



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

MIESZANKI WARZYWNE MROŻONE

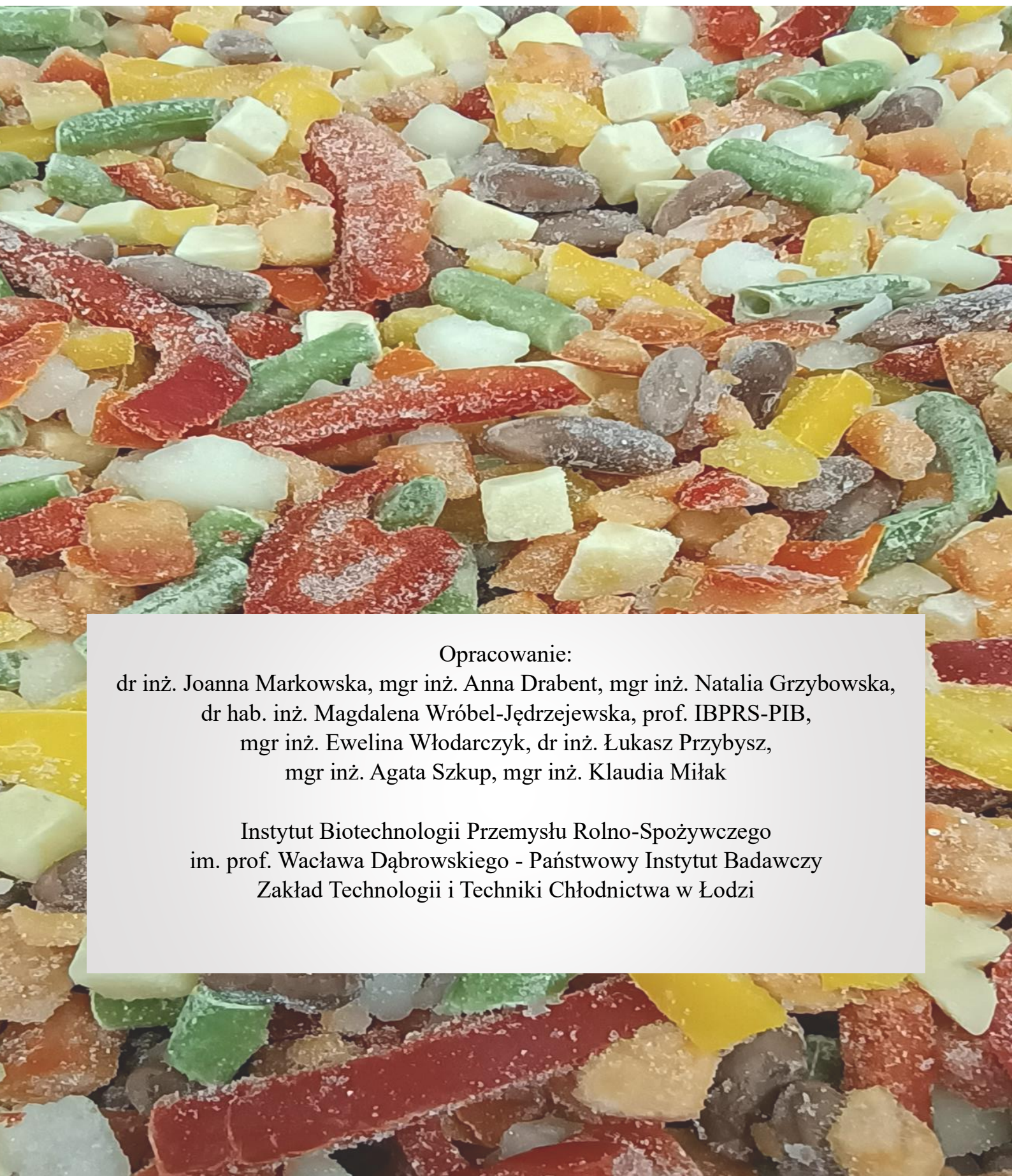
WARZYWA NA PATELNIĘ

analiza jakości rynkowej



Badania realizowane w ramach:

Zadanie 1. Określenie wymogów jakościowych dla mieszanek warzyw mrożonych
na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Umowa nr DRR.prz.070.2.2025.).



Opracowanie:

dr inż. Joanna Markowska, mgr inż. Anna Drabent, mgr inż. Natalia Grzybowska,
dr hab. inż. Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, prof. IBPRS-PIB,
mgr inż. Ewelina Włodarczyk, dr inż. Łukasz Przybysz,
mgr inż. Agata Szkup, mgr inż. Klaudia Miłak

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

Określenie wymagań jakościowych dla gotowych mrożonych mieszanek warzywnych typu „warzywa na patelnię”

Gotowe mrożone mieszanki warzywne, takie jak produkty typu „warzywa na patelnię”, stanowią coraz istotniejszy segment żywności utrwalonej, przeznaczonej do szybkiego przygotowania posiłków. Jakość tych wyrobów zależy zarówno od właściwego doboru surowców roślinnych, jak i od prawidłowego przebiegu procesów technologicznych, obejmujących przygotowanie, mrożenie oraz przechowywanie. Warzywa, jako surowce charakteryzujące się wysoką zawartością wody i intensywnymi procesami metabolicznymi, wykazują ograniczoną trwałość w stanie świeżym, co uzasadnia konieczność ich utrwalania. Mrożenie ich przy zastosowaniu odpowiednich metod ma na celu maksymalne zabezpieczenie początkowych cech organoleptycznych i wartości odżywczych.

Surowce wykorzystywane do produkcji mrożonych mieszanek warzywnych powinny charakteryzować się wysoką jakością handlową, odpowiednią wydajnością plonowania oraz dużym udziałem części jadalnych. Istotne znaczenie ma także ich odporność na choroby i szkodniki, możliwość zbioru zmechanizowanego oraz wyrównany stopień dojrzałości technologicznej, który umożliwia uzyskanie jednorodnego produktu końcowego.

W przypadku mieszanek warzywnych szczególnie ważny jest właściwy dobór poszczególnych komponentów pod względem ich zgodności technologicznej. Warzywa wchodzące w skład mieszanek powinny wykazywać zbliżone właściwości w zakresie podatności na procesy zamrażania i rozmrażania, zachowania struktury tkankowej oraz stabilności cech sensorycznych po obróbce cieplnej, takiej jak smażenie czy gotowanie.

Na etapie kwalifikacji surowców do mrożenia ocenie podlegają m.in. świeżość warzyw, ich stopień dojrzałości technologicznej, wartość odżywcza oraz cechy wizualne, w tym jednolitość wybarwienia, odpowiednia wielkość i kształt elementów. Równie istotna jest odporność surowców na uszkodzenia mechaniczne powstające podczas zbioru i transportu, a także ich czystość mikrobiologiczna, warunkująca bezpieczeństwo produktu końcowego. Proces mrożenia, poprzedzony odpowiednim przygotowaniem surowców obejmującym sortowanie, mycie, rozdrabnianie oraz blanszowanie, umożliwia zachowanie pożądanych cech jakościowych mieszanek warzywnych przez długi okres przechowywania. Utrzymanie stabilnych warunków temperaturowych na etapie zamrażania, magazynowania i dystrybucji ma kluczowe znaczenie dla zachowania jakości sensorycznej oraz wartości odżywczej wyrobów gotowych. Szczegółowe wymagania jakościowe odnoszące się do gotowych mrożonych

mieszanek warzywnych, obejmujące ocenę cech fizycznych, sensorycznych oraz dopuszczalnych odchyleń jakościowych, zestawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Przykłady wytycznych dotyczących wymagań dla mrożonych warzyw na patelnię

Cecha warzyw	Klasa jakości			
	Ekstra	I	II	Opis
Pokruszone/uszkodzone mechanicznie (%)	≤ 2	≤ 4	≤ 8	nadmierna fragmentacja wskazująca na uszkodzenia mechaniczne podczas przetwarzania lub transportu
Zlepienie trwale (%)	≤ 3	≤ 7	≤ 10	może wskazywać na nieprawidłowe zamrażanie lub wahania temperatury w postaci zbrylonych ze sobą warzyw
Wady barwy (%)	≤ 2	≤ 10	≤ 15	nietypowe dla danej odmiany; brązowe, czarne lub jasne przebarwienia
Zdrowotność (szt./500g)	≤ 2	≤ 6	≤ 6	obecność warzyw z objawami chorób lub uszkodzonych przez szkodniki
Zanieczyszczenia organiczne pochodzenia roślinnego (%)	$\leq 0,1$	$\leq 0,2$	$\leq 0,3$	Zanieczyszczenia pochodzenia roślinnego (np. łodygi, liście, nasiona)
Pozostałości niejadalnych części/skórki (szt./500g)	≤ 1	≤ 4	≤ 8	fragmenty skórki, końcówki łodyg i inne niejadalne części warzyw
Zawartość warzyw z oparzeliną mrozową (%)	≤ 2	≤ 4	≤ 10	warzywa z widocznymi uszkodzeniami powierzchniowymi spowodowanymi mrozem (oparzenia mrozowe); odwodnione, białe lub stwardniałe obszary
Zawartość warzyw niedojrzałych/przejrzałych (%)	≤ 1	≤ 3	≤ 10	warzywa, które były wyraźnie przejrzałe (miękkie, przebarwione, włókniste) lub niedojrzałe (niedorozwinięte, blade, pozbawione typowej tekstury)

Material badawczy

Do przeprowadzenia analizy jakości rynkowej warzyw mrożonych typu „warzywa na patelnię” zakupiono próbki gotowych mieszanek mrożonych dostępnych w sprzedaży detalicznej, pochodzące od czołowych producentów żywności mrożonej, przygotowanych z warzyw zebranych w sezonie 2024/2025. W skład poszczególnych wybranych mieszanek wchodziły m.in. pomidory, bakłażany, cukinie, papryki (zielone i czerwone), cebule, białe rzepy, ciecierzycę, kukurydze, fasole czerwone, pory, pasternaki oraz ziemniaki. Zakupione produkty znajdowały się w opakowaniach jednostkowych o gramaturze od 450 do 1000 g,

które następnie przechowywano w temperaturze poniżej -18°C . Dokonano zakupu różnych partii od tych samych producentów oraz różnych rodzajów mieszanek, np. mieszanki meksykańskie, wiosenne z powtarzającymi się gatunkami warzyw, aby umożliwić porównania między partiami i recepturami.

Wybrane produkty, obejmujące szeroki zakres gatunków warzyw (m.in. korzeniowych, owocowych, nasion roślin strączkowych), zapewniły dużą różnorodność surowcową. Pozwoliło to na przeprowadzenie zróżnicowanej analizy jakości mrożonych warzyw obecnych w mieszankach dostępnych na rynku polskim oraz identyfikację głównych wad surowcowych i technologicznych występujących w produktach obecnych w obrocie handlowym.

Metody badań

W celu pozyskania wartości parametrów jakościowych, stanowiących podstawę do wyznaczenia standardów, warzywa mrożone poddano ocenie w kierunku określenia ich cech, według medyki 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 oraz dokonano analizy organoleptycznej i klasyfikacji jakościowej mrożonych mieszanek warzywnych zgodnie z normą PN-A-78608 „Mieszanki warzywne zamrożone” jak również ocenę następujących parametrów jakościowych:

- sucha masa zgodnie z PN-90/A-75101/03 Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową;
- kwasowość ogólna (metoda potencjometryczna wg PN-90/A-75101/04 Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody fizykochemicznych. Oznaczanie kwasowości ogólnej);
- pH według PN-90/A-75101/06 Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody fizykochemicznych. Oznaczanie pH metodą potencjometryczną.

Podczas analizy oceniano również szczelność opakowania foliowego, ilość oszronienia, stopień deformacji oraz czytelność etykiety. Jest to istotne, ponieważ uszkodzenia opakowań mogą

prowadzić do sublimacji lodu oraz powstawania oparzeliny mrozowej na warzywach znajdujących się wewnątrz opakowania.

Ocenę organoleptyczną rozszerzono o analizę barwy w systemie CIE L*a*b*, gdzie mierzono parametry L*,a*,b*,C*,h* (spektrofotometr CM-5 Konica Minolta) oraz twardości z wykorzystaniem analizatora tekstury typu CT3 TA firmy Brookfield Ametek. Wykonano również testy peroksydazy, które pozwoliły ocenić poprawność procesu blanszowania warzyw.

Wyniki i omówienie

Pojęcie „jakości” w odniesieniu do żywności można rozumieć zarówno jako stopień doskonałości produktu, jak i jego zgodność z obowiązującymi wymaganiami prawnymi. W przypadku świeżych owoców i warzyw kwestie jakości regulowane są przez Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) nr 2023/2429 z dnia 17 sierpnia 2023 r., które określa minimalne kryteria dotyczące m.in. wielkości, stopnia wybarwienia oraz dopuszczalnych wad zewnętrznych. Dla produktów mrożonych, w tym mieszanek typu „warzywa na patelnię”, wytyczne jakościowe znajdują się przede wszystkim w normach krajowych oraz specyfikacjach zakładowych. Normy te, choć są obecnie nieobowiązkowe, wciąż stanowią istotny punkt odniesienia dla producentów i odbiorców surowca. Z perspektywy konsumenta o wartości i wyborze mieszanek warzywnych decydują głównie cechy sensoryczne i aspekty wizualne – odpowiednia jędrność składników po rozmrożeniu i obróbce termicznej oraz barwa i smak charakterystyczne dla danego typu warzyw. Produkty tego typu mają być nie tylko szybkie w przygotowaniu, ale również atrakcyjnie wizualnie i smakowo. Ważnym aspektem jakości jest zawartość składników prozdrowotnych, takich jak witaminy, błonnik pokarmowy czy związki o charakterze antyoksydacyjnym, których poziom może ulegać zmianom w trakcie blanszowania, zamrażania oraz przechowywania. Wartości te są szczególnie istotne w przypadku mieszanek warzywnych, w których występuje duże zróżnicowanie gatunkowe. Poszczególne warzywa różnią się zawartością składników odżywczych i bioaktywnych, dlatego ich udział w mieszankach powinien być dobierany świadomie, z myślą o zapewnieniu konsumentowi żywności możliwie wartościowej pod względem odżywczym oraz, w miarę możliwości, funkcjonalnej. Nie można również pomijać kwestii bezpieczeństwa zdrowotnego. W mrożonych mieszankach warzywnych szczególnie istotne jest kontrolowanie poziomu pozostałości środków ochrony roślin oraz minimalizowanie ryzyka występowania zanieczyszczeń fizycznych i mikrobiologicznych.

Choć proces zamrażania spowalnia rozwój drobnoustrojów, nie eliminuje ich całkowicie, dlatego jakość mikrobiologiczna surowca oraz zachowanie wysokiego standardu higieny procesowej mają kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa produktu końcowego.

Ostateczna jakość mieszanek typu „warzywa na patelnię” zależy więc od wielu czynników na każdym z etapów produkcji począwszy od odpowiedniego doboru i oceny wstępnej warzyw oraz właściwej obróbki technologicznej po prawidłowy przebieg zamrażania i przechowywania oraz zastosowanie opakowań zapewniających ochronę przed dostępem tlenu oraz wilgoci. Każdy z tych elementów wpływa na wygląd, smak, wartość odżywczą i bezpieczeństwo gotowego produktu.

Przed analizą parametrów jakościowych badanych mieszanek warzywnych dokonano przeglądu informacji deklarowanych przez producentów na opakowaniach. Dane te pozwalają na wstępną ocenę zróżnicowania produktów dostępnych w handlu, obejmując takie parametry, jak gramatura, rodzaj tworzywa opakowaniowego, termin przydatności do spożycia oraz skład ilościowy poszczególnych komponentów (Tabela 2).

Tabela 2. Informacje z opakowań mrożonych mieszanek warzyw na patelnię

Producent	Gramatura [g]	Tworzywo opakowaniowe	Data produkcji	Data przydatności	Dominująca grupa warzyw
1	1000	folia nw.	nw.	01/2027	korzeniowe
2	1000	folia nw.	nw.	09/2026	korzeniowe
3	750	folia LDPE 4	nw.	03/2027	korzeniowe
4	750	folia LDPE 4	nw.	04/2027	różyczkowe
5	750	folia LDPE 4	nw.	09/2026	korzeniowe
6	750	folia LDPE 4	nw.	03/2027	korzeniowe
7	450	folia nw.	nw.	09/2026	owocowe
8	450	folia nw.	nw.	04/2027	korzeniowe
nw. – nie wskazano					

Producenci mieszanek standardowo deklarują, że produkt powinien być przechowywany w temperaturze poniżej – 18 °C, ponieważ jest to wartość graniczna, przy której procesy mikrobiologiczne zostają znacząco zahamowane, a reakcje enzymatyczne i utleniające ulegają

spowolnieniu. Na opakowaniach producenci podają również orientacyjny czas bezpiecznego przechowywania w warunkach domowych, odnoszący się do typowych temperatur zamrażalników gospodarstw domowych, średnio deklarowane:

- $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ → do 4 dni,
- $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ → do 3 tygodni,
- $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ → do daty minimalnej trwałości (zgodnie z nadrukiem na opakowaniu).

Zróznicowanie to wynika z faktu, że wyższe temperatury przechowywania umożliwiają powolny rozwój drobnoustrojów oraz przyspieszają niekorzystne zmiany jakościowe, takie jak pogorszenie parametrów barwy, utrata witamin (szczególnie witaminy C i folianów) oraz uszkodzenia struktury komórek roślinnych. Producenci podkreślają również, że produktu rozmrożonego nie należy ponownie zamrażać („nie zamrażać ponownie”), ponieważ fluktuacje temperaturowe sprzyjają tworzeniu się większych kryształów lodu, intensyfikacji uszkodzeń tkanek warzyw oraz zwiększają ryzyko namnażania się mikroorganizmów w fazie rozmrażania. Zasada ta jest zgodna z wytycznymi bezpieczeństwa żywności opracowanymi przez FAO/WHO oraz wymaganiami w zakresie znakowania produktów mrożonych określonych w ustawie z dnia 21 grudnia 2000 r. *o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych* (Dz. U. z 2005 r. Nr 187, poz. 1577 z późn. zm.). Kluczową rolę w utrzymaniu jakości mrożonych mieszanek warzywnych odgrywa również rodzaj opakowania. W analizowanych produktach część producentów wskazywała zastosowanie folii LDPE, natomiast w kilku przypadkach nie określono rodzaju folii. Brak jednoznacznej informacji o typie materiału ogranicza możliwość pełnej oceny właściwości barierowych opakowania, które mają istotny wpływ na ochronę produktu przed dostępem tlenu i wilgoci oraz przed uszkodzeniami fizycznymi, chemicznymi oraz biologicznymi. Ostateczna jakość i bezpieczeństwo mrożonych mieszanek warzywnych zależą więc od synergii trzech elementów: prawidłowego pakowania, właściwego procesu zamrażania oraz utrzymania ciągłości łańcucha chłodniczego podczas przechowywania.

Analiza parametrów jakościowych warzyw wchodzących w skład mieszanek typu warzywa na patelnię obejmowała zarówno cechy morfologiczne (wymiary), jak i właściwości sensoryczne, technologiczne oraz bezpieczeństwo surowca.

Warzywa strączkowe oraz cebulowe stosowane w mieszankach charakteryzowały się stabilnymi parametrami jakościowymi (Tabela 3), typowymi dla surowców przeznaczonych do zamrażania. Analizowane gatunki charakteryzowały się następującymi wymiarami:

fasola czerwona osiągała długość 16,60–23,50 mm i średnicę 6,30–7,80 mm, ciecierzycę cechowała się średnicą 8,72–12,01 mm, natomiast por wykazywał szeroki zakres średnic od 5,71 do 31,71 mm oraz długości 6,59–37,61 mm. W przypadku cebuli odnotowano zróżnicowane długości między producentami (8,32–15,08 mm), co jest charakterystyczne dla produktu ciętego mechanicznie. Naturalna zmienność wymiarów, wynika z odmiany, części wykorzystywanej rośliny oraz sposobu przygotowania (kostka, plastry, słupki). Badane próbki zachowały wystarczającą jednorodność, by zapewnić równomierny przebieg zarówno procesu zamrażania, jak i późniejszej obróbki termicznej. Ich wygląd powierzchniowy był prawidłowy, charakterystyczny dla każdego z gatunku warzywa — udział elementów pokruszonych lub zdeformowanych był niski (dla cebuli śladowo: 0 – 1,97% oraz dla fasoli czerwonej: 0 – 10,88%), a brak oparzeliny mrozowej potwierdza właściwe warunki technologiczne. Przebarwienia na powierzchni przekroju, obserwowane głównie w fasoli i porze (fasola: 0 – 16,89%, por: 0 – 7,69%), mieściły się w akceptowalnych granicach i wynikają z naturalnych różnic surowca — odmiany, stopnia dojrzałości czy specyfiki obróbki wstępnej. W próbach stwierdzono również niską liczbę warzyw uszkodzonych przez choroby lub szkodniki (zdrowotność), od 0 do 4 sztuk na 500 g. Tak niski poziom wskazuje na prawidłową selekcję surowca oraz odpowiednie praktyki rolnicze i kontrolne na etapie przyjęcia warzyw do zakładu przetwórczego.

Analizowane warzywa charakteryzowały się prawidłowym zapachem oraz charakterystycznym dla danego gatunku wyglądem oraz kształtem (Rysunek 1). Konsystencja w stanie zamrożonym była odpowiednio twarda, co świadczy o zachowanej strukturze tkankowej, a po rozmrożeniu warzywa uzyskiwały charakterystyczną dla danego gatunku miękkość. Potwierdza to prawidłowy przebieg procesu blanszowania i zamrażania — kluczowych etapów determinujących końcową teksturę produktu. Zawartość zanieczyszczeń mineralnych oraz fragmentów roślinnych była na poziomie śladowym lub wynosiła 0%. Nieliczne fragmenty skórek (np. w cebuli) są typowe dla surowców ciętych mechanicznie. Brak zanieczyszczeń obcych (np. fragmentów opakowań) świadczy o wysokiej higienie linii technologicznej i skuteczności systemów selekcji.

Tabela 3. Ocena jakościowa mrożonych warzyw strączkowych i cebulowych

Cecha	Warzywo			
	Ciecierzycza	Fasola czerwona	Cebula	Por
Wymiary (mm)				
Długość	-	16,60 - 23,50	8,32 - 15,08	6,59 - 37,61
Średnica	8,72 - 12,01	6,30 - 7,80	-	5,71 - 31,71
Wygląd, zawartość % (m/m)				
uszkodzonych mechanicznie	0 - 0,14	0 - 10,88	0	0
warzyw niekształtnych, fragmentów	0	0	0	0
z oparzeliną mrozową	0	0	0	0
warzyw pokruszonych	0	0	0 - 1,97	0
inne wady wyglądu	0	-	0	0
oblodzonych	0	0	0	0
zlepieńców trwałych	0 - 100	0	0 - 0,77	0
Barwa i wygląd warzyw, % (m/m)				
przejrzałe	0	0	0	0
warzywa niedojrzałe	0	0	0	0
o barwie zmienionej na powierzchni przekroju cięcia	0 - 16,89	0	0	0 - 7,69
Zdrowotność				
uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g	0 – 1	0	0 – 4	0
Smak i zapach				
	ok.	ok.	ok.	ok.
Konsystencja				
w stanie zamrożonym (twarda)	twarda	twarda	twarda	twarda
po ugotowaniu	ok.	ok.	ok.	ok.
Aktywność enzymatyczna				
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak
Zanieczyszczenia				
fragmenty z pozostałością skórki, sztuk/500g	0	0	0 – 1	0
zawartość innych nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, sztuk/opakowanie	0	0	0 – 1	0
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0



a. cebula

b. por

c. ciecierzyc

d. fasola czerwona

Rysunek 1. Wygląd warzyw cebulowych i strączkowych bez defektów

Podobną stabilność jakościową wykazały warzywa skrobiowe, które obejmowały: ziemniaki, pasternaki, białe rzepy i kukurydze. W ich przypadku występowała większa zmienność w zakresach wymiarów między producentami, jednak dla każdego z warzyw zachowano jednorodność, istotną dla równowagi procesu mrożenia. Długość kostek ziemniaków mieściła się w przedziale od 16,18 do 22,67 mm, pasternaka od 8,22 do 11,76 mm, białej rzepy od 13,93 do 18,49 mm, natomiast kukurydza charakteryzowała się długością od 7,90 do 11,63 mm oraz średnicą od 2,7 do 7,2 mm (Tabela 4).

W tej grupie warzyw odnotowano nieco wyższy udział warzyw uszkodzonych mechanicznie oraz pokruszonych, sięgający do 5,29%. Mimo to warzywa skrobiowe cechowały się dobrą barwą i brakiem niepożądanych zmian na powierzchni przekroju. Ich zdrowotność była wysoka – uszkodzenia spowodowane chorobami lub szkodnikami nie występowały, z wyjątkiem ziemniaków, gdzie dla całej próby odnotowano do 4 szt./500 g. Zanieczyszczenia utrzymywały się na poziomie śladowym – drobne resztki skórek (do 1 szt./500 g) czy elementy roślinne były naturalnym efektem mechanicznego cięcia, natomiast brak obcych zanieczyszczeń potwierdzał odpowiedni poziom higieny procesu. Wady identyfikowane w mieszankach warzyw skrobiowych obejmowały mechanicznie uszkodzone ziarna kukurydzy, zmiany barwy na kostkach pasternaka, trwałe zlepienia z udziałem białej rzepy oraz kostki ziemniaka uszkodzone przez choroby (Rysunek 2).

Tabela 4. Ocena jakościowa mrożonych warzyw skrobiowych

Cecha	Warzywo			
	Ziemniak	Kukurydza	Pasternak	Biała rzepa
Wymiary (mm)				
Długość	16,18 - 22,67	7,90 - 11,63	8,22 - 11,76	13,93 - 18,49
Średnica	-	2,7 - 7,2	-	-
Wygląd, zawartość % (m/m)				
uszkodzonych mechanicznie	0 - 4,04	0 - 5,29	0 - 1,44	0
warzyw niekształtnych, fragmentów	0	0	0	0
z oparzeliną mrozową	0	0	0	0
warzyw pokruszonych	0 - 1,97	0	0 - 0,22	0
inne wady wyglądu	0	0	0	0
oblodzonych	0	0	0	0
zlepieńców trwałych	0 - 0,77	0	0	0
Barwa i wygląd warzyw, % (m/m)				
przejrzałe	0	0	0	0
warzywa niedojrzałe	0	0	0	0
o barwie zmienionej na powierzchni przekroju cięcia	0	0	0	0
Zdrowotność				
uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g	0 – 4	0	0	0
Smak i zapach				
	ok.	ok.	ok.	ok.
Konsystencja				
w stanie zamrożonym (twarda)	twarda	twarda	twarda	twarda
po ugotowaniu	ok.	ok.	ok.	ok.
Aktywność enzymatyczna				
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak
Zanieczyszczenia				
fragmenty z pozostałością skórki, sztuk/500g	0 – 1	0	0 – 1	0
zawartość innych nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, sztuk/opakowanie	0 – 1	0	0	0 – 1
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0



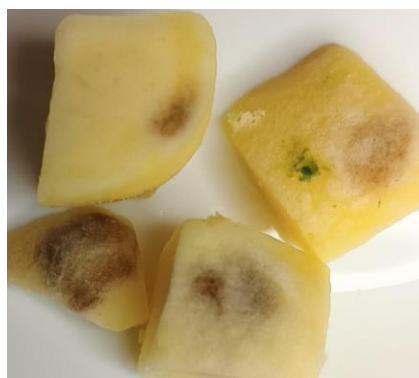
a. pokruszone ziarna kukurydzy



b. wady barwy pasternaka



c. zlepniecie trwałe z białą rzepą



d. uszkodzenia przez choroby w ziemniakach

Rysunek 2. Przykłady wad identyfikowanych w opakowaniach warzyw skrobiowych

Do analizowanych warzyw na patelnię należały również warzywa owocowe, a wśród nich pomidor, bakłażan, cukinia oraz papryka zielona i czerwona. Pomidor w mieszankach mrożonych wykazywał wymiary w zakresie od 11,07 do 43,92 mm (Tabela 5). Uszkodzenia mechaniczne nie przekraczały wartości 3% zawartości, co wskazuje na minimalny udział wad tego typu. Brak oparzeliny mrozowej świadczy o prawidłowych warunkach przechowywania. Na pomidorach identyfikowano wady wyglądu tj. smugi, części szypułki, charakterystyczne dla tego gatunku warzywa. Bakłażany, o wymiarach od 15,66 do 28,10 mm, wykazywały minimalne uszkodzenia mechaniczne (do 2,42%). Identyfikowano fragmenty bakłażana uszkodzone przez choroby jednak w małych ilościach (1 szt./500g). W przypadku cukinii w mieszankach odnotowano duży zakres wielkości tego warzywa (od 8,82 do 55,10 mm). Papryka w mieszankach mrożonych miała wymiary od 4,49 do 55,10 mm. Tak duży zakres świadczy o różnych formach cięcia tego warzywa. Dostępne były w postaci długich pasm lub przypominających kostkę fragmentów. Ogólnie ilość warzyw owocowych pokruszonych mieściła się w zakresie do 6,13% zawartości. Na żadnych warzywach w mieszankach

nie stwierdzono oparzeliny mrozowej, natomiast obecne były duże ilości zlepieńców, m.in. w przypadku cukinii do 100% zawartości. Należy również zwrócić uwagę, że w jednej z mieszanek warzywa te były w formie wysortu, czyli całkowicie niekształtnych i nieregularnych fragmentów warzyw (Rysunek 3). Zostały również znalezione wśród warzyw zanieczyszczenia pochodzenia roślinnego tj. pestki.



Rysunek 3. Przykłady wad identyfikowanych w opakowaniach warzyw owocowych

Warzywa wchodzące w skład mrożonych mieszanek typu „warzywa na patelnię”, obejmujące m.in. warzywa strączkowe, cebulowe, korzeniowe, skrobiowe oraz warzywa o charakterze owocowym, charakteryzują się zasadniczo stabilnymi parametrami jakościowymi. Pomimo naturalnej zmienności wymiarów poszczególnych komponentów, wynikającej z uwarunkowań odmianowych oraz zastosowanych operacji technologicznych, mieszanki te wykazują jednorodność pod względem składu i struktury. Zaobserwowany udział fragmentów warzyw uszkodzonych mechanicznie oraz rozdrobnionych wskazuje jednak na potrzebę doskonalenia etapów selekcji surowca, krojenia oraz pakowania. Jednocześnie brak warzyw z objawami oparzeliny mrozowej potwierdza prawidłowy przebieg procesu zamrażania oraz właściwe warunki przechowywania. Na uwagę zasługuje natomiast obecność warzyw oblodzonych oraz zlepieńców trwałych, co sugeruje konieczność dalszej optymalizacji parametrów technologicznych, tak aby udział tych wad jakościowych uległ ograniczeniu lub został całkowicie wyeliminowany ze względu na ich bezpośrednie przełożenie na bezpieczeństwo produktu.

Tabela 5. Ocena jakościowa mrożonych warzyw owocowych

Cecha	Warzywo			
	Pomidor	Bakłażan	Cukinia	Papryka
Wymiary (mm)				
Długość	11,07 - 43,92	15,66 - 28,10	8,82 – 55,10	4,49 – 55,10
Wygląd, zawartość % (m/m)				
uszkodzonych mechanicznie	0	0 - 2,93	0 – 2,42	0
warzyw niekształtnych, fragmentów	wysort	wysort	0 / wysort	0 / wysort
z oparzeliną mrozową	0	0	0	0
warzyw pokruszonych	0 - 6,13			
inne wady wyglądu	0 - 5,13	0	0	0
oblodzonych	0	0	0	0
zlepieńców trwałych	0 – 2,78	0 – 2,78	0 - 100	0 – 2,78
Barwa i wygląd warzyw, % (m/m)				
przejrzałe	0	0	0	0
warzywa niedojrzałe	0	0	0	0
o barwie zmienionej na powierzchni przekroju cięcia	0	0	0	0 - 2,87
Zdrowotność				
uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g	0	1	0	0
Smak i zapach				
	ok.	ok.	ok.	ok.
Konsystencja				
w stanie zamrożonym (twarda)	twarda	twarda	twarda	twarda
po ugotowaniu	ok.	ok.	ok.	ok.
Aktywność enzymatyczna				
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak
Zanieczyszczenia				
fragmenty z pozostałością skórki, sztuk/500g	0 - 1	0	0 – 1	0
zawartość innych nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, sztuk/opakowanie	1	0 – 2	0	1
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0

Parametry fizykochemiczne mrożonych warzyw stanowią jedno z kluczowych kryteriów oceny ich jakości, ponieważ determinują zarówno trwałość przechowalniczą, jak i właściwości sensoryczne produktu po ugotowaniu. W niniejszym badaniu analizie poddano parametry warzyw takie jak pH, kwasowość ogólną, suchą masę oraz twardość.

Otrzymane wartości zestawiono w tabeli 6, natomiast poniżej przedstawiono szczegółową interpretację wyników.

Wartości pH badanych warzyw mieściły się w przedziałach typowych dla poszczególnych grup surowców w formie świeżej, co potwierdza prawidłowy przebieg procesów technologicznych, takich jak blanszowanie, zamrażanie oraz przechowywanie. Zgodnie z danymi literaturowymi warzywa strączkowe, w tym ciecierzycę i fasolę czerwoną, charakteryzują się relatywnie wysokimi wartościami pH (około 6,39–6,59), co wynika z ich składu chemicznego, obejmującego wysoką zawartość białka i skrobi oraz niską zawartość kwasów organicznych. Uzyskane wyniki potwierdzają tę zależność, wskazując, że zastosowane procesy technologiczne nie spowodowały istotnych zmian kwasowości surowca. Warzywa owocowe, takie jak papryka, zazwyczaj wykazują niższe wartości pH w porównaniu z innymi grupami warzyw, najczęściej w zakresie 4,6–5,4. Niższe pH jest związane z obecnością kwasów organicznych, m.in. kwasu jabłkowego i cytrynowego, charakterystycznych dla warzyw z rodziny psiankowatych. Otrzymane w badaniu wartości pozostają zgodne z danymi literaturowymi, co wskazuje na zachowanie stabilności kwasowej produktu w trakcie procesu mrożenia.

Przechodząc do kolejnego analizowanego parametru, jakim jest kwasowość ogólna wyrażona w g/100 g w przeliczeniu na kwas octowy, należy zaznaczyć, że stanowi ona istotne uzupełnienie oceny jakościowej mrożonych mieszanek warzywnych. Parametr ten, pozostający w ścisłej zależności z wartością pH, pozwala na pełniejszą charakterystykę zawartości naturalnych kwasów organicznych obecnych w surowcu. Zgodnie z danymi literaturowymi najwyższą kwasowością ogólną charakteryzują się warzywa owocowe, co znajduje potwierdzenie w wynikach badań własnych. Uzyskane wartości kwasowości mieściły się w zakresie od 0,03 g/100 g w przypadku kukurydzy, reprezentującej warzywa skrobiowe, do 0,32 g/100 g dla pomidora, typowego przedstawiciela warzyw owocowych. Tak wyraźne zróżnicowanie badanego parametru wynika z odmienności składu chemicznego poszczególnych grup warzyw, w szczególności z różnej zawartości kwasów organicznych. Otrzymane wyniki są zgodne z danymi literaturowymi co również wskazuje, że zastosowane procesy technologiczne nie wpłynęły istotnie na poziom kwasowości ogólnej analizowanych surowców.

Wartości suchej masy w badanych warzywach wykazywały istotne zróżnicowanie, mieszcząc się w zakresie od około 5–7% w warzywach o wysokiej zawartości wody, takich jak cukinia, papryka i bakłażan, do ponad 40% w warzywach bogatych w skrobię i białko,

reprezentowanych przez rośliny strączkowe. Z przeprowadzonej analizy wynika, że najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowały się rośliny strączkowe, w szczególności ciecierzycą (42,97%) oraz fasolą czerwoną (40,93%) (Tabela 6). Zgodnie z danymi literaturowymi są to surowce o wysokim udziale suchej masy strukturalnej, obejmującej białka, skrobię oraz błonnik pokarmowy, co warunkuje ich mniejszą podatność na uszkodzenia struktury tkankowej podczas procesu mrożenia. Warzywa korzeniowe i bulwiaste, takie jak ziemniak (17,75%) oraz pasternak (8,91%), wykazywały umiarkowaną zawartość suchej masy. W przypadku ziemniaka wartość tego parametru pozostaje w ścisłym związku z cechami odmianowymi oraz stopniem dojrzałości surowca. Natomiast warzywa o najwyższej zawartości wody, w tym cukinia i papryka, charakteryzowały się najniższą zawartością suchej masy (odpowiednio 5,04% oraz 6,88%), co zwiększa ich podatność na tworzenie dużych kryształów lodu oraz potencjalną utratę jędrności w trakcie zamrażania i po rozmrożeniu. Surowce o wyższej zawartości suchej masy cechują się większą odpornością na degradację struktury komórkowej podczas zamrażania, natomiast warzywa o niskiej zawartości suchej masy szybciej ulegają uszkodzeniom tkankowym, co objawia się m.in. zwiększonym wyciekami soku komórkowego oraz pogorszeniem tekstury po rozmrożeniu. W związku z tym wartości suchej masy pozostają zgodne z przewidywaną wrażliwością poszczególnych grup warzyw na proces mrożenia.

W badaniu twardość warzyw oceniano za pomocą testu kompresji, który polega na pomiarze siły (N) niezbędnej do odkształcenia próbki. Parametr ten stanowi jeden z kluczowych wskaźników zmian tekstury wywołanych procesem mrożenia, gdyż właściwości mechaniczne warzyw zależą przede wszystkim od integralności ścian komórkowych, zawartości i rozmieszczenia wody, stopnia uszkodzenia tkanek przez kryształy lodu oraz udziału suchej masy, w tym błonnika, skrobi i białek. Uzyskane wyniki wskazują na wyraźne zróżnicowanie twardości pomiędzy poszczególnymi warzywami obecnymi w warzywach na patelnię, co wynika z ich odmiennych cech gatunkowych i strukturalnych. Do warzyw o najwyższej twardości należały ciecierzycą (104,20 N), fasolą czerwoną (90,66 N) oraz kukurydzą (74,94 N). Wysokie wartości tego parametru są związane z ich zwartą strukturą tkankową, dużą zawartością suchej masy oraz obecnością skrobi i białek, które stabilizują macierz komórkową. Zgodnie z doniesieniami literaturowymi surowce te wykazują relatywnie niską podatność na uszkodzenia mechaniczne po zamrożeniu. Najniższą twardość odnotowano w przypadku warzyw o wysokiej zawartości wody i delikatnej strukturze komórkowej, takich jak bakłażan (6,18 N), cebula (6,38 N) oraz papryka (7,10 N). Warzywa te charakteryzują się obecnością dużych, cienkościennych komórek wypełnionych wodą, które są szczególnie narażone

na pękanie w trakcie krystalizacji lodu. W efekcie po rozmrożeniu obserwuje się znaczną utratę jędrności, co znajduje odzwierciedlenie w niskich wartościach twardości oznaczonych metodą kompresji. Do grupy warzyw o umiarkowanej twardości zaliczono ziemniaka (13,27 N), pora (8,78 N) oraz pasternak (12,06 N). Zgodnie z danymi literaturowymi dotyczącymi technologii warzyw mrożonych surowce te cechują się średnią zawartością wody oraz względnie stabilną strukturą tkankową, co przekłada się na umiarkowaną odporność na zmiany tekstury wywołane mrożeniem. Podczas wolnego mrożenia dochodzi do powstawania dużych kryształów lodu, które mogą prowadzić do mechanicznego uszkodzenia ścian komórkowych i istotnego obniżenia twardości produktu po rozmrożeniu. Uzyskane wyniki dobrze odzwierciedlają tę zależność, ukazując naturalne różnice pomiędzy badanymi warzywami. Surowce o wysokiej zawartości wody charakteryzowały się najniższą twardością, co potwierdza silny wpływ zamarzania na integralność ich struktury komórkowej, natomiast warzywa bogate w skrobię zachowywały relatywnie wysoką twardość, wskazując na większą odporność ich struktury na uszkodzenia powodowane przez lód.

Tabela 6. Parametry fizykochemiczne oraz twardość mrożonych warzyw na patelnię

Warzywo	Sucha masa [%]	pH [-]	Kwasowość ogólna [g/100g]*	Twardość [N]
Bakłażan	6,76 ± 0,13	4,72 ± 0,01	0,13 ± 0,01	6,18 ± 1,08
Biała rzepa	6,28 ± 0,05	6,51 ± 0,01	0,07 ± 0,00	8,13 ± 2,79
Cebula	8,21 ± 0,89	5,43 ± 0,38	0,13 ± 0,02	6,38 ± 2,27
Ciecierzycy	42,97 ± 0,45	6,59 ± 0,01	0,10 ± 0,01	104,20 ± 4,20
Cukinia	5,04 ± 0,15	6,00 ± 0,10	0,06 ± 0,01	16,59 ± 12,78
Fasola czerwona	40,93 ± 0,30	6,39 ± 0,01	0,10 ± 0,01	90,66 ± 4,56
Kukurydza	23,32 ± 0,10	7,46 ± 0,02	0,03 ± 0,00	74,94 ± 26,27
Papryka	6,88 ± 0,59	5,15 ± 0,04	0,10 ± 0,01	8,12 ± 6,00
Pasternak	8,91 ± 0,04	6,43 ± 0,01	0,06 ± 0,00	12,06 ± 11,40
Pomidor	6,34 ± 0,23	4,40 ± 0,04	0,32 ± 0,01	8,13 ± 2,79
Por	8,67 ± 1,07	5,76 ± 0,26	0,07 ± 0,01	8,78 ± 1,32
Ziemniak	17,75 ± 0,18	6,25 ± 0,03	0,12 ± 0,01	13,27 ± 1,49

*w przeliczeniu na kwas octowy

Kontynuując analizę jakościową badanych warzyw mrożonych, istotnym elementem oceny jest charakterystyka parametrów barwy, która – obok tekstury oraz parametrów fizykochemicznych – stanowi jeden z kluczowych czynników determinujących akceptowalność konsumencką produktu. Barwa mrożonego warzywa zależy zarówno od jego składu, w szczególności obecności naturalnych barwników takich jak chlorofile, karotenoidy i antocyjany, jak również od stopnia uszkodzenia struktury tkankowej oraz zmian chemicznych zachodzących w trakcie blanszowania, mrożenia i przechowywania. Zgodnie z danymi literaturowymi parametry barwy w systemie CIE $L^*a^*b^*$ są szczególnie wrażliwe na degradację pigmentów, procesy utleniania oraz wyciek soku komórkowego, dlatego stanowią wiarygodne narzędzie oceny jakości warzyw po procesie mrożenia.

Tabela 7. Parametry barwy mrożonych warzyw na patelnię w systemie CIE $L^*a^*b^*$

Warzywo	Parametr barwy				
	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*
Bakłażan	$42,39 \pm 0,19$	$8,75 \pm 0,12$	$18,48 \pm 0,13$	$20,45 \pm 0,09$	$64,67 \pm 0,41$
Biała rzepa	$63,19 \pm 0,63$	$-0,50 \pm 0,06$	$14,42 \pm 0,84$	$14,43 \pm 0,83$	$92,01 \pm 0,37$
Cebula	$59,24 \pm 2,36$	$-0,09 \pm 2,18$	$16,66 \pm 5,49$	$16,79 \pm 5,51$	$91,69 \pm 0,02$
Ciecierzycyca	$60,86 \pm 0,12$	$9,09 \pm 0,04$	$26,63 \pm 0,18$	$28,14 \pm 0,18$	$71,15 \pm 0,05$
Cukinia	$53,21 \pm 10,50$	$-3,78 \pm 1,20$	$19,61 \pm 6,48$	$20,11 \pm 6,09$	$102,94 \pm 7,48$
Fasola czerwona	$35,40 \pm 0,83$	$7,96 \pm 1,06$	$3,62 \pm 0,64$	$8,75 \pm 1,22$	$24,37 \pm 1,16$
Kukurydza	$65,79 \pm 1,33$	$12,16 \pm 0,17$	$40,64 \pm 2,37$	$42,43 \pm 2,28$	$73,30 \pm 0,91$
Papryka czerwona	$35,40 \pm 0,83$	$7,96 \pm 1,06$	$3,62 \pm 0,64$	$8,75 \pm 1,22$	$24,37 \pm 1,16$
Papryka zielona	$38,68 \pm 0,05$	$-3,83 \pm 0,09$	$15,00 \pm 0,09$	$15,48 \pm 0,09$	$104,32 \pm 0,33$
Pasternak	$67,12 \pm 0,09$	$-0,59 \pm 0,04$	$20,53 \pm 0,10$	$20,54 \pm 0,10$	$91,65 \pm 0,13$
Pomidor	$42,84 \pm 0,08$	$23,41 \pm 0,05$	$28,52 \pm 0,14$	$36,9 \pm 0,14$	$50,62 \pm 0,07$
Por	$53,20 \pm 4,98$	$-7,73 \pm 1,04$	$20,16 \pm 3,25$	$21,61 \pm 3,30$	$111,18 \pm 2,33$
Ziemniak	$77,31 \pm 0,13$	$0,07 \pm 0,14$	$29,38 \pm 0,31$	$29,38 \pm 0,37$	$89,86 \pm 0,27$

Analiza parametrów L^* , a^* , b^* , C^* oraz h^* wykazała wyraźne zróżnicowanie barwy w zależności od rodzaju warzywa, co wynika z ich naturalnego profilu pigmentów oraz odmiennej reakcji tkanek roślinnych na działanie niskiej temperatury. Najwyższe wartości jasności L^* (Tabela 7) odnotowano dla ziemniaka (77,31) oraz pasternaka (67,12), co odpowiada jasnemu, słabo pigmentowanemu miąższowi tych warzyw. Ponadto, warzywa te

charakteryzowały się względnie stabilną barwą po mrożeniu, co można wiązać z mniejszą podatnością ich pigmentów na degradację oksydacyjną w porównaniu z chlorofilami. Najniższe wartości L^* stwierdzono natomiast w przypadku papryki czerwonej (35,40) oraz fasoli czerwonej (35,40), co jest typowe dla warzyw intensywnie zabarwionych. Brak wyraźnego rozjaśnienia po mrożeniu sugeruje dobrą stabilność obecnych w nich barwników, takich jak antocyjany i karotenoidy.

Parametr a^* , określający udział składowej czerwonej lub zielonej, również wykazywał istotne zróżnicowanie. Najwyższą dodatnią wartość a^* uzyskał pomidor (23,41), co wiąże się z obecnością likopenu – pigmentu względnie odpornego na działanie niskich temperatur. Wysokie dodatnie wartości tego parametru stwierdzono także w przypadku kukurydzy (12,16) oraz fasoli czerwonej (7,96). Z kolei wartości ujemne a^* , obserwowane dla cukinii (–3,78) oraz pora (–7,73), wskazują na dominację tonów zielonych, charakterystycznych dla warzyw o wysokiej zawartości chlorofilu, który jednak częściowo ulega degradacji w wyniku obróbki cieplnej poprzedzającej mrożenie.

Parametr b^* , odpowiadający za udział barwy żółtej, osiągnął najwyższą wartość w przypadku kukurydzy (40,64), co odzwierciedla wysoką zawartość stabilnych karotenoidów. Niższe wartości b^* stwierdzone w papryce czerwonej (3,62) wynikają z dominacji czerwonych pigmentów nad żółtymi. Podobne zależności zaobserwowano w przypadku bakłażana oraz cebuli, dla których wartości b^* wynosiły odpowiednio 18,48 i 16,66.

Analiza nasycenia barwy C^* potwierdziła, że najwyższą intensywnością barwy charakteryzowały się kukurydza (42,43), ciecierzycą (28,14) oraz ziemniak (29,38), co wskazuje na stosunkowo wysoką stabilność ich pigmentów mimo zastosowanego procesu mrożenia. Najniższe wartości C^* , odnotowane dla papryki czerwonej (8,75) oraz papryki zielonej (15,48), świadczą o bardziej stonowanej barwie, wynikającej z dominacji określonych grup pigmentów oraz częściowej degradacji niektórych z nich.

Wartości kąta barwy h^* dobrze odzwierciedlały dominujący odcień barwy badanych warzyw. Najwyższe wartości uzyskano dla cukinii (102,94) oraz pora (111,18), co wskazuje na barwę zbliżoną do zielono-żółtej, typową dla warzyw bogatych w chlorofile. Najniższe wartości h^* , charakterystyczne dla papryki czerwonej (24,37), potwierdzają intensywny czerwony odcień.

Zestawienie wszystkich parametrów barwy wskazuje, że proces mrożenia nie powodował drastycznych zmian profilu kolorystycznego poszczególnych warzyw, a obserwowane zróżnicowanie wynikało głównie z naturalnych różnic w zawartości i stabilności pigmentów.

Uzyskane wyniki korespondują z wcześniejszymi obserwacjami dotyczącymi suchej masy oraz twardości, potwierdzając, że warzywa o wyższej zawartości suchej masy i bardziej stabilnej strukturze komórkowej, takie jak kukurydza czy ciecierzycy, wykazują również większą stabilność barwy po mrożeniu, co stanowi istotny wyznacznik ich jakości przechowalniczej.

Podsumowanie

Przeprowadzona ocena jakości mrożonych mieszanek warzywnych typu „warzywa na patelnię”, podkreśla znaczenie szczególnie rygorystycznych kontroli technologicznych, obejmujących precyzyjne blanszowanie, utrzymanie stabilnych warunków zamrażania oraz ciągłość łańcucha chłodniczego. Odchylenia obserwowane dla konkretnych warzyw wynikające z obecności różnych producentów pokazują, że niewielkie wahania temperatury lub różnice w procesach technologicznych jak również sama zmienność gatunkowa surowca może prowadzić do zmian barwy, tekstury lub wartości fizykochemicznych. Z tego względu kompleksowa kontrola jakości na każdym etapie – od surowca po produkt końcowy – jest kluczowa w zapewnieniu wysokiej jakości mrożonych mieszanek warzywnych, zwłaszcza w przypadku produktów zawierających surowce o dużej wrażliwości na czynniki technologiczne.

Dobre praktyki produkcyjne i systemy jakości

Wraz ze wzrostem świadomości konsumentów rosną także wymagania dotyczące jakości i bezpieczeństwa żywności. Z tego względu cały proces wytwarzania mrożonych mieszanek warzywnych – od selekcji surowców, przez ich obróbkę technologiczną, zamrażanie i pakowanie, aż po magazynowanie oraz transport – podlega ścisłej kontroli. Aby zapewnić pełny nadzór i powtarzalność jakości, zakłady korzystają z uznanych systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem. Najczęściej stosowane w przetwórstwie owocowo-warzywnym systemy to:

- HACCP (zgodny z Codex Alimentarius) – podstawowy system identyfikacji i nadzorowania zagrożeń w krytycznych punktach procesu. W przypadku mieszanek mrożonych obejmuje m.in. kontrolę mycia, blanszowania, mrożenia lub szybkiego mrożenia (IQF) oraz warunków pakowania,
- GMP – Dobre Praktyki Produkcyjne – obejmujące zasady organizacji procesu technologicznego, kontrolę parametrów urządzeń, zgodność procedur oraz właściwe postępowanie z surowcami i półproduktami,

- GHP – Dobre Praktyki Higieniczne – regulujące higienę pracowników, czystość linii produkcyjnej, zabezpieczenie przed zanieczyszczeniami krzyżowymi oraz warunki sanitarne zakładu,
- QACP – Punkty Kontrolne Zagwarantowania Jakości – wspierające monitorowanie kluczowych etapów produkcji pod kątem jakości, np. równomiernego krojenia surowca czy zgodności proporcji składników mieszanki,
- TQM (Total Quality Management) – podejście obejmujące ciągłe doskonalenie, zaangażowanie całej załogi w utrzymanie jakości oraz analizę danych produkcyjnych,
- systemy zarządzania zgodne z normami PN-EN ISO 22000:2006 i ISO serii 9000 – integrujące zarządzanie bezpieczeństwem żywności i jakością procesów oraz zapewniające jednolite standardy w całej organizacji.

Wśród systemów stosowanych w logistyce i dystrybucji znajdują się:

- IFS Logistic – obejmujący wymagania dotyczące zachowania właściwych warunków podczas transportu i magazynowania produktów świeżych, chłodzonych, mrożonych i głęboko mrożonych. Istotny jest tu zwłaszcza nadzór nad ciągłością łańcucha chłodniczego.
- BRC Global Standard – Storage & Distribution – dokument określający standardy higieny, identyfikowalności oraz kontroli warunków środowiskowych w magazynowaniu i dystrybucji żywności. Ma to szczególne znaczenie dla mieszanek warzywnych, które są wrażliwe na wahania temperatury.

Dodatkowym aspektem w produkcji mrożonek jest kontrola jakości surowca. Warzywa wykorzystywane do mieszanek poddaje się starannej ocenie pod kątem świeżości, barwy, jędrności, dojrzałości oraz obecności wad. Eliminacja surowców niespełniających wymagań jest kluczowa dla uzyskania produktu o stabilnej jakości.

Zastosowanie dobrych praktyk produkcyjnych oraz certyfikowanych systemów jakości na wszystkich etapach – od pola aż po gotowy produkt – gwarantuje, że mrożone warzywa na patelnię trafiają do konsumenta jako produkty bezpieczne, wygodne w użyciu i spełniające najwyższe standardy jakości.

Niniejsza broszura przedstawia wyniki badań dotyczących jakości mrożonych mieszanek warzywnych typu „warzywa na patelnię”, pochodzących z upraw z sezonu 2024/2025. Przeprowadzone analizy wykazały zróżnicowanie jakościowe badanych produktów, zależne zarówno od producenta i dystrybutora, jak i gatunków warzyw.

Dynamiczny rozwój rynku mrożonych mieszanek warzywnych wymaga stałego nadzoru w zakresie jakości, bezpieczeństwa zdrowotnego oraz warunków higienicznych. Kluczowe znaczenie ma nie tylko jakość świeżych warzyw przeznaczonych do mrożenia, lecz także utrzymanie właściwych parametrów produktów gotowych w całym okresie magazynowania i dystrybucji, przy zachowaniu ciągłości łańcucha chłodniczego. Jednocześnie proces mrożenia sprzyja racjonalnemu wykorzystaniu plonów sezonowych oraz ograniczaniu strat żywności, co wpisuje się w aktualne cele zrównoważonego gospodarowania surowcami.

Urzędowe kontrole żywności obejmują regularny monitoring jakości mrożonych mieszanek warzywnych dostępnych na rynku detalicznym i hurtowym. Coraz częściej nadzór ten wspierany jest przez nowoczesne, cyfrowe narzędzia monitoringu, umożliwiające bieżącą kontrolę parametrów produkcji, magazynowania i transportu. Rozwiązania te zwiększają transparentność łańcucha dostaw oraz pozwalają na szybką reakcję w przypadku wystąpienia potencjalnych nieprawidłowości. W sytuacjach stwierdzenia niezgodności z obowiązującymi przepisami prawa żywnościowego Unii Europejskiej informacje o zagrożeniach oraz działaniach podejmowanych wobec produktów przekazywane są za pośrednictwem Systemu Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Paszach (RASFF). Kontynuowanie badań i monitoringu jakości mrożonych mieszanek warzywnych typu „warzywa na patelnię” oraz innych rodzajów tego typu produktów umożliwia ocenę aktualnych trendów rynkowych, wspiera ochronę konsumentów oraz przyczynia się do podnoszenia standardów jakości i bezpieczeństwa w całym łańcuchu produkcji i dystrybucji żywności mrożonej.