

ZMIANY ZAWARTOŚCI WODY I JEJ WPŁYW NA CECHY
ORGANOLEPTYCZNE LODÓW W CZASIE PRZECHOWYWANIA

Agnieszka Palka, Piotr Palich

Akademia Morska w Gdyni, ul. Morska 85, 81-225 Gdynia
e-mail: agnes@am.gdynia.pl

Streszczenie. Przeprowadzono badania lodów familijnych o smaku waniliowym i czekoladowym. Materiał badawczy przechowywano przez 360 dni, w trzech różnych temperaturach. Badano cechy organoleptyczne oraz zawartość suchej masy. Stwierdzono, iż temperatura przechowywania miała wpływ na zmiany cech organoleptycznych oraz zawartość suchej masy w lodach. W miarę upływu czasu zawartość suchej masy w lodach wzrastała wskutek sublimacji lodu na wewnętrznych ściankach opakowań.

Słowa kluczowe: lody, przechowywanie, zmiana temperatury, cechy organoleptyczne, zawartość suchej masy.

WSTĘP

Lody zajmują szczególne miejsce w grupie wyrobów mrożonych. Wszystkie inne produkty spożywcze zamraża się w celu przedłużenia ich trwałości. W przypadku lodów, głównym celem działania niskiej temperatury jest jednocześnie wytworzenie oraz utrwalenie pożądanej struktury i konsystencji. Następnie lody są transportowane, sprzedawane i konsumowane również w stanie zamrożonym. Napowietrzenie lodów oraz ich podatność na topnienie powoduje, że produkty te są szczególnie wrażliwe na wahania temperatury w transporcie oraz przechowywaniu. Ich końcowa jakość zależy od zachowania łańcucha chłodniczego, od producenta do konsumenta.

Nieodzownym składnikiem lodów jest woda. Używana jest jako surowiec – dodaje się jej do mieszanek sporządzanych na bazie mleka w proszku lub gotowych lodów w proszku. Stanowi niezbędny składnik lodów – służy jako nośnik substancji stałych. Podczas procesu technologicznego woda ulega zamarzaniu, a rozmiar i rozproszenie kryształków lodu w masie lodów ma wpływ na konsysten-

cję lodów. Uzyskanie gładkiej konsystencji lodów jest możliwe, gdy kryształki lodu i pęcherzyki powietrza są wystarczająco małe.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły lody rodzinne waniliowe oraz czekoladowe w opakowaniach o pojemności 1000 cm³, wyprodukowane przez dwóch producentów. Poddano je przechowywaniu w trzech temperaturach:

1. temperatura zmienna od $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$, zmiana temperatury w cyklu 48-godzinnym,
2. temperatura $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,
3. temperatura $-30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Materiał badawczy przeznaczony do badań przechowywano przez 360 dni, badania prowadzono po każdym 30 dniach przechowywania. Wykonywano ocenę organoleptyczną oraz oznaczanie zawartości suchej masy (wg PN 67/A-86430).

Analizę cech organoleptycznych przeprowadzano w dwóch etapach: konsystencję, strukturę oraz barwę oceniano po doprowadzeniu próbek lodów do temperatury $-12 \div -15^{\circ}\text{C}$. Natomiast smak i zapach oceniano po roztopieniu lodów i doprowadzeniu próbki do temperatury 15°C . Ocenę przeprowadzano metodą pięciopunktową, zachowując ogólne zasady i warunki oceny właściwe dla oceny standardowej, posługując się tabelą pomocniczą oraz kartą do oceny organoleptycznej lodów. Ocenę cech organoleptycznych przeprowadzał wyszkolony, pięcioosobowy zespół oceniających o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. Wyróżniki ważkości ustalone przez zespół oceniających wynosiły: kształt i wygląd – 0,10, struktura i konsystencja – 0,45, barwa – 0,10, smak i zapach – 0,35.

WYNIKI I DYSKUSJA

Lody powinny mieć pożądaną, charakterystyczne cechy: doskonały smak i zapach, gładką teksturę, umiarkowanie zwartą konsystencję, jednolitą gładką w całej masie, bez kryształków lodu, optymalną puszystość (ilość powietrza), odporność na zmiany temperatury, atrakcyjny wygląd, łatwość kształtowania oraz czerpania, jednolity wygląd po stopieniu, prawidłowy punkt zamarzania (topnienia), wartości odżywcze oraz właściwości orzeźwiające. Do podstawowych, bezpośrednich wskaźników jakości lodów należą struktura i konsystencja. Lody powinny charakteryzować się strukturą i konsystencją puszystą, jednolitą w całej masie, gładką, bez wyczuwalnych kryształków zamrożonej wody lub wykrystalizowanej laktozy, zwięzłą. Prawidłowa konsystencja jest związana z wielkością kryształków lodu $20 \div 55 \mu\text{m}$. Poniżej $35 \mu\text{m}$, występuje szczególnie gładka kon-

systemy, a powyżej 50 μm obserwuje się gruboziarnistość (Barfod 2001, Campbell i Marshall 1982, Hartel 1996, Rakowska 1985).

Dynamikę zmian badanych cech przedstawiono w formie wykresów na rysunkach 1-8. Na wykresach przedstawione są zmiany w postaci funkcji kwadratowej, zaś w tabelach 1-4 parametry modeli zmian badanych parametrów jakościowych lodów rodzinnych oraz ich współczynniki determinacji.

Cechy organoleptyczne badanych lodów w ocenie wstępnej uzyskały maksymalną liczbę punktów. Struktura i konsystencja lodów była gładka i jednolita w całej masie, kształt i wygląd odpowiadał kształtowi form stosowanych w produkcji i nie wykazywał zdeformowań. Barwa lodów była charakterystyczna, jednolita w całej masie, smak i zapach był typowy dla zastosowanego dodatku.

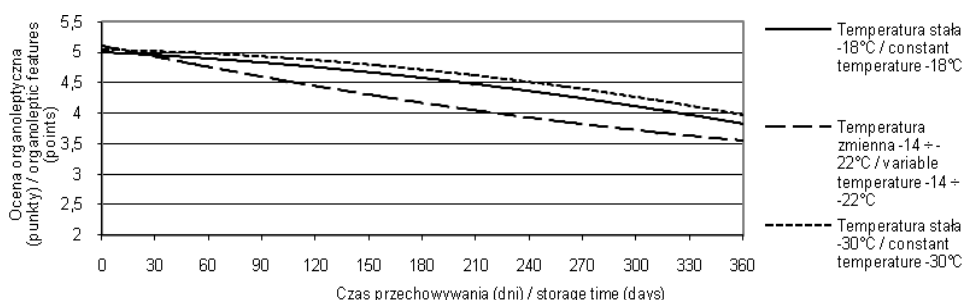
W przeprowadzonej ocenie organoleptycznej występujące zmiany najwcześniej stwierdzono w przypadku struktury i konsystencji. Struktura w miarę upływu czasu przechowywania stawała się niejednolita, „piaszczysta”, z wyraźnie wykrystalizowanymi kryształami lodu. Objętość lodów ulegała zmniejszeniu, co było wynikiem sublimacji lodu na wewnętrznych ściankach opakowań. Po 180 dniach przechowywania w warunkach zmiennej temperatury w lodach obydwu producentów stwierdzono dużą ilość szronu na całej powierzchni, nie przyleganie masy lodów do ścianek i dna opakowania, pęknięcie lodów, dużą ilość szronu pomiędzy lodami a dnem opakowania. Stwierdzono, iż większemu skurczeniu uległy lody czekoladowe, co objawiło się wklęsnięciem powierzchni lodów. W lodach przechowywanych w temperaturze -18°C , stwierdzono po tym czasie, gładką powierzchnię lodów, niewielką ilość szronu na wszystkich powierzchniach masy lodów. Przechowywanie w temperaturze -30°C nie wywołało żadnych zmian w wyglądzie lodów w opakowaniu i po wyjęciu z opakowania. Po upływie 360 dni przechowywania stwierdzono bardzo dużą ilość szronu w lodach przechowywanych w warunkach zmiennej temperatury oraz zdecydowane pogorszenie wyglądu lodów, szczególnie czekoladowych. Pod koniec okresu przechowywania wystąpiły na powierzchni wyraźne przebarwienia – w lodach waniliowych koloru żółtego, a w lodach czekoladowych brązowego.

Dynamikę zmian cech organoleptycznych lodów waniliowych producenta I i producenta II dla trzech temperatur zamieszczono na rysunkach 1 i 2. Natomiast przebieg zmian jakości lodów czekoladowych obydwu producentów dla trzech temperatur zamieszczono na rysunkach 3-4. Parametry modeli opisujących zmiany cech organoleptycznych lodów waniliowych oraz ich współczynniki determinacji przedstawiono w tabeli 1, a dane dotyczące modeli zmian cech organoleptycznych lodów czekoladowych zamieszczono w tabeli 2.

Największą dynamiką zmian charakteryzowały się lody przechowywane w zmiennej temperaturze mimo, że średnia temperatura podczas fluktuacji była

równa temperaturze stałej -18°C . Dynamika zmian organoleptycznych lodów przechowywanych w temperaturze stałej -18°C oraz -30°C była nieznaczna.

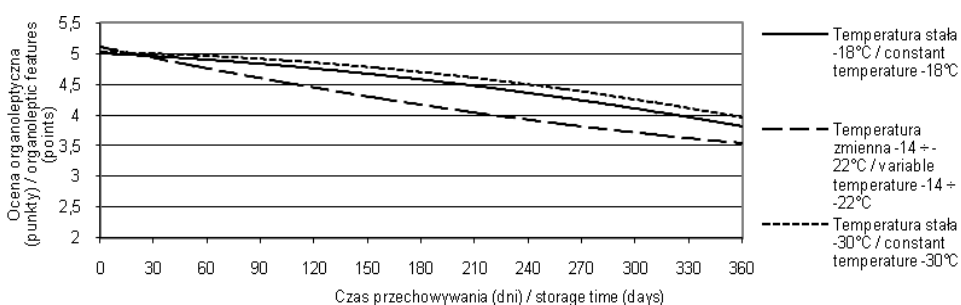
Prawdopodobnie jedną z najważniejszych cech jakościowych podczas konsumpcji jest tekstura, która jest sensorycznym odwzorowaniem struktury. Tworzenie struktury lodów zaczyna się od mieszanki lodziarskiej jako prostej emulsji. Podczas przechowywania może dojść do niekorzystnych zmian, których wynikiem są zmiany tekstury. Szorstka i gruboziarnista tekstura może być wynikiem szoku termicznego podczas przechowywania, nieprawidłowego obchodzenia się z produktem, wahań temperatury podczas dystrybucji lub zastosowania nieprawidłowych warunków podczas produkcji. Może to prowadzić do utworzenia dużych kryształków lodu i pęcherzyków powietrza. Kolejnym pogorszeniem jest formowanie kanałów powietrznych i kurczenie masy lodów (Goff 2001, Turan i in. 1999).



Rys. 1. Zmiany cech organoleptycznych lodów waniliowych producenta I podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C

Fig. 1. Sensory changes of vanilla ice-cream made by producer I during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ and constant temperature of -30°C

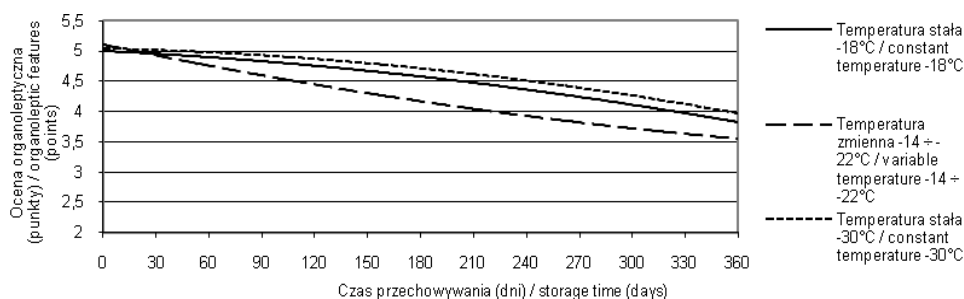
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Zmiany cech organoleptycznych lodów waniliowych producenta II podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C

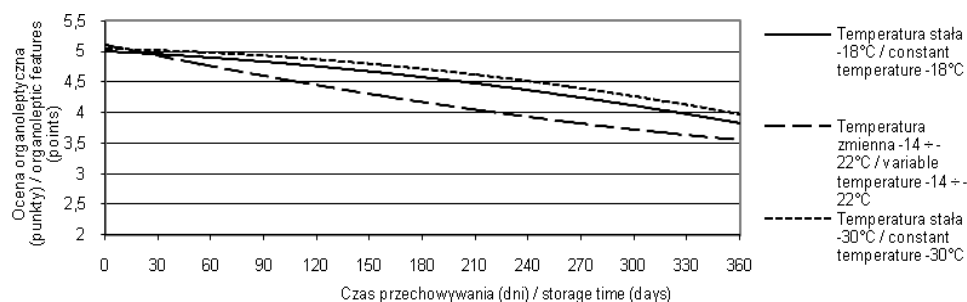
Fig. 2. Sensory changes of vanilla ice-cream made by producer II during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$, and constant temperature of -30°C

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Zmiany cech organoleptycznych lodów czekoladowych producenta I podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C
Fig. 3. Sensory changes of chocolate ice-cream made by producer I during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$, and constant temperature of -30°C

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Zmiany cech organoleptycznych lodów czekoladowych producenta II podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C
Fig. 4. Sensory changes of chocolate ice-cream made by producer II during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$, and constant temperature of -30°C

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1. Parametry modeli zmian oceny organoleptycznej lodów waniliowych oraz ich współczynniki determinacji

Table 1. Sensory evaluation of vanilla ice cream models parameters and their coefficients of determination

Producent Producer	Temperatura przechowywania Temperature of storage	Model Model parameters	Współczynnik determinacji R^2 Coefficient of determination R^2
I	-18°C	$y = -0,005x^2 - 0,034x + 5,044$	0,955
	-30°C	$y = -0,006x^2 - 0,009x + 5,046$	0,966
	zmienna – variable	$y = 0,004x^2 - 0,192x + 5,299$	0,984
II	-18°C	$y = -0,005x^2 - 0,033x + 5,079$	0,985
	-30°C	$y = -0,005x^2 - 0,018x + 5,067$	0,979
	zmienna – variable	$y = -0,008x^2 - 0,022x + 5,045$	0,990

Tabela 2. Parametry modeli zmian oceny organoleptycznej lodów czekoladowych oraz ich współczynniki determinacji

Table 2. Sensory evaluation of chocolate ice cream models parameters and their coefficients of determination

Producent Producer	Temperatura przechowywania Temperature of storage	Model Model parameters	Współczynnik determinacji R ² Coefficient of determination R ²
I	-18°C	$y = -3E-04x^2 - 0,136x + 5,282$	0,969
	-30°C	$y = -0,003x^2 - 0,053x + 5,124$	0,961
	zmienna – variable	$y = -3E-04x^2 - 0,162x + 5,333$	0,980
II	-18°C	$y = -0,007x^2 - 0,037x + 5,126$	0,981
	-30°C	$y = -0,007x^2 + 0,015x + 5,017$	0,983
	zmienna – variable	$y = -0,006x^2 - 0,107x + 5,236$	0,987

Struktura piaszczysta badanych lodów mogła być wynikiem krystalizacji laktozy, natomiast wyczuwalne kryształy lodu mogły być wynikiem rekrystalizacji. Gruboziarnistość w lodach rozwija się gwałtownie w odpowiednio wysokich temperaturach przechowywania lub w wyniku ekspozycji w temperaturze otoczenia przez krótki czas. Również wahania temperatury mogą powodować większą rekrystalizację w lodach niż stała temperatura przechowywania. Proces rekrystalizacji jest zjawiskiem skomplikowanym. Ogólnie polega na stałym wzroście kryształków lodu w wyniku migracji cząsteczek wody od kryształków małych do dużych. Spowodowany on może być topnieniem mniejszych kryształków w momencie wzrostu temperatury. Intensywność i rozmiary rekrystalizacji zależą od początkowego kształtu i struktury uformowanych kryształów, czasu przechowywania oraz składu produktu (Donhowe i Hartel 1996a, Hagiwara i Hartel 1996).

Na proces rekrystalizacji bardzo istotny wpływ mają substancje słodzące i stabilizatory oraz czas przechowywania. Stabilizatory mają mały (Caldwell i in. 1992) lub żaden (Sutton i Wilcox 1998 a, b) wpływ na początkowy rozmiar kryształków lodu w lodach na etapie produkcji (Flores i Goff 1999a). Ograniczają jednak tempo wzrostu kryształków podczas rekrystalizacji poprzez spowolnienie migracji wody w wyniku jej wiązania (Caldwell i in. 1992, Donhowe i Hartel 1996 a, b, Flores i Goff 1999b, Hagiwara i Hartel 1996, Sutton i Wilcox 1998 a, b).

Istotny wpływ na wzrost kryształów może mieć również niedostateczna zawartość suchej masy. Zwiększeniu zawartości suchej substancji towarzyszy spadek zawartości wody i redukcja rozmiarów kryształków lodu. Dobór składników i kompozycja mieszanki ma bardzo duży wpływ na zachowanie wysokiej jakości podczas przechowywania. Różnice w tempie rekrystalizacji lodu w różnie skomponowanych lodach i w różnych temperaturach przechowywania można wytłumaczyć różnicami w zawartości zamrożonej wody lub temperatury zamrażania. Ponadto zastosowanie najniższej możliwej temperatury przechowywania powo-

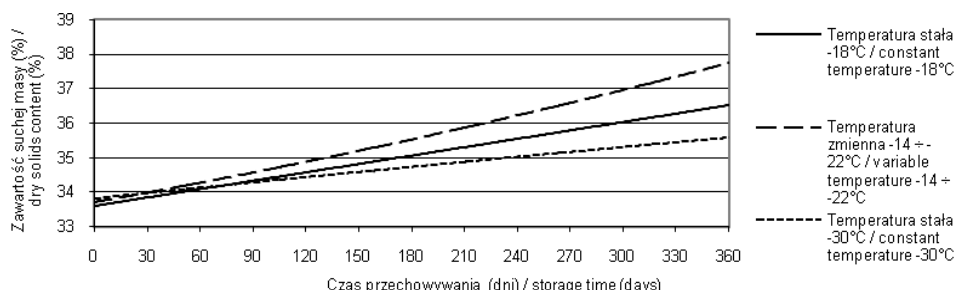
duje najmniejsze tempo rekrystalizacji (Flores i Goff 1999a, Hagiwara i Hartel 1996, Miller-Livney i Hartel 1997).

Zawartość wody oraz suchej masy w lodach jest uzależniona od składu mieszanki lodziarskiej. Każdy producent opracowuje własny skład mieszanki, aczkolwiek zawartość suchej masy w lodach nie może być za mała i nie może również przekroczyć pewnej, określonej wartości. Woda zawarta w lodach ulega podczas przechowywania rekrystalizacji oraz sublimacji, w wyniku której osadza się ona na wewnętrznych ściankach opakowań, a jej ubytek powoduje wzrost zawartości suchej masy lodów.

Zmiany zawartości suchej masy w lodach podczas przechowywania przedstawiono na rysunkach 5-8. Parametry modeli opisujących zmiany zawartości suchej masy w lodach waniliowych oraz ich współczynniki determinacji przedstawiono w tabeli 3, a dane dotyczące modeli opisujących zmiany zawartości suchej masy w lodach czekoladowych zestawiono w tabeli 4.

Na początku okresu przechowywania stwierdzona zawartość suchej masy w lodach waniliowych producenta I wynosiła 33,84%. Podczas przechowywania zawartość suchej masy w lodach zwiększała się i po 360 dniach zawartość suchej masy wyniosła 35,62% w lodach przechowywanych w temperaturze -30°C , 36,51% w lodach przechowywanych w temperaturze -18°C oraz 37,54% w lodach przechowywanych w warunkach zmiennej temperatury. Lody waniliowe producenta II zawierały 34,88% suchej masy na początku przechowywania. Zawartość suchej masy osiągnęła wartość 36,18% w lodach poddanych przechowywaniu w najniższej temperaturze, do 36,27% w lodach przechowywanych w temperaturze -18°C . Największy wzrost zawartości suchej masy stwierdzono w lodach przechowywanych w warunkach wahania temperatury.

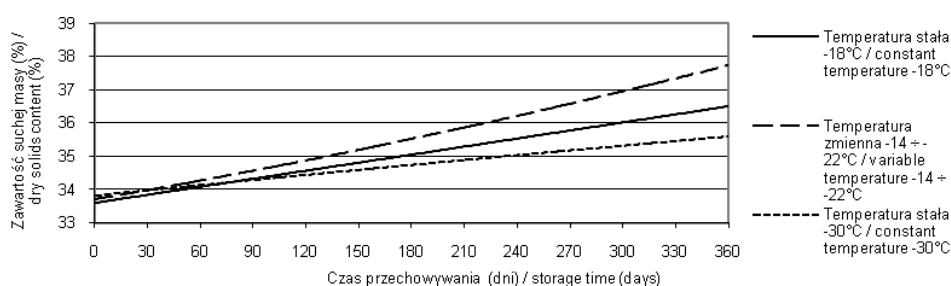
W lodach czekoladowych obydwu producentów stwierdzono wyższą zawartość suchej masy niż w lodach waniliowych. Lody producenta I zawierały na początku okresu przechowywania 34,94%, zaś w lodach producenta II stwierdzono zawartość 35,25% suchej masy. Przez cały okres przechowywania zawartość suchej masy ulegała zwiększeniu. Największą dynamikę tych zmian stwierdzono w lodach przechowywanych w zmiennej temperaturze. Wartość zawartości suchej masy dla producenta I i II wyniosła odpowiednio 38,68% i 39,04%. W lodach przechowywanych w stałych temperaturach, zarówno -18°C jak i -30°C , również stwierdzono wzrost zawartości suchej masy, jednak zmiany te były mniejsze w przypadku lodów producenta I. Zawartość suchej masy w lodach tego producenta wyniosła 36,60% w temperaturze -30°C i 36,89% w temperaturze -18°C . Zawartość suchej masy w lodach producenta II ukształtowała się na poziomie, odpowiednio, 37,28% i 37,76%.



Rys. 5. Zmiany zawartości suchej masy w lodach waniliowych producenta I podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C

Fig. 5. Dry matter content changes of vanilla ice-cream made by producer I during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$, and constant temperature of -30°C

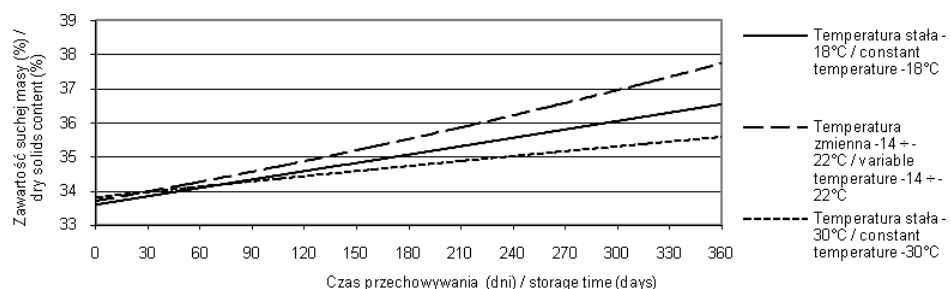
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Zmiany zawartości suchej masy w lodach waniliowych producenta II podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C

Fig. 6. Dry matter content changes of vanilla ice-cream made by producer II during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$, and constant temperature of -30°C

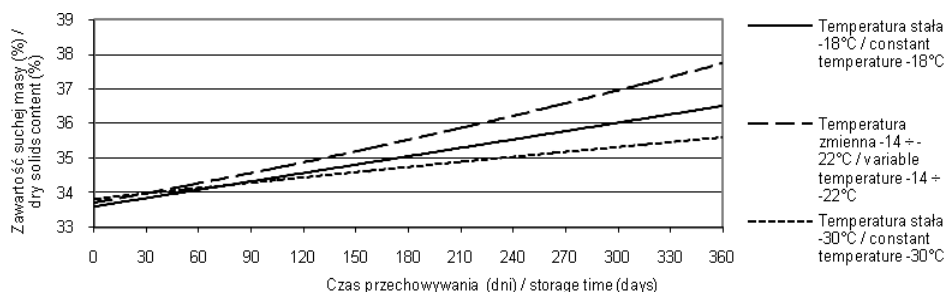
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Zmiany zawartości suchej masy w lodach czekoladowych producenta I podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C

Fig. 7. Dry matter content changes of chocolate ice-cream made by producer I during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ and constant temperature of -30°C

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Zmiany zawartości suchej masy w lodach czekoladowych producenta II podczas przechowywania w temperaturze stałej -18°C , w warunkach fluktuacji temperatury $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ oraz w temperaturze stałej -30°C .

Fig. 8. Dry matter content changes of chocolate ice-cream made by producer II during storage at constant temperature of -18°C , variable temperature of $-14 \div -22^{\circ}\text{C}$ and constant temperature of -30°C

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Parametry modeli zmian zawartości suchej masy w lodach waniliowych oraz ich współczynniki determinacji

Table 3. Dry matter content of vanilla ice cream model parameters and their coefficients of determination

Producent Producer	Temperatura przechowywania Temperature of storage	Model Model parameters	Współczynnik determinacji R^2 Coefficient of determination R^2
I	-18°C	$y = 5E-05x^2 + 0,243x + 33,36$	0,972
	-30°C	$y = -0,001x^2 + 0,160x + 33,66$	0,989
	zmienna – variable	$y = 0,006x^2 + 0,258x + 33,45$	0,982
II	-18°C	$y = -0,005x^2 + 0,175x + 34,76$	0,990
	-30°C	$y = 0,003x^2 + 0,078x + 34,75$	0,984
	zmienna – variable	$y = 0,008x^2 + 0,135x + 34,80$	0,997

Tabela 4. Parametry modeli zmian zawartości suchej masy w lodach czekoladowych oraz ich współczynniki determinacji

Table 4. Dry matter content of chocolate ice cream model parameters and their coefficients of determination

Producent Producer	Temperatura przechowywania Temperature of storage	Model Model parameters	Współczynnik determinacji R^2 Coefficient of determination R^2
I	-18°C	$y = -0,001x^2 + 0,191x + 34,58$	0,954
	-30°C	$y = 0,005x^2 + 0,059x + 34,96$	0,977
	zmienna – variable	$y = 0,025x^2 - 0,033x + 34,99$	0,995
II	-18°C	$y = -0,009x^2 + 0,310x + 35,26$	0,954
	-30°C	$y = -0,012x^2 + 0,332x + 35,04$	0,982
	zmienna – variable	$y = -0,001x^2 + 0,317x + 34,99$	0,983

Największy wzrost zawartości suchej masy stwierdzono w lodach przechowywanych w warunkach zmiennej temperatury. Wzrost zawartości suchej masy mógł być spowodowany sublimacją wymrożonej wody, a szybkość sublimacji zależy od stałości temperatury.

Ważnym czynnikiem, który ma wpływ na tempo rekrytalizacji podczas wahań temperatury, jest jego przebieg oraz jego zasięg: amplituda i czas cykli. Zwiększenie amplitudy cyklu powoduje także zwiększenie zmiany objętości fazy lodowej, a zatem masy i tym samym ilości ciepła utajonego, które musi ulec wymianie. Zatem zwiększenie ilości cykli oraz amplitudy wahań temperatury najprawdopodobniej ma największy wpływ na zmiany w rekrytalizacji (Flores i Goff 1999b, Hagiwara i Hartel 1996, Postolski i Gruda 1999).

Żywność mrożona niezależnie od rodzaju, o ile nie jest hermetycznie pakowana, traci podczas procesu zamrażania oraz przechowywania pewną ilość wody w wyniku odparowywania bądź sublimacji. Do czynników sprzyjających ubytkom wody z produktów mrożonych zaliczyć można między innymi stosunkowo wysoką temperaturę przechowywania oraz wahań temperatury podczas przechowywania, częstotliwość tych wahań oraz ich wysoką amplitudę, a także dużą różnicę temperatury pomiędzy temperaturą parownika a temperaturą składowania produktu.

W przypadku produktów mrożonych i składowanych w opakowaniach wodo- i paroszczelnych następuje odparowanie wody z produktu i osadzenie się jej na wewnętrznej powierzchni opakowań. Mechanizm przesuwania się wody z produktu na powierzchnię opakowań, będącej wynikiem wahań temperatury otaczającej produkt, może być następujący:

- spadek temperatury otoczenia powoduje również, na pewien moment, spadek temperatury wewnętrznej powierzchni opakowania poniżej temperatury powierzchni produktu, co skutkuje sublimacją lodu i osadzeniem się wody na wewnętrznej powierzchni opakowania,
- podniesienie temperatury daje efekt odwrotny, przy czym lód osadza się na powierzchni produktu, a nie w jego wnętrzu,
- powtarzające się wahań temperatury powodują wzrost ilości wody odparowanej z produktu i osadzenie jej na powierzchni opakowania lub produktu.

W czasie przechowywania stwierdzono istotne obniżenie się jakości badanych lodów. Ulegała ona obniżeniu proporcjonalnie do upływu czasu przechowywania, przy czym dynamika tych zmian ulegała podwyższeniu wraz ze wzrostem temperatury przechowywania. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że największą dynamiką zmian charakteryzowały się lody przechowywane w zmiennej temperaturze, a najniższą lody składowane w temperaturze -30°C .

WNIOSKI

1. Podczas przechowywania lodów familijnych zachodziła sublimacja lodu i osadzanie szronu na wewnętrznych ściankach opakowań.
2. Wzrost zawartości suchej masy w lodach podczas przechowywania miał wpływ na obniżenie wartości organoleptycznej lodów.
3. Temperatura przechowywania oraz jej zmiany miały wpływ na dynamikę zmiany zawartości wody i suchej masy w lodach familijnych.

PIŚMIENNICTWO

- Barfod N. M., 2001. The emulsifier effect. *Dairy Industries International*, 1, 32-33.
- Caldwell K. B., Goff H. D., Stanley D. W., 1992. A low-temperature scanning electron microscopy study of ice cream. I. Techniques and general microstructure. *Food Structure*, 11, 1-9.
- Campbell J., Marshall R., 1982. Podstawy produkcji mleka spożywczego i tego przetworów. PWN, Warszawa.
- Donhowe D. P., Hartel R. W., 1996a. Recrystallization of Ice in Ice Cream During Controlled Accelerated Storage. *International Dairy Journal*, 6, 1191-1208.
- Donhowe D. P., Hartel R. W., 1996b. Recrystallization of Ice During Bulk Storage of Ice Cream. *International Dairy Journal*, 6, 1209-1221.
- Flores A. A., Goff H. D., 1999a. Ice Crystal Size Distributions in Dynamically Frozen Model Solutions and Ice Cream as Affected by Stabilizers. *Journal of Dairy Science*, 82, 1399-1407.
- Flores A. A., Goff H. D., 1999b. Recrystallization in Ice Cream After Constant and Cycling Temperature Storage Conditions as Affected by Stabilizers. *Journal of Dairy Science*, 82, 1408-1415.
- Goff H. D., 2001. Ice cream under control. *Dairy Industries International*, 1, 26-27, 29-30.
- Hartel R.W., 1996. Ice crystallization during the manufacture of ice cream. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 315-321.
- Hagiwara T., Hartel R. W., 1996. Effect of Sweetener, Stabilizer, and Storage Temperature on Ice Recrystallization in Ice Cream. *Journal of Dairy Science*, 79, 735-744.
- Miller-Livney T., Hartel R. W., 1997. Ice Recrystallization in Ice Cream: Interactions Between Sweeteners and Stabilizers. *Journal of Dairy Science*, 80, 447-456.
- PN 67/A-86430
- Postolski J., Gruda Z., 1999. Zamrażanie żywności. WNT Warszawa.
- Rakowska D., 1985. Jakość lodów i mrożonych deserów. *Chłodnictwo*, 2, 12-13.
- Sutton R., Wilcox J., 1998a. Recrystallization in model ice cream solutions as affected by stabilizers. *Journal of Food Science*, 63, 9-11.
- Sutton R., Wilcox J., 1998b. Recrystallization in ice cream as affected by stabilizers. *Journal of Food Science*, 63, 104-110.
- Turan S., Kirkland M., Trusty P. A., Campbell I., 1999. Ingredient interaction. *Dairy Industries International*, 1, 27, 29-31.

CHANGES IN WATER CONTENT AND ITS INFLUENCE ON SENSORY FEATURES OF ICE CREAM DURING STORAGE

Agnieszka Palka, Piotr Palich

Gdynia Maritime Academy, ul. Morska 85, 81-225 Gdynia
e-mail: agnes@am.gdynia.pl

Abstract. The paper presents the results of research on vanilla and chocolate ice-cream. The material studied was kept in storage for 360 days, at three different temperatures. The sensory features and dry matter content were measured. Changes of the sensory features and dry matter content were influenced by storage temperature. During storage dry matter content in ice cream increased due to ice sublimation on internal parts of boxes.

Key words: ice-cream, storage, temperature changes, sensory properties, dry matter content