



INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

MALINA MROŻONA



Badania realizowane w ramach:

Zadanie 2. Opracowanie standardów rynkowych i wymagań jakościowych dla
wybranych produktów rolno-spożywczych

Podzadanie 2.1. Określenie wymogów jakościowych dla owoców mrożonych
na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Opracowanie:

dr inż. Elżbieta Polak

dr inż. Joanna Markowska

dr inż. Magdalena Wróbel-Jędrzejewska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego

- Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa

Łódź, listopad 2021

Zbiory maliny według danych GUS

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w Polsce liczba podmiotów zajmujących się przetwarzaniem i konserwowaniem owoców i warzyw (PKD 2007 podklasa 10.39.Z Pozostałe przetwarzanie i konserwowanie owoców i warzyw, szeroko rozumiane), zarejestrowanych w systemie REGON w latach 2018-2020, wynosiła ponad 1,8 tysięcy, co potwierdzają również zestawienia liczbowe aktywnych (deklarujących prowadzenie działalności) podmiotów gospodarki narodowej według PKD 2007 podklasa 10.39.Z. Nie ma jednak możliwości wyodrębnienia tylko producentów żywności mrożonej z bazy podmiotów gospodarczych (zarejestrowanych w rejestrze REGON).

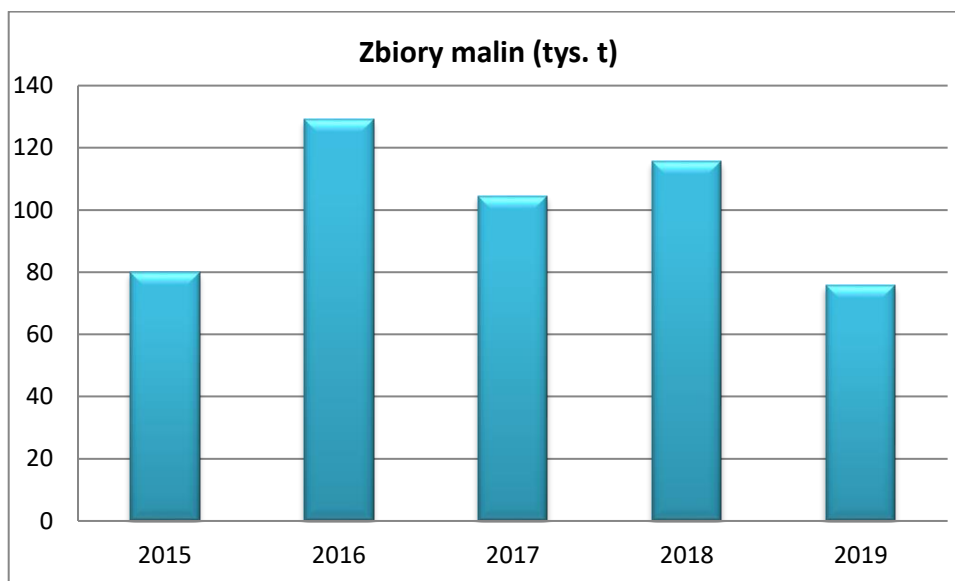
W 2012 r. udział naszego kraju w unijnej oraz w światowej produkcji malin wynosił odpowiednio 70% i 21%. Duża popularność upraw malin jest wynikiem ich właściwości zdrowotnych, walorów smakowych oraz popytu ze strony przemysłu owocowo-warzywnego. Najpopularniejsze odmiany to: „Polana”, „Polka”, „Koral” oraz „Benefis”. W ostatnich latach (2018-2019) areał uprawy malin w Polsce jest względnie stabilny i wynosi 27–29 tys. hektarów, a zbiory w zależności od warunków pogodowych osiągają od 105 tys. t do 129 tys. t. Maliny uprawiane są przede wszystkim w województwie lubelskim, gdzie znajduje się ok. 70% krajowych plantacji.

W 2019 r. Polska była drugim producentem malin w Europie i piątym na świecie - po Federacji Rosyjskiej, Meksyku, Serbii i Stanach Zjednoczonych. Uzyskano ponad 100 tys. t tych owoców, z czego duża część trafiła na eksport. Udział Polski w światowej produkcji malin wynosi około 13%, a w produkcji unijnej przekracza 50%.

Znaczna część krajowych zbiorów malin jest przeznaczona na eksport, głównie w postaci mrożonej. W 2018 r. z kraju wyeksportowano 49 tys. t malin mrożonych, co stanowiło 42% wolumenu produkcji krajowej. Odbiorcami mrożonych malin były głównie Niemcy, Belgia, Wielka Brytania i Francja. Znacznie mniejsze ilości eksportowano świeżych owoców, głównie na rynek niemiecki i holenderski.

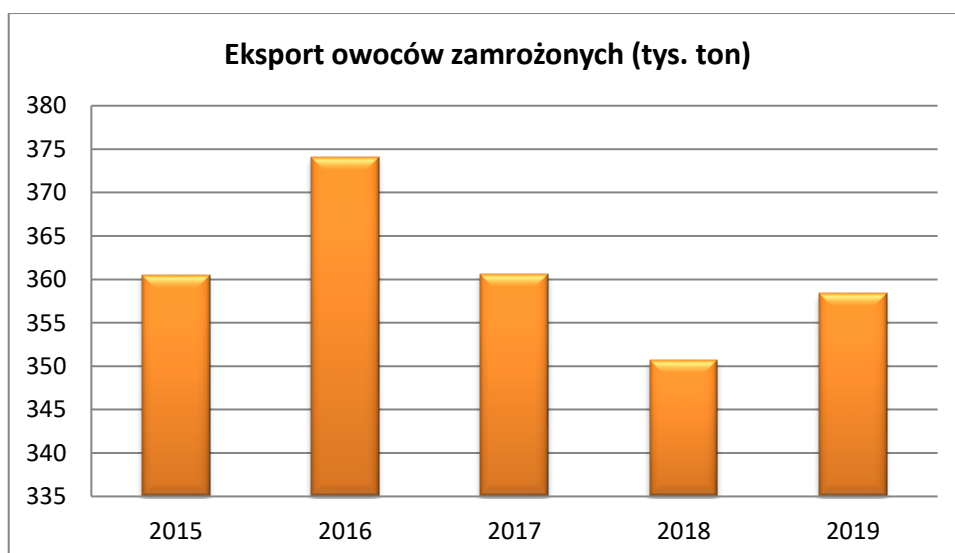
Według dostępnych danych import ukraińskiej maliny mrożonej od stycznia do września roku 2017 wyniósł 9 tys. t. W tym samym okresie 2018 r. - 10 tys. t, w 2019 - 12 tys. t, a w 2020 - 21 tys. t. Dla porównania w okresie styczeń-wrzesień 2020 roku import mrożonej maliny z Serbii wyniósł 183 tys. t, Polska wyeksportowała 67 tys. t, Chile – 55 tys. t, Bośnia -23 tys. t.

Tendencje w produkcji rolnej malin w latach 2015 - 2019 podano poniżej.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (*Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2019*, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020*, GUS)

Polskie mrożone owoce eksportowane były do 54 państw na całym świecie. Głównymi odbiorcami były państwa unijne, w tym Niemcy (35% całego polskiego eksportu tej pozycji towarowej), Holandia (ok. 14%) i Francja (8,8%). Nabywcy poza UE to Norwegia, Wielka Brytania, Serbia i Szwajcaria. Polskie owoce dotarły także m.in. do Japonii, Chin, USA czy Australii.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (*Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016*, *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2018*, *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2020*, GUS)

Określenie wymagań jakościowych dla malin mrożonych

Owoce stanowią jedną z głównych grup surowców poddawanych procesowi zamrażania w skali masowej. Świeże owoce mają najwyższą wartość odżywczą i jakość sensoryczną na początku cyklu przechowalniczego, co jest zależne od wielu czynników i ulega zmianie na przestrzeni lat. W miarę wydłużania się czasu przechowywania surowców (lub przetrzymywania w nieprawidłowych warunkach) następują zmiany wartości odżywczej i cech sensorycznych.

W okresie zimowym i wczesnowiosennym świeże owoce można zastępować przetworzonymi, które mogą mieć zbliżoną, bądź lepszą jakość i są wygodniejsze w użyciu. Charakterystyka surowca, to bardzo ważne zagadnienie. Odmiany owoców dla przetwórstwa winny odznaczać się odpowiednimi cechami.

Poza odmianą i związanymi z tym cechami morfologicznymi i organoleptycznymi owoców, duże znaczenie dla chłodniczego przetwórstwa ma:

- jakość ogólna,
- czystość mikrobiologiczna,
- świeżość,
- odpowiedni stopień dojrzałości,
- jednolite wybarwienie,
- wielkość,
- kształt,
- odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- zawartość składników odżywczych.

Owoce świeże stosowane do mrożenia powinny spełniać odpowiednie wymagania jakościowe, określone w dokumentach normalizacyjnych.

Zebrano i zestawiono podstawowe norm dotyczące powyższego zakresu oraz przeprowadzono analizę wymagań w nich zawartych, w kontekście badanego asortymentu owoców (malina). Na ich podstawie opracowano wstępne wytyczne, dotyczące wymagań dla owoców na poszczególnych etapach produkcji, które zebrano w tabeli 1. Dla porównania przedstawiono wymagania dla owoców świeżych.

Tabela. 1. Wytyczne dotyczące wymagań dla malin na poszczególnych etapach produkcji

Wymagania		
owoce świeże	mrożone owoce po produkcji	mrożone owoce po przechowywaniu
jednolitość odmianowa	jednolitość odmianowa	jednolitość odmianowa
dojrzałość - zawartość owoców niedojrzałych, % wag.	dojrzałość - zawartość owoców niedojrzałych, % wag.	dojrzałość - zawartość owoców niedojrzałych, % wag.
wygląd	wygląd	wygląd
zdrowotność - zawartość owoców z objawami chorób, % wag.	wygląd - zawartość owoców, % wag., stopień zbrylenia (tworzących zlepnięcia trwałe, rozdrobnionych, grysu)	wygląd - zawartość owoców, % wag., stopień zbrylenia (tworzących zlepnięcia trwałe, rozdrobnionych, grysu)
czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.	czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.	czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.
czystość - zawartość zanieczyszczeń organicznych pochodzenia roślinnego cm ² , w 500 g owoców, sztuk	czystość - zawartość zanieczyszczeń organicznych pochodzenia roślinnego cm ² , w 500 g owoców, sztuk	czystość - zawartość zanieczyszczeń organicznych pochodzenia roślinnego cm ² , w 500 g owoców, sztuk
czystość - obecność larw, sztuka/kg	czystość - obecność larw, sztuka/kg	czystość - obecność larw, sztuka/kg
konsystencja	konsystencja	konsystencja (porównanie w stanie zamrożonym i rozmrożonym)
-	-	smak i zapach po rozmrożeniu

Material badawczy

Zakupiono próbki mrożonych malin z handlu detalicznego (Producent 1–4) i z chłodni (obróć hurtowy) (Producent I i II), z upraw w sezonie 2020. Próbkę owoców pozyskano w I i II kwartale 2021 roku. Mrożone owoce, zarówno z obrotu detalicznego, jak i hurtowego, pochodziły od różnych producentów/dostawców, identyfikowanych bezpośrednio z danych zawartych na opakowaniu. Badania przeprowadzono w 5 seriach pomiarowych. Analiza uzyskanych wartości została przeprowadzona z wykorzystaniem oprogramowania Microsoft Excel 2013.

Metody badań

W celu pozyskania wartości parametrów jakościowych, stanowiących podstawę do wyznaczenia standardów, mrożone owoce poddano ocenie w kierunku określenia ich cech, indywidualnie dobranych dla rodzaju owoców, wg metodyki opracowanej na podstawie norm, danych literaturowych oraz doświadczenia Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-

Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego - Państwowy Instytut Badawczy, Zakładu Technologii i Techniki Chłodnictwa (IBPRS-PIB ZT). W ramach realizowanych prac, przeprowadzono ocenę stanu opakowań owoców. Dokonano analizy organoleptycznej i klasyfikacji zgodnie z BN-81/8165-09 oraz PN-A-78652:1997/Az1 oraz oceny następujących parametrów jakościowych:

- sucha masa zgodnie z PN-90/A-75101/03
- kwasowość ogólna (metoda wagowa wg PN-90/A-75101/04 Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody fizykochemicznych)
- pH według PN-90/A-75101/06
- zawartość ekstraktu ogólnego według PN-90/A-75101/02
- dojrzałość konsumpcyjna na podstawie zawartości ekstraktu metodą refraktometryczną.

Oszacowano ilość wycieku samoczynnego (soku) po rozmrożeniu owoców w temperaturze otoczenia przez 5 godzin oraz określono soczystość malin (analizator tekstury typu CT3 TA firmy Brookfield Ametek).

Owoce, po rozmrożeniu, poddano ocenie organoleptycznej w zakresie wyglądu ogólnego, barwy, smaku i zapachu oraz konsystencji i struktury. Przeprowadzona ocena organoleptyczna truskawek została uzupełniona o analizę barwy w systemie CIE L*a*b* (spektrofotometr CM-5 Konica Minolta) i twardości z wykorzystaniem analizatora tekstury typu CT3 TA firmy Brookfield Ametek.

Wyniki i omówienie

Pojęcie jakości może być definiowane w różnorodny sposób. Można ją identyfikować jako stopień doskonałości produktu, lub też zgodność z obowiązującymi przepisami. Dokumentem regulującym jakość owoców i warzyw świeżych w obrocie handlowym jest Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 543/2011 z dnia 7 czerwca 2011 r. z późniejszymi zmianami. Obejmuje ono przede wszystkim wymagania minimalne dotyczące wielkości, powierzchni wybarwienia oraz dopuszczalnych uszkodzeń w poszczególnych klasach jakości. Dla owoców mrożonych wymagania jakościowe zawarte zostały w normach polskich, w chwili obecnej nieobligatoryjnych do stosowania, ale wykorzystywanych przez producentów. Z punktu widzenia konsumenta do głównych wyróżników jakościowych zaliczamy jędrność oraz smak owoców związany z zawartością ekstraktu i ich kwasowością. Niemniej, ważna jest również zawartość składników prozdrowotnych, takich jak: witaminy,

blonnik, czy związki fenolowe. Z punktu widzenia bezpieczeństwa spożycia, kluczową rolę odgrywa poziom pozostałości środków ochrony roślin.

Jakość mrożonej żywności jest uwarunkowana wykorzystaniem czystych, zdrowych i wysokiej jakości surowców, właściwą obróbką wstępną, odpowiednimi parametrami zamrażania i przechowywania oraz dobrze dobranymi opakowaniami.

Pochodzące z handlu detalicznego owoce, zapakowane były w jednostkowe opakowania z polietylenu z firmowym nadrukiem (woreczki) lub transparentne pudełka z etykietą producenta. Były czyste, nie uszkodzone o zróżnicowanej wadze opakowania w zależności od producenta, dla malin 280 g i 500 g. Na opakowaniach wskazany został przez producenta/dystrybutora termin przydatności do spożycia (dzień, miesiąc, rok), tj. „najlepiej spożyć do...” (tabela 2).

Tabela 2. Termin przydatności do spożycia mrożonych truskawek

Producent					
obróć detaliczny				obróć hurtowy	
1	2	3	4	I	II
02.02.2023	12.2022	12.2022	06.2022	07.2022	12.2022

Umieszczone terminy odbiegają od zapisów normy PN-A-07005 Produkty żywnościowe Warunki klimatyczne i okresy przechowywania w chłodniach, która podaje, że w temp. -18,1 °C do -22 °C mrożone owoce mogą być składowane do 15 miesięcy, a w temp. -22,1 °C do -30 °C do 18 miesięcy. Jednocześnie zezwala ona na wydłużenie tych okresów przechowywania, na podstawie przeprowadzonych przez producentów badań przechowalniczych, z czego wynikają podane terminy przydatności do spożycia.

Owoce pochodzące z obrotu hurtowego (z chłodni) pakowane były w opakowania zbiorcze o wadze 10 kg, w worki foliowe, te zaś w opakowania kartonowe.

Badane zamrożone owoce były lekko oszronione, nieoblodzone, swobodnie umieszczone wewnątrz opakowania (sypkie) (fot.1). Obecność zlepieńców trwałych identyfikowano w ilości do 4% w opakowaniach jednostkowych. W przypadku tego rodzaju owoców stwierdzono obecność owoców rozkruszonych (w ilości do 12%), a także grysu (w ilości do 7%) (fot. 1).



owoce całe



grys



owoce rozkruszone

Fot. 1. Maliny identyfikowane w opakowaniu jednostkowym

Mrożone owoce są wrażliwe na fluktuacje temperatury. Owoce przeznaczone do długotrwałego przechowywania, powinny być składowane w stabilnej temperaturze, najlepiej nie wyższej niż -25°C . Stopień ich dojrzałości przed zamrożeniem oraz właściwie dobrana odmiana, odgrywają istotne znaczenie dla zachowania wysokiej jakości. Znaczne wahania temperatury składowania głęboko mrożonych owoców, zwłaszcza w handlu, sprzyjają rekrytalizacji lodu i zwiększają stopień uszkodzenia ich tekstury. Zmiany temperatury są przyczyną deformacji kształtu owoców, powstawania zlepieńców (fot. 2) czy wydzielania soku.

**Fot. 2.** Zlepnięcie malin identyfikowane w opakowaniu jednostkowym

Przeprowadzone badania obejmowały identyfikację jednolitości odmianowej owoców w opakowaniu, bez uzyskania informacji odnośnie odmiany owoców czy kraju uprawy. Na opakowaniach mrożonych malin, w żadnym przypadku producent/dystrybutor nie umieścił informacji o odmianie owocu. Na podstawie przeprowadzonej oceny wizualnej wykazano, że maliny danego producenta/dostawcy były wizerunkowo podobne, o zbliżonej wielkości jednostkowych owoców (tabela 3). Maliny spełniały wymagania w odniesieniu do wielkości.

Tabela 3. Wielkość malin zamrożonych określona na podstawie największej średnicy przekroju poprzecznego [% m/m]

średnica przekroju poprzecznego [mm]	Producent					
	obróć detaliczny				obróć hurtowy	
	1	2	3	4	I	II
>15	53,01	65,40	91,71	87,92	86,60	100,00
12<15	1,86	29,40	6,03	12,08	12,46	0,00
<12	45,13	5,20	2,26	0,00	0,94	0,00

Ocenę parametrów jakościowych malin w zakresie wyglądu zewnętrznego, dojrzałości, zdrowotności i stopnia zanieczyszczeń przedstawiono poniżej (tabela 4).

Tabela 4. Ocena jakościowa malin zamrożonych

Cecha	Producent					
	obróć detaliczny				obróć hurtowy	
	1	2	3	4	I	II
Wygląd, zawartość owoców % (m/m)						
zlepieńców trwałych	0,0	4,0	3,2	1,8	0,0	0,0
rozdrobnionych	18,9	11,6	3,2	5,6	10,2	12,7
grysu	28,0	6,9	1,3	0,0	0,6	6,5
Dojrzałość, zawartość owoców % (m/m)						
niedojrzałych	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0
przejrzałych	0,0	2,0	0,0	0,0	1,1	0,0
Zdrowotność, zawartość owoców % (m/m)						
z objawami chorób	0,0	4,0	0,0	0,0	1,1	0,0
Zanieczyszczenia						
obecność den kwiatowych, szt. na 500g owoców	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
obecność larw, szt./kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Owoce były wolne od zanieczyszczeń mineralnych, pochodzenia roślinnego oraz obcych. Pod względem zawartości den kwiatowych w owocach stwierdzono tylko 1 przypadek w malinach pochodzących z obrotu detalicznego.

Owoce mrożone dostępne w obrocie handlowym powinny być całkowicie wolne od jakichkolwiek zanieczyszczeń pochodzenia mineralnego i roślinnego, oznak chorób lub zmian, które znacząco wpływają na ich wygląd, przydatność do spożycia oraz wartość handlową. Szczególnie niedopuszczalne są ślady gnicia, które powodują, że w momencie końcowej sprzedaży i konsumpcji klasyfikują produkty jako niezdatne do spożycia.

Poddane ocenie mrożone maliny w jednostkowych opakowaniach, nosiły ślady zepsucia (fot. 3), gnicia czy zapleśnienia, które dyskwalifikują produkt jako przydatny do spożycia. W malinach pochodzących z obrotu hurtowego znajdowały się owoce niedojrzałe (4,8%). W dwóch próbkach znaleziono owoce przejrzałe. W jednej próbce z obrotu detalicznego i jednej z hurtowego znajdowały się owoce z objawami chorób.



Fot. 3. Maliny z objawami chorobowymi i zepsucia

Opakowania jednostkowe zawierały owoce całe, nieuszkodzone, jak i ze śladami uszkodzeń mechanicznych oraz grys.

Badane owoce były w stanie dojrzałości konsumenckiej (tabela 5). Wykazane różnice w zawartości ekstraktu, jak i suchej masy zależały od producenta, przy braku informacji o odmianie czy rzeczywistym pochodzeniu (miejscu uprawy) owoców. Porównując wyniki zawartości wody w badanych owocach z danymi literaturowymi (maliny 85,8 g) można uznać, że zastosowane opakowanie oraz warunki składowania w sposób zadowalający zabezpieczały składowane, w handlu i chłodniach, owoce przed utratą wody. Zawartość ekstraktu ogólnego truskawek znajdowała się w przedziale od 8,70 % do 11,82 %.

Tabela 5. Parametry fizykochemiczne mrożonych malin

Producent	sucha masa [%]	zawartość ekstraktu [% m/m]	pH [-]	kwasowość ogólna* [g/100g]
obróć detaliczny				
1	14,76 ± 0,10	9,50	3,05	1,90
2	16,48 ± 0,34	11,20	3,02	1,82
3	16,97 ± 0,15	11,26	2,98	1,89
4	11,75 ± 0,21	8,70	2,94	1,94
obróć hurtowy				
I	16,60 ± 0,32	11,82	3,28	1,42
II	13,02 ± 0,49	9,58	2,95	1,33

* - w przeliczeniu na kwas jabłkowy

Owoce, pochodzące od danego producenta, były w porównywalnym stopniu wybarwione (tabela 6) (fot. 4.)



Fot. 4. Maliny, wygląd zewnętrzny przykłady

Pojedyncze sztuki identyfikowano jako owoce niedojrzałe (fot. 5).



Fot. 5. Malina o niedostatecznym stopniu dojrzałości

Nie stwierdzono natomiast owoców zielonych. Parametry barwy owoców w systemie CIE $L^*a^*b^*$ podano w tabeli 6.

Tabela 6. Barwa malin w systemie CIE $L^*a^*b^*$

Producent	L^*	a^*	b^*	C^*	h
obróć detaliczny					
1	$22,06 \pm 0,80$	$38,47 \pm 0,57$	$18,16 \pm 1,33$	$42,54 \pm 1,07$	$25,25 \pm 1,31$
2	$22,05 \pm 0,43$	$37,63 \pm 0,36$	$17,31 \pm 0,37$	$41,42 \pm 0,48$	$24,70 \pm 0,28$
3	$24,92 \pm 0,14$	$39,89 \pm 0,20$	$19,02 \pm 0,60$	$44,20 \pm 0,43$	$25,49 \pm 0,61$
4	$21,80 \pm 0,12$	$39,90 \pm 0,22$	$21,28 \pm 0,50$	$45,22 \pm 0,42$	$28,07 \pm 0,43$
obróć hurtowy					
I	$25,81 \pm 0,23$	$36,62 \pm 0,40$	$14,80 \pm 0,29$	$39,50 \pm 0,46$	$22,01 \pm 0,25$
II	$30,51 \pm 0,45$	$36,70 \pm 0,23$	$15,38 \pm 0,36$	$39,79 \pm 0,32$	$22,74 \pm 0,41$

L^* - jasność, od 0 (czerni) do 100 (bieli)

a^* , b^* - chromatyczność barwy; oś a^* : $-a^*$ (zieleni), $+a^*$ (czerwień); oś b^* : $-b^*$ (niebieski), $+b^*$ (żółci)

C^* - stopień nasycenia barwy

h - odcień barwy

Skład chemiczny owoców zależy od czynników genetycznych i środowiskowych: odmiany, warunków klimatycznych i agrotechnicznych, stopnia dojrzałości, warunków przechowywania. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na skład gotowego produktu są metody przetwarzania i utrwalania. Zmiany w zawartości ekstraktu, czy też suchej masy, spowodowane są odmienną budową komórkową i tkankową poszczególnych odmian owoców, a także właściwościami opakowania.

W stanie zamrożenia konsystencja wszystkich owoców była twarda. W stanie rozmrożenia struktura ulegała osłabieniu (tabela 7), co objawiało się wyciekem soku i nieznaczną utratą naturalnego kształtu. Wszystkie próbki wykazywały charakterystyczny dla tych owoców zapach oraz smak, bez obcych posmaków czy aromatów.

Dopełnieniem oceny owoców było określenie stopnia odcieku uzyskanego podczas rozmrażania owoców i ich soczystości (tabela 7).

Tabela 7. Twardość, wyciek samoczynny i soczystość malin

Producent	twardość [N]	wyciek samoczynny [%]	soczystość [%]
obróć detaliczny			
1	6,87 ± 1,36	6,02 ± 0,41	5,01 ± 0,81
2	9,33 ± 4,48	15,40 ± 0,92	3,02 ± 0,02
3	6,55 ± 1,25	11,84 ± 2,98	3,70 ± 1,02
4	4,64 ± 0,69	6,63 ± 1,70	0,57 ± 0,36
obróć hurtowy			
I	5,98 ± 1,46	8,79 ± 1,84	2,37 ± 0,15
II	5,27 ± 1,01	15,38 ± 0,51	2,81 ± 0,49



**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**



**ZAKŁAD TECHNOLOGII
I TECHNIKI CHŁODNICTWA**

**Al. Marszałka J. Piłsudskiego 84
92-202 Łódź**

**Kierownik Zakładu
dr inż. Elżbieta Polak**

**tel. kom. 508 341 525
tel. (+48) 42 674 64 14**

e-mail: elzbieta.polak@ibprs.pl