przypadku próby G mogło to być spowodowane zastosowaniem dodatkowych stabilizatorów w preparacie BONI-ICE CREAM.

**Rys. 4.** Twardość mieszanki lodziarskiej z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 4.** Hardness of ice cream mix with the addition of whey protein concentrates and whey-fat preparations

**Rys. 5.** Twardość lodów z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 5.** Hardness of ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparations

Wysoka twardość lodów z partii A i B mogła wynikać z trzech przyczyn. Po pierwsze lody te miały najniższy poziom suchej masy, a tym samym większą ilość zamrożonej wody. Po drugie białka serwatkowe mają właściwości funkcjonalne zbliżone do stabilizatorów. Po trzecie lody te odznaczały się najniższym napowietrzeniem, co mogło być kolejną przyczyną stosunkowo wysokiej twardości. Również Muse i Hartel (2004) w badaniach nad wpływem strukturalnych elementów lodów na ten wskaźnik stwierdzili, że twardość jest determinowana przez napowietrzenie i wielkość kryształków lodu. Im większe są kryształki lodu, tym większa twardość lodów, a wraz ze wzrostem napowietrzenia twardość maleje.

### **Stopień napowietrzenia (puszystość)**

Lody doświadczalne znacznie różniły się stopniem napowietrzenia, które wynosiło od 56% do prawie 95%, (rys. 6). Największym stopniem napowietrzenia charakteryzowała się próba D – około 95%, a nieco niższym próba G, F, czyli lody zawierające największą zawartość tłuszczu. Bardzo małą różnicę w puszystości lodów stwierdzono pomiędzy próbami C – 73% i E – 74%, które zawierały bardzo zbliżoną zawartość suchej masy. Wiadomo, że ma ona znaczny wpływ na napowietrzenie lodów (Pluta 1998).

**Rys. 6.** Stopień napowietrzenia lodów z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 6.** Fluffiness of ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparations

Część autorów podaje, że wraz ze wzrostem zawartości tłuszczu do granicznych 12% zwiększa się napowietrzenie lodów (Dzwolak i Ziajka 1998). Inni z kolei uważają, że graniczną zawartością tłuszczu jest 8% (Anonimus 2007). To ostatnie stwierdzenie nie znalazło potwierdzenia w badaniach własnych, ponieważ lody zawierające powyżej 8%, ale poniżej 12% tłuszczu posiadały największe napowietrzenie. Również Suntisriwaraporn i Tungjaroenchai (2007) w badaniach nad białkowymi zamiennikami tłuszczu stwierdzili, że wraz ze zmniejszaniem się zawartości tłuszczu w lodach obniżało się ich napowietrzenie.

### **Topliwość lodów**

Bardzo wysoką topliwością charakteryzowały się wszystkie próby, w których zastosowano preparaty serwatkowo-tłuszczowe (C, D, E, F) (rys. 7). Dwie z nich – D i F w składzie dodawanych preparatów zawierały najniższą ilość białka (5-5,5%). W próbie G, której preparat zawierał wyższą zawartością białka a ponadto dodatkowe stabilizatory topliwość zmniejszyła się o 40% w porównaniu z innymi preparatami serwatkowo-tłuszczowymi. Najniższą topliwością charakteryzowały się próby A i B, których preparaty zawierały najwyższą ilość białka. Próba B odznaczała się dwukrotnie mniejszą topliwością od próby kontrolnej i ponad trzykrotnie mniejszą od prób, w których zastosowano preparaty serwatkowo-tłuszczowe.

**Rys. 7.** Topliwość lodów z dodatkiem koncentratów białek serwatkowych oraz preparatów serwatkowo-tłuszczowych

**Fig. 7.** Melting of ice cream with whey protein concentrates and whey-fat preparations

Topliwość lodów jest zależna od wielu czynników między innymi od stopnia napowietrzenia, sieci wytworzonej przez kuleczki tłuszczu i wielkości kryształków lodu. Lody o większym stopniu napowietrzenia topią się wolniej i mają większą odporność na topnienie (Muse i Hartel 2004). W badaniach własnych lody z największym napowietrzeniem najszybciej się topiły, a uzyskane wyniki znacznie odbiegały od tego, co stwierdzili inni autorzy (Danków i in. 2000), Muse i Hartel (2004), Anonimus (2007), że im lody są bardziej napowietrzone wolniej się topią. Trudno jednoznacznie wskazać przyczynę zaistniałej sytuacji. Mogło być to spowodowane za małą ilością białka, które utrzymywałoby strukturę białkowo-powietrzno-tłuszczową, a także dodatkiem tłuszczu roślinnego. Rosnani i Aini (2000) stwierdzili, że zastąpienie tłuszczu mlekowego olejem palmowym powodowało zmniejszenie twardości lodów oraz zwiększenie szybkości ich topienia. Podobnie jak w badaniach własnych, badania Thompson i in. (1983) nad białkami serwatkowymi w lodach wykazały, że lody z dodatkiem białek serwatkowych miały mniejsze napowietrzenie oraz wolniej się topiły.

Bergman-Szczepanik i Kałudziak (1988) w badaniach nad oceną stabilizatorów do lodów wykazały, że lody bez dodatku stabilizatora topią się ponad dwukrotnie szybciej. Podobny wynik otrzymano w badaniach własnych – próba G z firmy Bonilait Proteines miała niższą topliwość od pozostałych prób z wykorzystaniem preparatów z tej firmy, które w swoim składzie nie zawierały dodatkowych stabilizatorów.

#### WNIOSKI

1. Zastosowane preparaty serwatkowe oraz serwatkowo-tłuszczowe miały różnicowany wpływ na cechy organoleptyczne i właściwości fizyko-chemiczne lodów.
2. Spośród ocenianych preparatów najlepsze efekty uzyskano przy zastosowaniu koncentratu białek serwatkowych o 80% zawartości białka (Milei 80). Lody z jego dodatkiem miały najlepsze cechy organoleptyczne, pomimo niskiej zawartości tłuszczu oraz charakteryzowały się najmniejszą topliwością.
3. W lodach zawierających preparaty serwatkowo-tłuszczowe z olejem palmowym wyczuwalny był obcy posmak, czego nie stwierdzono, gdy składnikiem tych preparatów był olej kokosowy.
4. Lody wyprodukowane z użyciem preparatów serwatkowo-tłuszczowych charakteryzowały się dużą topliwością, wysoką puszystością i umiarkowaną twardością, z wyjątkiem lodów z preparatem BONI-ICE CREAM, które odznaczały się największą twardością wśród wszystkich ocenianych lodów.
5. Lody z dodatkiem koncentratu białek serwatkowych odznaczały się dużą twardością, najmniejszym napowietrzeniem oraz najmniejszą topliwością.

## PIŚMIENNICTWO

- Adapa S., Dingeldein S., Schmidt K.A., Herald T.J., 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. *Journal of Dairy Sciences*, 83, 2224-2229.
- Anonimus, 2007. Z czego składają się lody. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 7, 84-85.
- Bergamn-Szczepanik D., Kałudziak H., 1988. Metody oceny stabilizatorów do lodów. *Chłodnictwo*, XXIII, 2, 18-21.
- Chudy S., Pikul J., 2002. Charakterystyka lodów z zamiennikiem tłuszczu i cukru. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 3 (32) Supl., 18-25.
- Danków R., Oziemkowski P., Pikul J., 2000. Wybrane właściwości lodów w zależności od rodzajów i dodatku preparatu białek mleka. *Chłodnictwo*, XXXV, 8, 44-46.
- Dłużewska E., Gazda B., Leszczyński K., 2003. Wpływ wybranych hydrokoloidów polisacharydowych na jakość koncentratów lodów owocowych. *Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria*, 2(1), 97-107.
- Dzwolak W., Ziajka S. 1998. *Produkcja mlecznych deserów mrożonych*. Wyd. Hoża, Warszawa.
- Goff H.D., Kinsella J.E., Jordan W.K. 1989. Influence of various milk protein isolates on ice cream emulsion stability. *Journal of Dairy Science*, 72, 385-397.
- Liou B.K., Grun I., 2007. Effect of fat level on the perception of five flavor chemicals in ice cream with or without fat mimetics by using a descriptive test. *Journal of Food Science*, 72, 8, S595-S603.
- Muse M.R., Hartel R.W., 2004. Ice cream structural elements that affect meltin rate and hardness. *Journal of Dairy Sciences*, 87, 1-10.
- Palka A., Palich P., 2008. Wpływ fluktuacji temperatury przechowywania na wybrane cechy jakościowe lodów. *Acta Agrophysica*, 12(3), 755-765.
- Pluta A., 1998. Lody o wysokiej zawartości suchej masy. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 4, 65-66. PN-67/A-86430. Mleko, przetwory mleczarskie. Lody. Metody badań.
- Polak E. 2005. Od czego zależy jakość lodów. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 08, 78-81.
- Rosnani W., Aini N., 2000. Application of palm products in ice cream. *Palm Oil Developments*, 33, 12, 8-12.
- Suntisriwaraporn S., Tngjaroenchai W. 2007. Characteristics of vanilla flavored ice cream incorporating a protein based fat replacer. <http://iat.sut.ac.th/food/fia>.
- Thompson L.U., Reniers D.J., Baker L.M., Siu M., 1983. Succinylated whey protein concentrates in ice cream and instant puddings. *Journal of Dairy Sciences*, 66, 1630-1637.

WHEY PROTEIN CONCENTRATES AND WHEY-FAT PREPARATIONS  
AS POWDERED MILK SUBSTITUTES IN SOFT SERVE ICE CREAM

*Małgorzata Jasińska, Jan Trzeciński, Izabela Dmytrów, Anna Mituniewicz-Malek*

Faculty of Dairy Technology and Food Storage, West Pomerania University of Technology  
ul Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin  
e-mail: malgorzata.jasinska@zut.edu.pl

**Abstract.** This study was conducted to determine the potential of replacing half of the full-fat powdered milk amount in soft serve ice cream with whey concentrates and whey-fat preparations. The ice cream was subjected to sensory evaluation, and parameters were determined such as acidity, fusibility, fluffiness (the degree of aeration), hardness. The ice cream containing whey-fat preparations with palm oil had a perceptible, not intensive, foreign flavour, which was not the case when preparations with coconut oil were used. The ice creams produced with the use of whey-fat prepara-

tions were distinguished by high fusibility and high fluffiness. Among the examined preparations, the best effects were produced by the whey protein concentrate with 80% protein content. The ice cream made with the use of this preparation had the best sensory properties, despite its relatively low fat content and the lowest fusibility.

Key words: ice cream, whey proteins, milk powder