



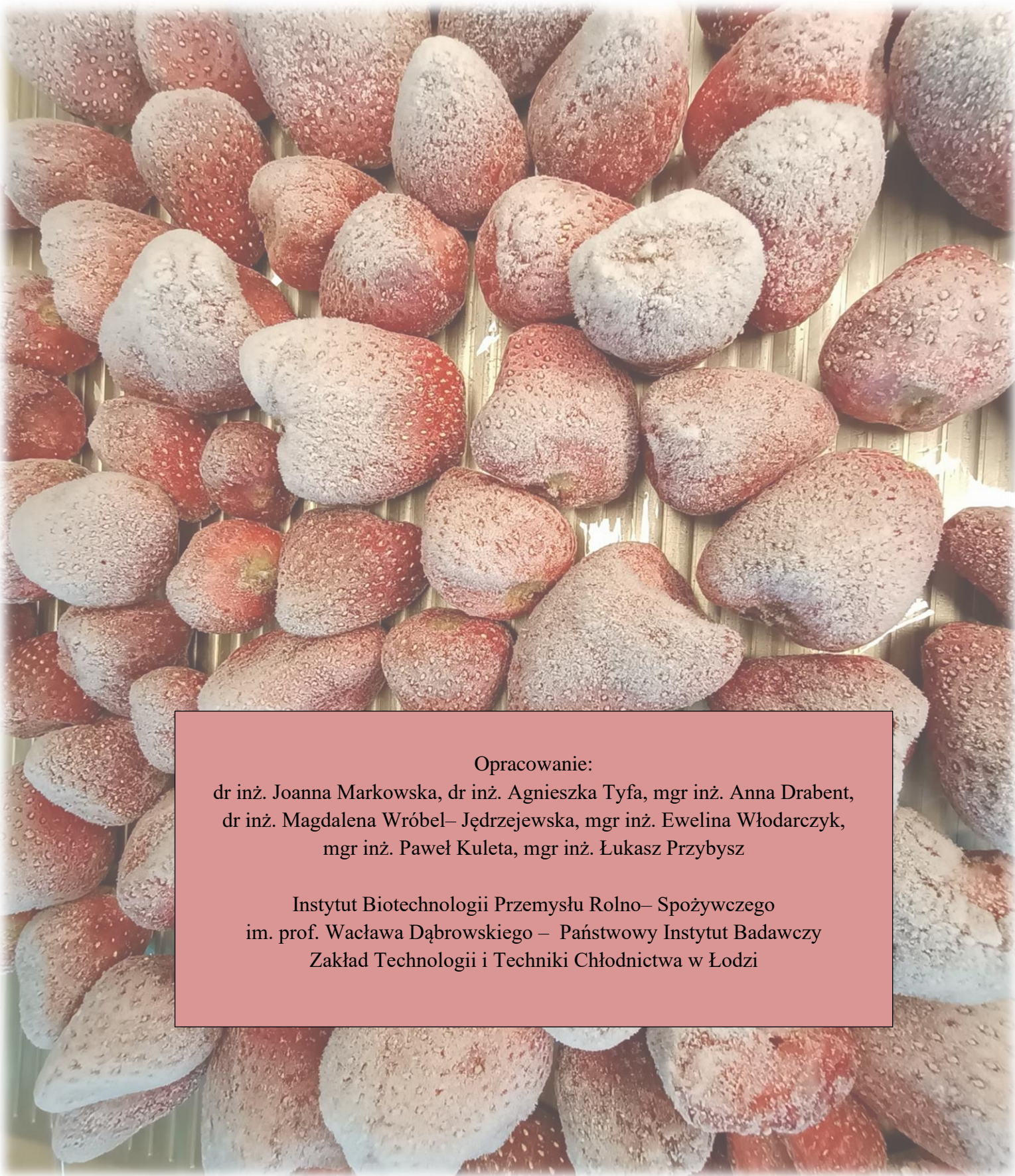
INSTYTUT BIOTECHNOLOGII  
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO  
im. prof. Wacława Dąbrowskiego  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

# TRUSKAWKA MROŻONA w sezonie 2023 – analiza jakościowa



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 (Umowa nr DRR.prz.070.1.2022.)

Łódź, grudzień 2023 r.



Opracowanie:

dr inż. Joanna Markowska, dr inż. Agnieszka Tyfa, mgr inż. Anna Drabent,  
dr inż. Magdalena Wróbel– Jędrzejewska, mgr inż. Ewelina Włodarczyk,  
mgr inż. Paweł Kuleta, mgr inż. Łukasz Przybysz

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno– Spożywczego  
im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa w Łodzi

Owoce, zarówno świeże jak i mrożone, stanowią kluczową gałąź przetwórstwa i od lat cieszą się popularnością wśród konsumentów. Wpływają niewątpliwie na stan zdrowia konsumentów ze względu na ich wyjątkową wartość odżywczą, a nawet medyczną. Ograniczenie utraty jakości owoców od momentu zbioru, poprzez procesy technologiczne, przechowywanie i wprowadzenia do obrotu handlowego zawsze jest od lat aktualnym tematem badań. Łańcuch chłodniczy jest ważnym sposobem na wydłużenie okresu przydatności do spożycia owoców, a monitorowanie jakości owoców jest niezbędne do zapewnienia ich jakości i bezpieczeństwa konsumentów. Łańcuch chłodniczy ma na celu zapobieganie psuciu się owoców, ochronę ich przed uszkodzeniami mechanicznymi i zabezpieczeniu ich wysokiej jakości od „pola do stołu konsumenta”, zwłaszcza gdy są to produkty mrożone. Monitorowanie, rejestrowanie, identyfikacja i kontrola całego procesu łańcucha chłodniczego owoców ma ogromne znaczenie dla osiągnięcia niezawodnej i stabilnej klasyfikacji, pakowania, transportu i przechowywania mrożonych owoców.

Pojęcie jakości może być identyfikowane jako stopień doskonałości produktu, lub też jako kryterium zgodności 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.

Wymagania dotyczące owoców zarówno świeżych, jak i mrożonych i poddanych przechowywaniu w tym stanie przedstawiono w Tabeli 1.

**Tabela. 1.** Wytyczne dotyczące wymagań dla truskawek 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 zlepierce trwałe, rozdrobnionych, grysu)	wygląd – zawartość owoców, % wag., stopień zbrylenia (tworzących zlepierce 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 <sup>2</sup> , w 500 g owoców, sztuk	czystość – zawartość zanieczyszczeń organicznych pochodzenia roślinnego cm <sup>2</sup> , w 500 g owoców, sztuk	czystość – zawartość zanieczyszczeń organicznych pochodzenia roślinnego cm <sup>2</sup> , 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

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, błonnik 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.

W ramach badań ocenie poddano z próbki mrożonych truskawek zakupione z handlu detalicznego i z chłodni (obrót hurtowy), z upraw w sezonie 2023. Mrożone owoce pochodziły

od różnych producentów/dostawców, identyfikowanych bezpośrednio z danych zawartych na opakowaniu.

Mrożone owoce, zapakowane były w czyste i nieuszkodzone jednostkowe opakowania wykonane z polietylenu, oznakowane firmowym nadrukiem. Opakowania różniły się w zależności od producenta, a waga dostarczonych próbek mrożonych truskawek wynosiła 450 g oraz 750 g netto. Na opakowaniach wskazany został przez producenta/dystrybutora termin przydatności do spożycia (miesiąc, rok), tj. „najlepiej spożyć do...”. Mrożone owoce pochodzące z handlu hurtowego zapakowane były w czyste i nieuszkodzone foliowe worki włożone do kartonowych jednostkowych opakowań opatrzonych firmowym nadrukiem. Opakowania różniły się w zależności od producenta, jednakże sumaryczna waga produktu wynosiła 10 kilogramów netto (worki foliowe 2,5 kg netto lub worki 10 kg netto). Producent/dystrybutor zamieścił na opakowaniu informacje dotyczące terminu przydatności do spożycia (miesiąc, rok), tj. „najlepiej spożyć do...”, jednak nie we wszystkich przypadkach podano kraj pochodzenia owoców (Tabela 2).

**Tabela 2.** Pochodzenie i termin przydatności do spożycia mrożonych truskawek wg danych producenta, przykłady

Termin przydatności do spożycie	Kraj pochodzenia	Dystrybutor	Wyprodukowano w...	Import z...
06.2024	brak danych	krajowy	UE	brak danych
05.2024	Polska	krajowy	Polska	nie dotyczy
06.2024	Polska	krajowy	Polska	nie dotyczy
06.2025	Polska	krajowy	Polska	nie dotyczy
12.2024	Egipt	krajowy	brak danych	brak danych

Wprowadzona od 1 kwietnia 2020 r., rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2018/775 z dnia 28 maja 2018 r. ustanawiającym zasady stosowania art. 26 ust. 3 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, deklaracja dotycząca pochodzenia podstawowego składnika produktu, dotyczy wskazywania kraju lub miejsca pochodzenia podstawowego składnika środka spożywczego. Wskazanie kraju lub miejsca pochodzenia jest obowiązkowe w przypadku, gdy zaniechanie ich wskazania mogłoby wprowadzać w błąd konsumenta co do rzeczywistego kraju lub miejsca pochodzenia środka

spożywczego. Określenia związane z nazwą, firmą lub adresem podmiotu prowadzącego przedsiębiorstwo spożywcze, nie stanowią oznaczenia kraju ani miejsca pochodzenia.

Zapisy:

- „wykonano w...”, „wyprodukowano w...”, „wytworzono w...” należy postrzegać jako określenie kraju lub miejsca pochodzenia środka spożywczego;
- „produkt z...” sugeruje konsumentowi oznaczenie pochodzenia;
- „zapakowano w...” wskazuje miejsce zapakowania produktu, nie sugeruje oznaczenie pochodzenia;
- „wyprodukowane przez/wytworzone przez/zapakowane przez” nie sugeruje konsumentowi oznaczenie pochodzenia.

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 prawdopodobnie wynikają podane terminy przydatności do spożycia.

Owoce pochodzące z obrotu hurtowego (z chłodni) pakowane były w worki foliowe 2,5 kg netto lub 10 kg netto, te zaś w opakowania kartonowe do łącznej wagi 10 kg netto. Owoce pochodzące z obrotu detalicznego pakowane były w opakowania jednostkowe z folii LDPE o gramaturze 450 g lub 750 g.

Badane zamrożone owoce były lekko oszronione, nieoblodzone, swobodnie umieszczone wewnątrz opakowania (sympie). 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 czy wydzielania soku. W dwóch próbkach z handlu hurtowego oraz w jednej próbce z obrotu detalicznego, stwierdzono udział zlepieńców trwałych (Fot.1) powyżej 10 %, które stanowią

limit tolerancji ilościowej dla Klasy II. Zależnie od producenta/dystrybutora, w niektórych próbkach identyfikowano obecność owoców oblodzonych (Fot. 2.)



**Fot. 1.** Zlepione truskawki identyfikowane w opakowaniu jednostkowym



**Fot. 2.** Owoce truskawki pokryte lodem

Przeprowadzone badania obejmowały identyfikację jednolitości odmianowej owoców w opakowaniu, bez uzyskania informacji odnośnie odmiany owoców. Na opakowaniach mrożonych truskawek, w żadnym przypadku producent/dystrybutor nie umieścił informacji o odmianie owocu. Najważniejszymi czynnikami, od których zależy jakość i bezpieczeństwo mrożonych owoców, stanowią właściwie dobrane surowce, procesy technologiczne i warunki składowania, których wzajemne oddziaływanie ma zasadnicze znaczenie dla uzyskania najwyższej jakości produktów końcowych.

Dzięki właściwemu doborowi odmiany do zamrażania możliwe jest zwiększenie wartości odżywczej i jakości sensorycznej mrożonych owoców i poprawy przydatności owoców do

dalszego przetwarzania lub konsumpcji. Jednak wybór ten jest bardzo trudny ze względu na dużą zmienność wśród odmian i środowisk, w których dana odmiana jest uprawiana.

Perspektywy selekcji odmian owocowych powinny obejmować badania dotyczące selekcji, uprawy i oceny jakości owoców w kierunku doboru odmian idealnie nadających się do zamrażania i gwarantujących wysoką jakość podczas całego okresu przechowywania.

Na rynku mrożonych owoców panuje duża konkurencyjność, szczególnie widoczna w odniesieniu do truskawek. Owoce dostępne w obrocie handlowym, nie zawsze są tylko pochodzenia krajowego.

Na podstawie przeprowadzonej oceny wizualnej wykazano, że truskawki danego producenta/dostawcy były wizerunkowo zbieżne, ale o zróżnicowanej wielkości jednostkowych owoców (Tabela 3). Truskawki spełniały wymagania w odniesieniu do wielkości owoców wg normy PN– A– 78652/Az1. W próbkach mrożonych truskawek z upraw w 2023 roku i przeznaczonych do sprzedaży hurtowej, nie stwierdzono obecności owoców o średnicy mniejszej niż 15 mm, z kolei udział tych owoców w próbkach z obrotu detalicznego był marginalny (0,35%). Obecność owoców o średnicy 15– 18 mm odnotowano u dwóch producentów detalicznych. We wszystkich badanych próbkach udział owoców dużych ( $\varnothing$  powyżej 25 mm) był znaczący i nie wynosił mniej niż 74%, za wyjątkiem jednego producenta detalicznego (45,44%).

**Tabela 3.** Wielkość truskawek zamrożonych bez szypulek określona na podstawie największej średnicy przekroju poprzecznego [% m/m]

Średnica [mm]	Producent	
	obróć detaliczny	obróć hurtowy
>25	45,44 – 82,78	84,26 – 86,23
18 – 25	11,92 – 35,63	4,83 – 13,77
15 – 18	0,00 – 3,01	0,00
<15	0,00 – 0,35	0,00

Analiza przekroju truskawek wskazała na prawdopodobną zmienną odmianowość owoców, zarówno w obrębie opakowania, jak i dostawców (Fot. 3).





Fot. 3. Wygląd truskawek, przykłady

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

Tabela 4. Ocena jakościowa truskawek zamrożonych

Cecha	Producent	
	obrót detaliczny	obrót hurtowy
<b>Wygląd, zawartość owoców % (m/m)</b>		
uszkodzonych mechanicznie	0,00 – 2,69	0,00
pokruszonych	0,00 – 2,98	0,00
niekształtnych	0,00	0,00
oblodzonych	0,00 – 7,56	0,00 – 1,25
zlepnięć trwałych	0,00 – 14,20	0,00 – 12,12
oszlonych	0,00 – 100,00	0,00 – 100,00
<b>Dojrzałość, zawartość owoców % (m/m)</b>		
przejrzalnych	5,95 – 26,54	0,00 – 2,30
niewybarwionych	0,00 – 23,63	0,00
zielonych	0,00	0,00
<b>Zdrowotność, zawartość owoców</b>		
ze zmianami enzymatycznymi % (m/m)	0,00 – 30,14	0,00
zepsutych, szt./ kg	2,68 – 59,18	0,00
<b>Zanieczyszczenia</b>		
zawartość zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, cm <sup>2</sup> na 500g owoców	0,00 – 1,00	0,00
Zawartość owoców z pozostałością nasady szypułki szt./500g	1,96 – 10,00	0,00 – 27,45
zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % (m/m)	0,00	0,00

Przemysł mrożonek i handel często boryka się ze zmianami temperatury podczas przechowywania, a zachodzące zmiany biochemiczne prowadzące do utraty jakości mrożonek.

We pojedynczych próbkach pochodzących ze sprzedaży hurtowej i detalicznej, stwierdzono obecności owoców oblodzonych, co może świadczyć o nieodpowiednich warunkach przechowywania mrożonych owoców (Fot. 2). Badane mrożone truskawki charakteryzowały się kształtem typowym dla tego rodzaju owoców. Pojedyncze owoce wykazywały ślady mechanicznego uszkodzenia, jednakże ich ilość nie przekraczała 3% w próbkach z obrotu detalicznego. Nie stwierdzono obecności owoców uszkodzonych w próbkach ze sprzedaży hurtowej. Owoce w większości były wolne od zanieczyszczeń mineralnych, pochodzenia roślinnego oraz obcych. Pod względem zawartości owoców z pozostałością nasady szypułki, mrożone truskawki pochodzące od dwóch producentów detalicznych i jednego hurtowego spełniały wymagania Klasy I oraz Klasy II (Fot. 4). Owoce uzyskane od jednego producenta detalicznego oraz jednego producenta hurtowego nie spełniały minimalnych wymagań normy przedmiotowej dla tego parametru.



**Fot. 4.** Truskawki z pozostałością szypułki

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 owoce, w jednostkowych opakowaniach, nosiły ślady zepsucia (Fot. 5), gnicia czy zapleśnienia, które dyskwalifikują produkt jako przydatny do spożycia. Jedynie w próbkach z

obrotu hurtowego nie identyfikowano obecności owoców zepsutych. W większości próbek pochodzących ze sprzedaży detalicznej ilość zepsutych truskawek nie przekraczała 3,50%. U jednego producenta zidentyfikowano niemal 60.00% owoców zepsutych co deklasyfikuje produkt jako zdatny do spożycia.



**Fot. 5.** Truskawki ze zmianami

W opakowaniach jednostkowych z handlu detalicznego znajdowały się owoce dojrzałe, przejrzyste (do 26,54%), niewybarwione (do 26,63%), natomiast nie stwierdzono obecności owoców zielonych. Próbki pochodzące z handlu hurtowego cechowały się wyższą jakością, gdyż wszystkie owoce mrożone były dojrzałe, brak było owoców przejrzalnych i niedojrzałych.

Wartości parametrów barwy potwierdzają dojrzałość owoców w momencie mrożenia. Próbki truskawek pochodzące od danego producenta były w zróżnicowanym stopniu wybarwione (Tabela 6). Pojedyncze sztuki identyfikowano jako owoce niewybarwione lub przejrzyste. Nie stwierdzono natomiast występowania owoców zielonych. Parametry barwy owoców w systemie CIE  $L^*a^*b^*$  podano w Tabeli 5.

**Tabela 5.** Barwa truskawki w systemie CIE L\*a\*b\*, przykłady

Producent	Parametr				
	L*	a*	b*	C*	h*
obrót detaliczny					
<b>1</b>	16,34 – 31,86	19,50 – 32,48	7,48 – 17,91	20,89 – 36,35	20,98 – 30,36
<b>2</b>	17,88 – 34,67	20,67 – 33,92	8,16 – 19,03	22,22 – 38,72	20,99 – 33,22
<b>3</b>	20,21 – 36,82	22,45 – 33,94	10,18 – 22,07	25,06 – 39,56	23,14 – 39,86
obrót hurtowy					
<b>I</b>	20,67 – 35,74	21,09 – 32,21	9,86 – 20,93	23,28 – 38,42	21,30 – 33,01
<b>II</b>	14,50 – 39,00	18,49 – 40,72	8,55 – 25,35	20,37 – 47,97	23,39 – 37,15

*L\** – jasność, od 0 (czern) do 100 (biel)

*a\**, *b\** – chromatyczność barwy; oś *a\**: – *a\** (zielen), +*a\** (czerwień); oś *b\**: – *b\** (niebieski), +*b\** (żółc)

*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 6), co objawiało się wyciekaniem soku i nieznaczną utratą naturalnego kształtu. Wszystkie próbki wykazywały charakterystyczny dla tych owoców zapach oraz smak, bez obcych posmaków czy aromatów.

Aromat jest jednym z głównych wyznaczników jakości owoców, jednak może on ulec zmianom/osłabieniu podczas procesów technologicznych czy przetwarzania. Owoce truskawek rozmrożone w temperaturze otoczenia miały charakterystyczny, ale osłabiony aromat.

Dopełnieniem oceny owoców było określenie ich tekstury, stopnia odcieku uzyskanego podczas rozmrażania owoców oraz ich soczystości (Tabela 6).

**Tabela 6.** Twardość, wyciek samoczynny i soczystość mrożonych truskawek

twierdosc [N]	wyciek samoczynny [%]	soczystosc [%]
min– max		
obrot detaliczny		
3,13 – 17,57	25,39 – 42,49	9,72 – 16,91
obrot hurtowy		
4,57 – 21,47	4,86 – 22,29	2,84 – 9,43

Owoce przeznaczone do sprzedaży hurtowej cechowały się nieznacznie większą twardością niż te ze sprzedaży detalicznej. Z kolei, owoce pochodzące z handlu detalicznego, charakteryzowały się niemal dwukrotnie większą soczystością. Wyciek samoczynny soku z mrożonych owoców ze sprzedaży detalicznej wynosił w przedziale od 25,39 do 42,49%, natomiast owoce pochodzące z handlu hurtowego cechował zróżnicowany wyciek soku. Przypadku jednego producenta stwierdzono wyciek na poziomie nie większym niż 9,00% co świadczy o tym, iż owoce te zawierały stosunkowo niską zawartość wody, co potwierdzają wyniki badania suchej masy.

**Przedstawiono wyniki badań dotyczące jakości mrożonych truskawek. Analizy mrożonych owoców, pozyskanych z upraw w sezonie 2023, wskazały na ich zróżnicowanie jakościowe, zarówno w odniesieniu do producenta/dystrybutora mrozonek, jak też sposobu wprowadzania owoców do obrotu handlowego – detalicznego czy hurtowego. Rynek mrożonych owoców oferuje konsumentom szeroki wybór produktów i powinien być nadzorowany w odniesieniu do cech zewnętrznych, parametrów fizykochemicznych czy sensorycznych. Kontrola jakości mrożonych owoców ma dla konsumentów duże znaczenie i pomaga budować zaufanie do produktów przez nich nabywanych. Istotna jest nie tylko wysoka jakość świeżych owoców przeznaczonych do mrożenia, ale także mrożonych owoców w momencie ich wprowadzenia na rynek i jej stabilność przez cały okres przydatności produktu do spożycia.**



**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**