



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

TRUSKAWKA 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

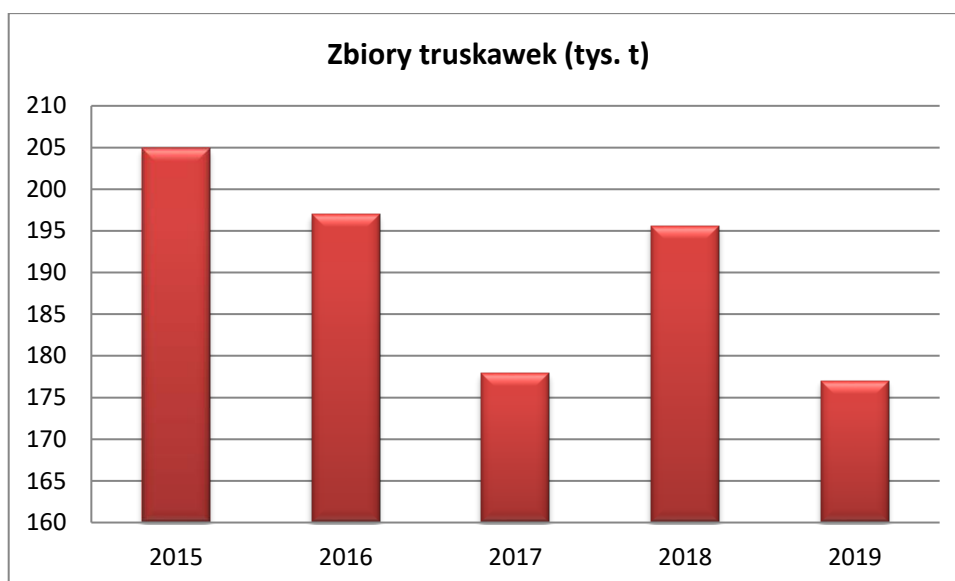
Zbiory truskawki według danych GUS

Przetwórstwo owoców jest w Polsce ważną gałęzią przemysłu. Wśród przetworów owocowych produkowanych w kraju dominują mrożonki. Ich udział w produkcji przetworów owocowych wynosi średnio 40%. Na podstawie danych uzyskanych z GUS oraz licznych danych literaturowych, przeprowadzono analizę rynku producentów mrożonej żywności, szczególnie mrożonych owoców, w tym truskawek. Wynika z nich, że 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 tys., 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).

Zgodnie z danymi GUS, w 2020 roku wyprodukowano w Polsce 511 tys. t warzyw mrożonych (co stanowiło 97,9% produkcji z 2019 roku) oraz 329 tys. ton mrożonych owoców (co stanowiło 91,8% produkcji z 2019 roku). Z danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) wynika, że krajowa produkcja mrożonych owoców w czerwcu i lipcu 2020 roku w przedsiębiorstwach dużych wyniosła 141,3 tys. t i była niższa o 19,3% r/r. Wynik ten jest poniżej poziomu, na jaki wskazywałyby szacunkowe dane o zbiorach owoców do mrożenia. GUS w lipcu 2020 r. wstępnie ocenił produkcję owoców z krzewów i plantacji jagodowych na 0,5 mln t, tj. o blisko 10% więcej niż w 2019 r. Produkcja w czerwcu i lipcu stanowiła prawie połowę rocznej krajowej produkcji mrożonych owoców przedsiębiorstw dużych (dane za 2019).

Najnowsze dane informują, że zbiory truskawek sięgające od 175 do 205 tys. t sprawiają, że Polska jest drugim po Hiszpanii ich największym producentem w Unii Europejskiej i dziewiątym na świecie.

Plantacje truskawek na terenie naszego kraju zajmują obszar około 50 tys. ha, a ich uprawa prowadzona jest głównie w mniejszych gospodarstwach rodzinnych gospodarujących na plantacjach o powierzchni od 1 do 10 ha.



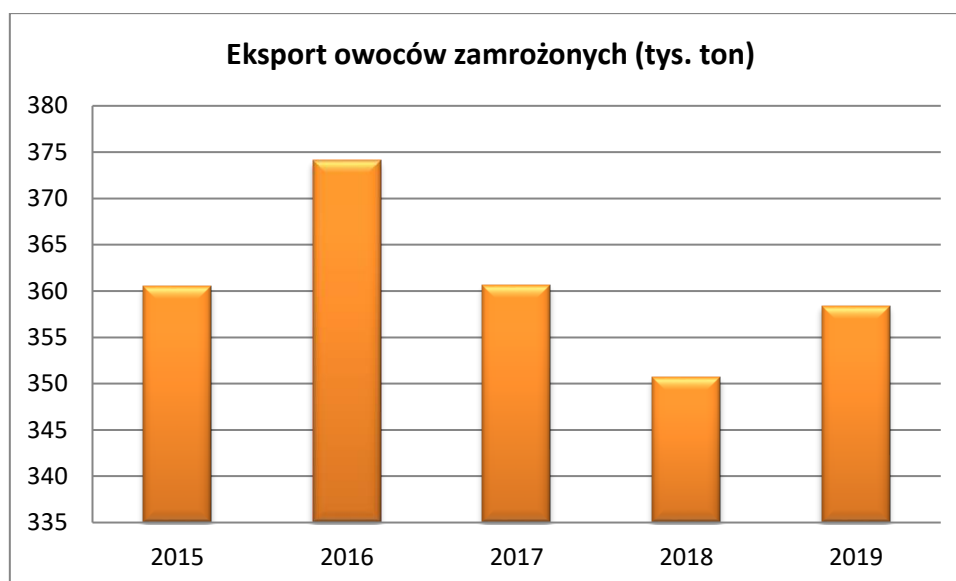
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (*Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2019*, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020*, GUS)

Zbiory truskawek w Polsce wyniosły 177 tys. t w 2019 roku. W sezonie 2020/21 produkcja była mniejsza, a w konsekwencji eksport mrożonych truskawek. Spadek produkcji i eksportu mrożonych truskawek spowodowany jest pogorszeniem jakości tych owoców ze zbiorów ubiegłorocznych. Słaba jakość truskawek wpłynęła też na obniżenie cen eksportowych mrożonych truskawek.

Truskawki są także importowane do Polski. W 2020 r. wartość dostaw do Polski truskawek i ich przetworów wyniosła łącznie 74,1 mln euro. Z kolei wartość eksportu polskich truskawek świeżych i mrożonych oraz przetworów z nich wyniosła w 2020 r. 174 mln euro.

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%). Polskie owoce eksportowane były również m.in. do Japonii, Chin, USA czy Australii. Drugą znaczącą pozycją były przetwory z truskawek, wartość ich eksportu w 2020 r. sięgnęła 22,8 mln euro. Mniejszy był eksport truskawek świeżych (13,4 mln euro w 2020 r.), a najwięcej ich nabyli Białorusini, Niemcy oraz Czesi.

W okresie VI-XII 2020 roku eksport truskawek mrożonych z Polski wyniósł 45,7 tys. t, a w analogicznym czasie 2019 roku 52,7 tys. t. Ceny spadły z 1,64 do 1,53 euro/kg. W sezonie 2019/20 eksport mrożonych truskawek wyniósł 94,4 tys. t i był największy w porównaniu z pozostałymi gatunkami owoców mrożonych.



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 truskawek mrożonych

Odmiany owoców dla przetwórstwa winny odznaczać się odpowiednimi cechami agrotechnicznymi i technologicznymi. Ważna jest:

- plenność,
- duży udział plonu przemysłowego,
- odporność na choroby i szkodniki,
- podatność do mechanicznego zbioru,
- równomierność dojrzewania całego plonu.

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 charakteryzować się odpowiednimi wymaganiami jakościowymi, określonymi w dokumentach normalizacyjnych. Przykładowo, spełniają je odmiana Senga Sengana i inne o cechach zbliżonych, dobrze się odszypułkujące. Zebrano i zestawiono podstawowe normy dotyczące powyższego zakresu oraz przeprowadzono analizę wymagań w nich zawartych, w kontekście badanego asortymentu owoców -truskawek. 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 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 zlepienie trwale, rozdrobnionych, grysu)	wygląd - zawartość owoców, % wag., stopień zbrylenia (tworzących zlepienie trwale, 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 truskawek bez szypulek z handlu detalicznego (Producent 1–4) i z chłodni (obróć hurtowy) (Producent I–IV), z upraw w sezonie 2020. Próbki 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 PN-97/A-78652 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 truskawek (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, 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.

Badane, pochodzące z handlu detalicznego owoce, zapakowane były w jednostkowe opakowania z polietylenu z firmowym nadrukiem. Były czyste, nie uszkodzone o zróżnicowanej wadze opakowania w zależności od producenta, dla truskawki 450 g i 750 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 wg danych na opakowaniu

Producent							
obróć detaliczny				obróć hurtowy			
1	2	3	4	I	II	III	IV
05.02.2023	02.2023	09.2022	03.2023	07.2022	09.2022	11.2022	07.2022

Umieszczone terminy odbiegają od zapisów normy PN-A-07005 Produkty żywnościowe Warunki klimatyczne i okresy przechowywania w chłodniach, która podaje, że w temp. $-18,1^{\circ}\text{C}$ do -22°C mrożone owoce mogą być składowane do 15 miesięcy, a w temp. $-22,1^{\circ}\text{C}$ 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, nieobludzone, swobodnie umieszczone wewnątrz opakowania (sympkie). 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 opakowaniach truskawek pochodzących z obrotu detalicznego producenta 3, zawartość zlepieńców trwałych (fot.1) wynosiła 10 %, co stanowi limit tolerancji ilościowej dla Klasy II.



Fot. 1. Zlepnięcia truskawek 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 truskawek, w żadnym przypadku producent/dystrybutor nie umieścił informacji o odmianie owocu.

Z danych Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej - Państwowy Instytut Badawczy, 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.

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

średnica przekroju poprzecznego [mm]	Producent							
	obróć detaliczny				obróć hurtowy			
	1	2	3	4	I	II	III	IV
>25	97,0	99,7	95,8	92,8	89,5	91,8	90,0	100,0
18<25	1,0	0,3	3,9	7,2	10,5	8,2	10,1	0,0
15<18	2,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Analiza przekroju truskawek wskazała na prawdopodobną zmienną odmianowość owoców, zarówno w obrębie opakowania, jak i dostawców (fot. 2).



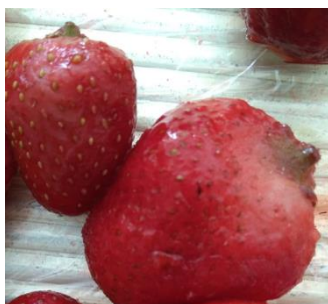
Fot. 2. Wygląd truskawek, przykłady

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

Tabela 4. Ocena jakościowa truskawek zamrożonych bez szypułek (wg PN-A-78652/ Az1)

Cecha	Producent							
	obróć detaliczny				obróć hurtowy			
	1	2	3	4	I	II	III	IV
Wygląd, zawartość owoców % (m/m)								
uszkodzonych mechanicznie	1,0	0,0	2,6	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
pokruszonych	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
niekształtnych	22,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0
oblodzonych	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
zlepnięć trwałych	0,0	7,5	22,6	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
oszlronionych	100,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	63,4	100,0
Dojrzałość, zawartość owoców % (m/m)								
przejrzałych	0,0	12,3	8,2	3,4	11,3	6,0	10,1	0,0
niewybarwionych	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	2,9	1,0
zielonych	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zdrowotność, zawartość owoców								
ze zmianami enzymatycznymi % (m/m)	0,0	4,2	0,0	3,6	0,0	7,5	0,0	0,0
zepsutych, szt. na 1000 g	1,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	1,0	4,0
Zanieczyszczenia								
zawartość owoców z pozostałością nasady szypułki, szt. na 500 g owoców	0,0	2,0	1,0	4,0	9,0	0,0	0,0	1,0

Owoce były wolne od zanieczyszczeń mineralnych, pochodzenia roślinnego oraz obcych. Pod względem zawartości owoców z pozostałością nasady szypułki, owoce pochodzące z obrotu detalicznego producenta 1 i 3 oraz hurtowego Producenta II i III, spełniały wymagania truskawek Klasy Ekstra, obrotu detalicznego producenta 2 klasy I, obrotu hurtowego producenta IV dla Klasy II (fot. 3). Truskawki pochodzące z obrotu hurtowego producenta I nie spełniały minimalnych wymagań normy przedmiotowej dla tego parametru.

**Fot. 3.** Truskawki z szypułką

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. 4), gnicia czy zapleśnienia, które dyskwalifikują produkt jako przydatny do spożycia. Tylko w dwóch próbkach z handlu detalicznego i jednej z hurtowego, nie identyfikowano owoców zepsutych.



Fot. 4. Truskawki ze zmianami

Opakowania jednostkowe zawierały owoce z nielicznymi śladami uszkodzeń mechanicznych. 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 (90,5 g) można uznać, że zastosowane opakowanie oraz warunki składowania w sposób zadowalający zabezpieczały składowane, w handlu i chłodniach, owoce przed utratą wody. Większość owoców charakteryzowała się zawartością substancji rozpuszczalnych w wodzie powyżej 7%. Zawartość ekstraktu ogólnego truskawek znajdowała się w przedziale od 6,74% do 9,20%.

Tabela 5. Parametry fizykochemiczne mrożonych truskawek

Producent	sucha masa [%]	zawartość ekstraktu [% m/m]	pH [-]	kwasowość ogólna * [g/100g]
obróć detaliczny				
1	9,79 ± 0,05	9,20	3,53	0,68
2	7,73 ± 0,08	7,20	3,37	0,78
3	8,37 ± 0,01	7,74	3,47	0,71
4	8,67 ± 0,12	7,24	3,40	0,79
obróć hurtowy				
I	8,76 ± 0,06	7,80	3,36	0,55
II	8,49 ± 0,06	7,30	3,48	0,69
III	10,41 ± 0,08	6,74	3,70	0,58
IV	7,85 ± 0,17	8,87	3,43	0,57

* - w przeliczeniu na kwas jabłkowy

Wysoka kwasowość środowiska stanowi dostateczną przeszkodę dla rozwoju bakterii, w tym bakterii gnilnych, ale też umożliwia rozwój grzybów drożdżowych. Zawartość kwasów ogółem jest największa w owocach niedojrzałych, a w okresie dojrzewania (czy przechowywania) notuje się pewne obniżenie kwasowości. Owoce dojrzałe wykazują kwasowość w granicach od 0,2% aż do 3%. Wartości parametru kwasowości truskawek, jak i barwa, potwierdzają ich dojrzałość w momencie mrożenia. Owoce, pochodzące od danego producenta, były w zróżnicowanym stopniu wybarwione (tabela 6). Pojedyncze sztuki identyfikowano jako owoce niedojrzałe lub przejrzałe. Nie stwierdzono natomiast owoców zielonych. Parametry barwy owoców w systemie CIE L*a*b* podano w tabeli 6.

Tabela 6. Barwa truskawek w systemie CIE L*a*b*

Producent		L*	a*	b*	C*	h
obróć detaliczny						
1	średnia	34,66	30,15	14,26	33,37	25,08
	minimum	30,90	25,66	9,91	27,53	21,09
	maximum	38,89	37,14	19,42	41,90	28,57
2	średnia	32,86	29,01	15,12	32,77	26,80
	minimum	25,45	19,86	8,33	21,54	22,76
	maximum	40,07	38,89	25,21	46,34	32,96
3	średnia	32,48	30,84	15,87	34,73	26,84
	minimum	18,22	21,46	8,75	23,18	22,19
	maximum	42,87	37,72	21,30	43,32	31,56
4	średnia	23,41	35,53	21,09	41,32	30,65
	minimum	18,63	33,96	18,51	38,67	28,59
	maximum	26,64	36,76	23,55	43,65	32,65
obróć hurtowy						
I	średnia	28,65	33,51	19,40	38,77	29,85
	minimum	22,59	26,08	13,43	29,34	25,77
	maximum	33,43	39,11	23,91	45,84	34,90
II	średnia	27,07	37,38	22,83	43,92	31,31
	minimum	26,60	37,91	21,85	43,79	29,92
	maximum	27,01	38,59	22,75	44,78	30,55
III	średnia	26,34	30,30	15,70	34,15	27,29
	minimum	25,11	29,27	13,48	32,22	24,73
	maximum	27,55	30,99	18,06	35,87	30,23
IV	średnia	24,80	36,26	15,94	33,51	27,95
	minimum	17,54	29,27	15,17	32,97	27,17
	maximum	31,67	39,61	23,44	45,57	31,56

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

a*, b* - chromatyczność barwy; oś a*: -a* (zieleń), +a* (czerwień); oś b*: -b* (niebieski), +b* (żółć)

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 wyciekami 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 truskawek

producent	twardość [N]	wyciek samoczynny [%]	soczystość [%]
obrót detaliczny			
1	$5,92 \pm 2,51$	$17,25 \pm 1,36$	$1,41 \pm 0,02$
2	$7,00 \pm 2,11$	$27,79 \pm 5,73$	$4,65 \pm 0,47$
3	$6,93 \pm 2,73$	$17,46 \pm 0,39$	$2,75 \pm 0,81$
4	$4,52 \pm 2,19$	$28,93 \pm 4,00$	$3,70 \pm 1,02$
obrót hurtowy			
I	$5,83 \pm 2,18$	$21,18 \pm 0,53$	$4,92 \pm 0,93$
II	$7,10 \pm 2,76$	$39,68 \pm 2,87$	$4,33 \pm 0,43$
III	$5,62 \pm 2,31$	$35,60 \pm 0,79$	$3,35 \pm 0,92$
IV	$6,62 \pm 1,53$	$26,77 \pm 0,10$	$3,23 \pm 0,70$



**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