



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

WARZYWA KAPUSTNE

analiza jakości rynkowej

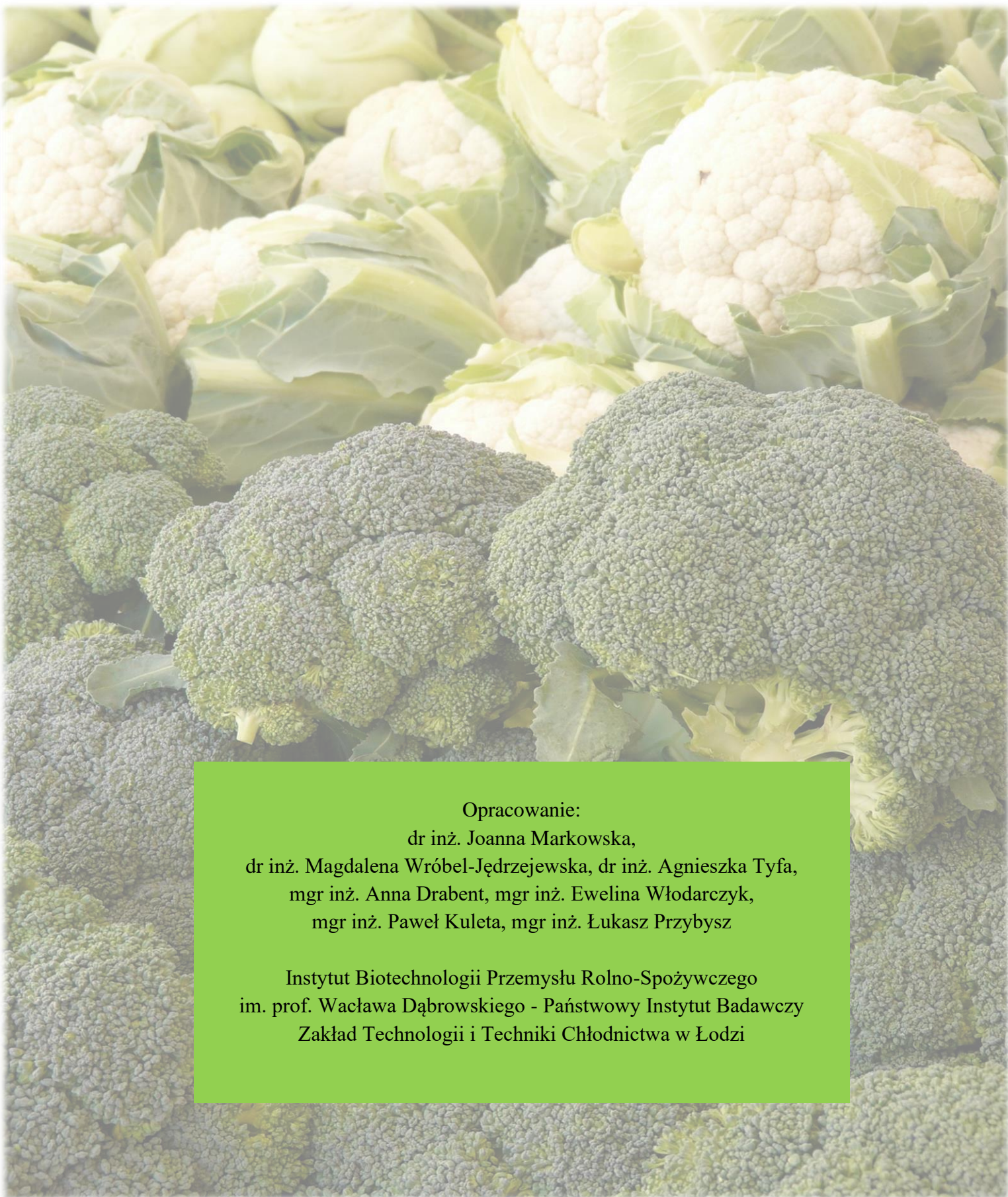


Badania realizowane w ramach:

Zadanie 6. Określenie wymogów jakościowych dla warzyw mrożonych.

(Umowa nr DRE.prz.070.2.2024.)

Łódź, grudzień 2024 r.



Opracowanie:

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

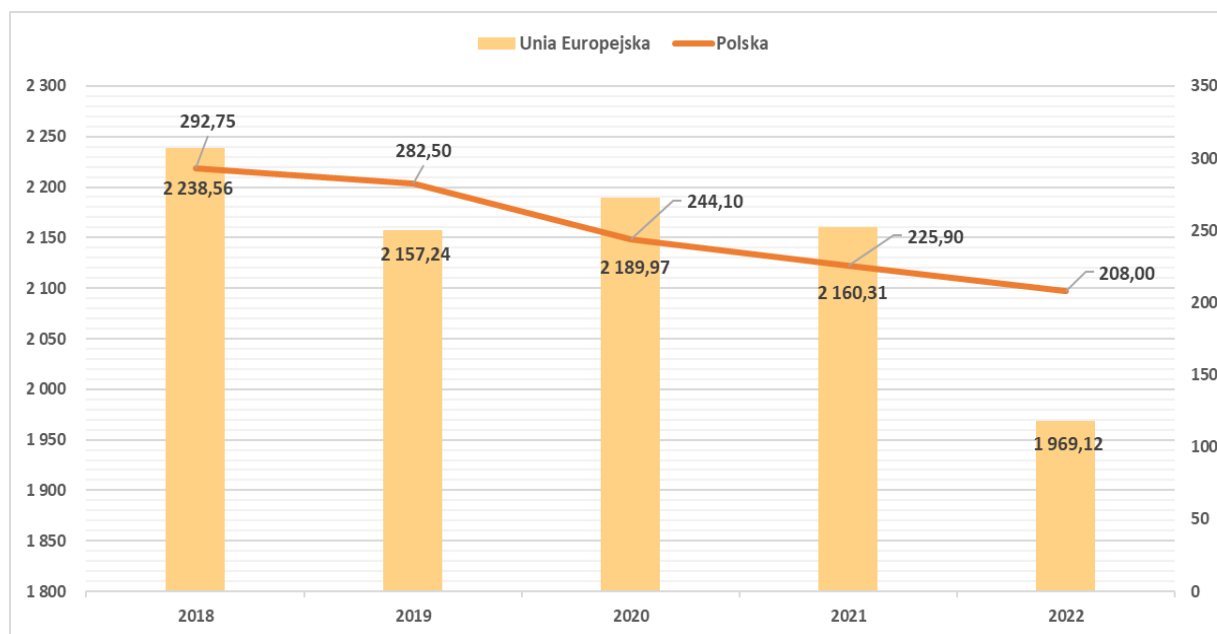
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Waława Dąbrowskiego - Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa w Łodzi

Brokuły i kalafiory według danych statystycznych

Na terenie Unii Europejskiej w 2023 roku produkcja świeżych warzyw i owoców (w tym melonów i truskawek) wyniosła 60 mln ton, niemal bez zmian w stosunku do 2022 roku, ale znacznie poniżej 97,3 mln ton zebranych w roku 2021 oraz o 6% mniej niż w roku 2020.

Rekordzistami w produkcji brokułów i kalafiorów w roku 2022 były Chiny i Indie, których łączne zbiory stanowiły 73,5% z ponad 26 mln ton zebranych na świecie wg danych FAOSTAT. Trzecim z kolei największym producentem były Stany Zjednoczone Ameryki z wynikiem 3,56% światowej produkcji.

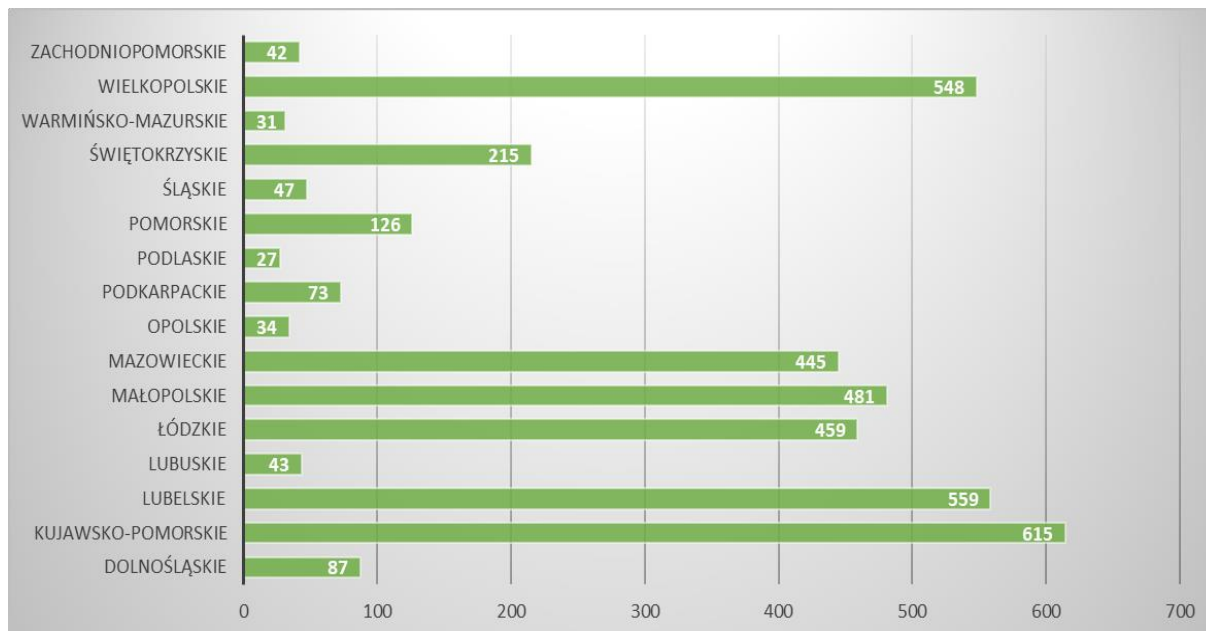
Zarówno w Polsce jak i na terenie całej Unii Europejskiej w latach 2018 – 2022 zbiory kalafiorów i brokułów sukcesywnie spadały by w roku 2022 osiągnąć rekordowo niski poziom. Głównymi producentami tych warzyw na terenie Wspólnoty były w tym czasie Hiszpania (34,4%), Włochy (17,88%) oraz Francja (10,74%). Polska znalazła się w pierwszej piątce ze zbiorami na poziomie 208 tys. ton co stanowiło 10,56% rocznego wyniku dla całej Unii (Rys.1.)



Rys. 1. Zbiory kalafiorów i brokułów w latach 2018-2022 (tys. ton)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie FAOSTAT (dostęp z dnia: 18-11-2024 r.)

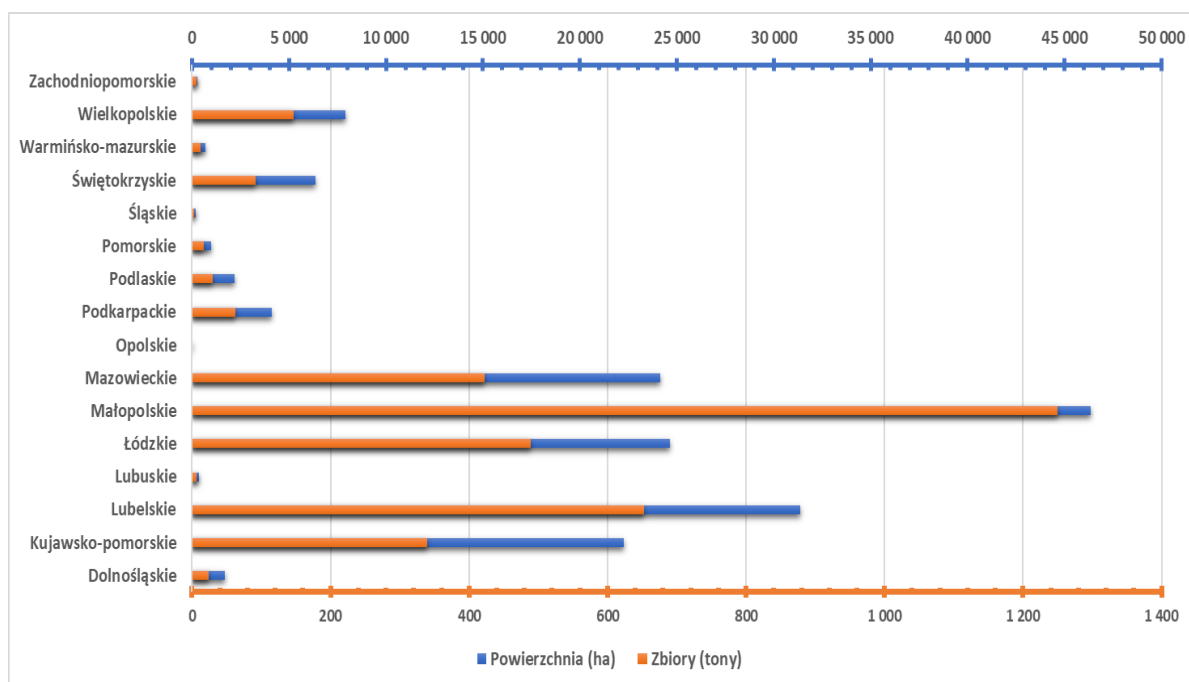
W 2022 roku Polska wyeksportowała 889 tys. ton warzyw świeżych i schłodzonych oraz 459 tys. ton warzyw mrożonych. W obu przypadkach stanowiło to wzrost w stosunku do roku poprzedniego odpowiednio o 152 tys. ton i 23 tys. ton.



Rys. 2. Zbiory warzyw gruntowych na terenach poszczególnych województw w 2023 r. (tys. ton)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie GUS (dostęp z dnia: 18-11-2024 r.)

Na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego w roku 2023 zbiory warzyw gruntowych na terenie Polski wyniosły 3.833 tys. ton., o 4% mniej niż w roku poprzedzającym. Największy udział w zbiorach miały województwa: kujawsko pomorskie, lubelskie oraz wielkopolskie z wynikami od 548 tys. ton do 615 tys. ton. Najmniej warzyw zebrano w województwach: podlaskim, warmińsko-mazurskim i opolskim od 27 do 34 tys. ton (Rys. 2.). Z kolei zbiory samych kalafiorów gruntowych z całkowitego areału upraw o powierzchni 4.860 ha kształtowały się na poziomie 126,9 tys. ton. Województwo małopolskie mogło poszczycić się zarówno najlepszym plonem, 34,4 tony z hektara, jak i zbiorem – 44,6 tys. ton. Na drugim miejscu uplasowało się województwo lubelskie ze zbiorem 23,3 tys. ton; na trzecim województwo łódzkie – 17,5 tys. ton (Rys.3).



Rys. 3. Powierzchnia upraw i zbiory kalafiorów gruntowych w Polsce w 2023 roku

Źródło: Opracowanie własne na podstawie GUS (dostęp z dnia: 25-11-2024 r.)

Określenie wymogów jakościowych dla brokułów i kalafiorów zamrożonych

Owoce i warzywa stanowią jedną z grup surowców odznaczającą się względnie krótkim terminem przydatności do spożycia, gdyż podatne są między innymi na wysuszenie, gnicie czy procesy mikrobiologiczne, np. zapleśnienie. Odmiany warzyw poddawanych przetwórstwu powinny odznaczać się odpowiednimi cechami agrotechnicznymi i technologicznymi. Ważnymi czynnikami są:

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

Poza odmianą oraz cechami morfologicznymi i organoleptycznymi warzyw duże znaczenie dla przetwórstwa chłodniczego mają:

- jakość ogólna,
- świeżość,
- odpowiedni stopień dojrzałości,
- zawartość składników odżywczych,
- jednolite wybarwienie,
- wielkość,

- kształt,
- odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- czystość mikrobiologiczna.

Świeże warzywa i owoce cechują się najwyższą wartością odżywczą i jakością sensoryczną na początku cyklu przechowalniczego. W celu utrzymania wartości odżywczej i przedłużenia trwałości, poddaje się je procesowi zamrażania na skalę masową, a prawidłowe zamrożenie i przechowywanie w stabilnych warunkach utrzymuje ich jakość przez wiele miesięcy. Dodatkowo proces zamrażania pozwala na dostępność produktów poza sezonem letnim oraz zbiorczym. Warzywa świeże stosowane do mrożenia powinny charakteryzować się odpowiednimi wymaganiami jakościowymi, określonymi w dokumentach normalizacyjnych. Mimo, iż wymagania te zawarte są w nieobligatoryjnych do stosowania (na chwilę obecną) normach polskich, są one nadal powszechnie wykorzystywane przez producentów żywności. Wytyczne oraz wymagania jakościowe różnią się w kontekście asortymentu warzyw i owoców, jak i poszczególnych etapów produkcji. Dla porównania w Tabeli 1. przedstawiono zbiór wytycznych analizowanych w kontekście jakości mrożonych brokułów oraz kalafiorów.

Tabela 1. Wytyczne dotyczące wymagań dla mrożonych brokułów oraz kalafiorów

Wytyczne	
Mrożone brokuły	Mrożone kalafiory
klasa jakości* – I, II	klasa jakości* – Ekstra, I, II
Wygląd <ul style="list-style-type: none"> ▪ zwartość różyczek ▪ przerastające zielone listki ▪ zlepienie trwałe ▪ oblodzenie i oszronienie ▪ oparzelina mrozowa ▪ uszkodzenia (mechaniczne, rozluźnienie, głąbiki luzem) 	Wygląd <ul style="list-style-type: none"> ▪ zwartość różyczek ▪ przerastające zielone listki ▪ zlepienie trwałe ▪ oblodzenie i oszronienie ▪ oparzelina mrozowa ▪ uszkodzenia (mechaniczne, rozluźnienie, głąbiki luzem, pokruszenie)
Barwa <ul style="list-style-type: none"> ▪ różyczki o barwie zielonej do ciemnozielonej ▪ różyczki o barwie lekko żółtej na obrzeżach ▪ inne wady barwy ▪ oksydacja głąbików 	Barwa <ul style="list-style-type: none"> ▪ różyczki o barwie białej do kremowo żółtej z łodyżkami i głąbikami o barwie białej do lekko seledynowej ▪ różyczki o barwie lekko żółtej ▪ inne wady barwy ▪ łodyżki i głąbiki o barwie seledynowej
Wielkość <ul style="list-style-type: none"> ▪ brak wymagań 	Wielkość <ul style="list-style-type: none"> ▪ od 15 do 35 mm ▪ powyżej 35 mm ▪ inna wielkość uzgodniona z odbiorcą
zdrowotność – różyczek zdrowych oraz uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g	zdrowotność – różyczek zdrowych oraz uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g

smak i zapach (po ugotowaniu)	smak i zapach (po ugotowaniu)
konsystencja – w stanie zamrożonym i po ugotowaniu	konsystencja – w stanie zamrożonym i po ugotowaniu
aktywność enzymatyczna	aktywność enzymatyczna
czystość – zawartość nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, cm ² /500g	czystość – zawartość zielonych listków i innych nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, cm ² /500g
czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.	czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.

Material badawczy

Zakupiono próbki mrożonych kalafiorów i brokułów z handlu detalicznego, z upraw w sezonie 2024. Próbki warzyw mrożonych pozyskano/zakupiono na przestrzeni drugiego i trzeciego kwartału roku 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 2016.

Metody badań

W celu pozyskania wartości parametrów jakościowych, stanowiących podstawę do wyznaczenia standardów, mrożone brokuły i kalafiory poddano ocenie w kierunku określenia ich cech, według 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 oraz dokonano analizy organoleptycznej i klasyfikacji mrożonych brokułów i kalafiorów zgodnie z ZN-97 ZGODA-W/022 oraz PN-A-78602 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.

Brokuły i kalafiory po rozmrożeniu, poddano ocenie organoleptycznej w zakresie wyglądu ogólnego, barwy, smaku i zapachu oraz konsystencji i struktury. Przeprowadzoną ocenę organoleptyczną mrożonych produktów uzupełniono o analizę barwy w systemie CIE L*a*b* (spektrofotometr CM-5 Konica Minolta) oraz twardości z wykorzystaniem analizatora tekstury typu CT3 TA firmy Brookfield Ametek.

Określono także wartość odżywczą i energetyczną mrożonych kalafiorów i brokułów oraz oszacowano jej gęstość odżywczą.

Wyniki i omówienie

Pojęcie „jakości” identyfikowane jest 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. W rozporządzeniu tym określono przede wszystkim wymagania minimalne dotyczące wielkości, powierzchni wybarwienia oraz dopuszczalnych uszkodzeń w poszczególnych klasach jakości. Dla warzyw mrożonych wymagania jakościowe zawarte zostały w normach polskich, w chwili obecnej nieobligatoryjnych do stosowania, ale wykorzystywanych przez producentów. Do głównych wyróżników jakościowych, z punktu widzenia konsumenta, zalicza się jędrność oraz smak. 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 oraz zanieczyszczenia na tle mikrobiologicznym (np. zapleśnienie).

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 próbki mrożonych brokułów i kalafiorów pochodzące z handlu detalicznego, zapakowane były w jednostkowe opakowania z polietylenu z firmowym nadrukiem. Opakowania od każdego z producentów były czyste, nie uszkodzone oraz o gramaturze 450 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 kalafiorów i brokułów według danych na opakowaniu

Warzywo	Producent	Gramatura [g]	Tworzywo	Data produkcji	Data przydatności
Kalafiorzy	1	450	LDPE, folia	28.03.2024	03/2026
	2	450	PELD, folia	nw.	05/2025
	3	450	LDPE, folia	15.04.2024	04/2026
	4	450	LDPE, folia	12.02.2024	01/2026
	5	450	brak oznaczenia	nw.	04/2025
	6	450	LDPE, folia	nw.	01/2026
Brokuły	1	450	LDPE, folia	nw.	08/2025
	2	450	LDPE, folia	nw.	04/2026
	3	450	LDPE, folia	nw.	10/2025
	4	450	PE, folia	nw.	01/2026

nw. – nie wskazano

W przypadku produktów, na których zamieszczona była data produkcji towaru, terminy przydatności do spożycia nie odbiegały od zapisów normy PN-A-07005:2006 „Produkty żywnościowe. Warunki klimatyczne i okresy przechowywania w chłodniach”. Norma ta podaje, że w temperaturze od $-18,1^{\circ}\text{C}$ do $-22,0^{\circ}\text{C}$ mrożone brokuły i kalafiorzy może być składowana do 18 miesięcy, natomiast w temp. od $-22,1^{\circ}\text{C}$ do $-30,0^{\circ}\text{C}$ do 24 miesięcy. Jednocześnie zezwala się na wydłużenie okresu przechowywania, na podstawie przeprowadzonych przez producentów badań przechowalniczych. W przypadku siedmiu badanych produktów producenci nie zamieścili informacji dotyczącej daty produkcji, ale podane terminy przydatności do spożycia nie były dłuższe niż do kwietnia 2026 roku (Tabela 2).

Mrożone produkty, a w szczególności mrożone owoce i warzywa są podatne na wszelkie zmiany temperatury. Jest to szczególnie istotne w przypadku warzyw przeznaczonych do długotrwałego przechowywania. Odpowiednio dobrane warunki przechowywania warzyw w stanie zamrożonym powinny gwarantować utrzymanie stabilnej temperatury, najlepiej nie wyższej niż -25°C . Stopień dojrzałości warzyw przed zamrożeniem oraz właściwie dobrana odmiana, odgrywają istotne znaczenie w aspekcie wysokiej jakości produktów. Wszelkie fluktuacje temperatury składowania warzyw głęboko mrożonych, zwłaszcza w handlu, sprzyjają rekrytalizacji lodu i zwiększają stopień uszkodzenia ich tkanek, powodując deformację kształtu warzyw oraz powstawanie zlepieńców trwałych i nietrwałych.

Badane mrożone kalafiory i brokuły były nieoblodzone, lekko oszronione, i swobodnie umieszczone wewnątrz opakowań (Tabele 3 i 4). Nie stwierdzono obecności zlepieńców trwałych we wszystkich badanych próbkach mrożonych brokułów, co sugeruje zapewnienie odpowiednich warunków przechowalniczych, w tym stabilną, niską temperaturę. Jedynie w próbkach od jednego z producentów mrożonych kalafiorów odnotowano obecność zlepieńców trwałych w ilości do 22,24%. Mrożone warzywa z widocznymi śladami oparzeliny mrozowej identyfikowano w próbkach pochodzących od dwóch producentów mrożonych kalafiorów a ich ilość była zróżnicowana zależnie od producenta/dystrybutora (Fot 1.).

Tabela 3. Ocena jakościowa mrożonych kalafiorów.

Cecha	Producent					
	1	2	3	4	5	6
Średnica [mm]						
> 35	0 – 38,36	0	0 – 78,98	0 – 81,63	0 – 97,42	0
15 – 35	0 – 28,20	0 – 50,69	0 – 18,85	0	0 – 2,58	0 – 10,77
< 15	0 – 13,90	0 – 7,09	0 – 2,02	0	0	0 – 74,86
Różyczka [mm]						
wysokość	8,94 – 35,58	9,32 – 31,49	8,66 – 38,60	14,33 – 22,54	12,98 – 24,73	6,80 – 12,39
średnica	11,38 – 56,52	13,96 – 34,78	11,93 – 62,33	36,99 – 67,81	22,99 – 73,50	6,81 – 20,51
Łodyga [mm]						
długość	7,03 – 24,15	6,26 – 31,75	6,66 – 45,58	11,59 – 26,79	10,79 – 29,97	4,77 – 19,01
średnica	3,84 – 14,48	4,53 – 19,91	3,88 – 23,94	12,17 – 25,33	9,55 – 32,31	3,77 – 8,02
Wygląd, zawartość różyczek % (m/m)						
rozluźnionych	0	0	0	0	0	0
uszkodzonych mechanicznie	0	0	0	0 – 11,43	0 – 3,85	0 – 8,48
zlepieńców trwałych	0	0 – 22,24	0	0	0	0
oblodzonych	0	0	0	0	0	0
z oparzeliną mrozową	0	0 – 100	0	0	0 – 34,77	0
z głąbkami dłuższymi niż 20mm	0 – 13,00	0	0	0	0 – 10,96	0
głąbków luzem	0 – 2,15	0	0 – 0,66	0	0	0 – 1,24
Barwa, zawartość różyczek % (m/m)						
A – o barwie lekko żółtej	0 – 4,56	0 – 13,56	0	0 – 16,53	0 – 5,84	0 – 2,98
B – z innymi wadami barwy	0	0	0	0	0 – 8,50	0
C – z łodyżkami i głąbkami o barwie seledynowej	0	0	0	0	0	0 – 0,80
Suma A+B+C	0 – 4,56	0 – 13,56	0	0 – 16,53	0 – 14,34	0 – 3,78
Zdrowotność						
uszkodzonych przez choroby lub szkodniki; sztuk/500g	0 – 1,11	0 – 2,22	0 – 3,33	0 – 1,11	0 – 1,11	0 – 7,78

Aktywność enzymatyczna						
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Zanieczyszczenia						
zielone listki i inne nieszkodliwe zanieczyszczenia pochodzenia roślinnego cm ² /500g	0	0	0	0	0	1
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0	0	0

Tabela 4. Ocena jakościowa mrożonych brokułów.

Cecha	Producent			
	1	2	3	4
Średnica [mm]				
> 35	0 – 41,92	0 – 75,81	0 – 88,89	0 – 27,31
15 – 35	0 – 4,06	0 – 16,08	0 – 11,11	0 – 8,99
< 15	0	0	0	0 – 4,61
Różyczka [mm]				
wysokość	13,07 – 27,82	9,64 – 22,89	16,80 – 32,13	9,68 – 28,87
średnica	20,59 – 57,57	16,66 – 73,05	28,56 – 57,45	11,45 – 65,46
Łodyga [mm]				
długość	9,86 – 49,79	10,12 – 19,66	9,39 – 24,76	16,38 – 52,09
średnica	9,97 – 20,52	4,81 – 10,36	9,94 – 24,04	7,71 – 27,29
Wygląd, zawartość różyczek % (m/m)				
rozluźnionych	0	0	0	0
uszkodzonych mechanicznie	0 – 19,37	0	0 – 3,79	0
zlepnięć trwałych	0	0	0	0
oblodzonych	0	0	0	0
z oparzeliną mrozową	0	0	0	0
głębików luzem	0	0	0	0
z głębikami dłuższymi niż 20mm	0 – 7,12	0 – 63,44	0	0 – 7,33
pokruszonych	0 – 3,04	0	0 – 0,33	0 – 5,63
Barwa, zawartość różyczek % (m/m)				
o barwie lekko żółtej na obrzeżach	0	0	0 – 13,21	0
z innymi wadami barwy	0 – 10,87	0	0 – 8,04	0 – 21,54
z oksydacją głębków	0 – 8,54	0	0	0
Zdrowotność				
uszkodzonych przez choroby lub szkodniki; sztuk/500g	0 – 1,11	0	0 – 3,33	0 – 3,33
Aktywność enzymatyczna				
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak

Zanieczyszczenia				
zawartość nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego cm ² /500g	0	0	0	0 – 1,11
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0



a. zlepniec trawy



b. oparzelina mrozowa



c. pokruszone różyczki

Fot. 1. Przykłady wad identyfikowanych w opakowaniach

Przeprowadzone badania obejmowały identyfikację wizualną warzyw mrożonych po ich rozmrożeniu w temperaturze otoczenia (około 20°C), w celu oznaczenia występowania różyczek o rozluźnionej strukturze, różyczek uszkodzonych mechanicznie, obecności głąbików o małym rozmiarze (poniżej 20mm długości), określeniu barwy mrożonych warzyw oraz obecności zanieczyszczeń.

Po rozmrożeniu różyczki zarówno kalafiorów jak i brokułów charakteryzowały się jędrną strukturą zachowującą kształt typowy dla świeżych warzyw. Jednocześnie nie stwierdzono obecności rozluźnionych różyczek w żadnej z badanych próbek (Fot 2.). W nielicznych próbkach mrożonych warzyw identyfikowano różyczki z widocznymi śladami uszkodzeń mechanicznych. Ilość uszkodzonych różyczek nie była większa niż 30%, przy czym dla mrożonych różyczek kalafiorów wynosiła, zależnie od producenta, do 11,43%, a mrożonych brokułów do 18,37%. Mrożone warzywa są względnie delikatnym i kruchym produktem, zatem niezachowanie odpowiednich warunków podczas przechowywania oraz transportu skutkuje kruszeniem i rozdrobnieniem m.in. mrożonych różyczek kalafiorów i brokułów oraz częstszą obecnością głąbików luzem. W badanych próbkach nie obserwowano głąbików kalafiorów luzem, natomiast w próbkach brokułów, obecność głąbików luzem identyfikowano na poziomie do 2,15% (Tabela 3 i 4).



Fot. 2. Wygląd różyczek brokułów i kalafiorów w opakowaniach jednostkowych (po rozmrożeniu), przykłady

Ocena jakościowa mrożonych kalafiorów wykazała, że w próbkach od trzech producentów największy udział miały różyczki o średnicy powyżej 35 mm (Tabela 3). W próbkach dwóch producentów pakowane były różyczki o średniej (15-35 mm) lub małej (<15 mm) średnicy w ilości odpowiednio do 10,77% i do 74,86%. W pozostałych próbkach identyfikowano obecność różyczek o każdej średnicy. Szczegółowe wyniki pomiarów różyczek kalafiorów wskazują, iż wysokość różyczek mrożonych kalafiorów waha się między 6,80 a 38,60 mm, natomiast średnica od 6,81 do 73,50 mm. Podobnie zróżnicowane wyniki wymiarów otrzymano dla łodyg, których długość wynosiła w zakresie 4,77 do 45,58 mm, a średnica w zakresie 3,77 do 32,31 mm. Dodatkowym obserwowanym parametrem były głąbiki dłuższe niż 20 mm występujących w ilości do 13,00%. Z kolei, na podstawie wyników oceny jakościowej mrożonych brokułów zauważono, że jedynie w próbkach jednego producenta identyfikowano różyczki o wielkości poniżej <15 mm średnicy (Tabela 4, Fot. 3) W pozostałych próbkach występowały głównie różyczki duże, a ich udział procentowy był zmienny w zakresie do 88,89%. Wymiary różyczek mrożonych brokułów wynosiły odpowiednio w zakresach 9,64 do 32,13 mm wysokości oraz od 11,45 do 73,05 mm średnicy.

Rozrzut wyników obserwowano w wynikach pomiarowych długości oraz szerokości łodyg, co zaprezentowano w Tabeli 4. Niemal we wszystkich próbkach mrożonych brokułów obecne były głąbiki o długości powyżej 20 mm.



Fot 3. Przykłady wielkości różyczek i głąbików warzyw mrożonych

Wszystkie próbki mrożonych kalafiorów i brokułów poddane były ocenie pod względem występowania zanieczyszczeń. Stwierdzono, że próbki były wolne od zanieczyszczeń mineralnych i w większości wolne od nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego. W kilku próbkach identyfikowano pojedyncze różyczki charakteryzujące się odmienną barwą lub noszące ślady zepsucia czy uszkodzenia przez choroby lub szkodniki (Fot. 4).



Fot. 4. Zanieczyszczenia oraz cechy obniżające jakość produktu, przykłady

Mrożone kalafiorzy charakteryzowały się typową dla świeżych kalafiorów barwą, a próbki pochodzące od różnych producentów miały względnie podobną barwą różyczek oraz łodyg. W większości różyczki były kremowobiałe, a ilość różyczek o barwie lekko żółtej nie

przekraczała 17,0% (Fot. 5). Nieliczne sztuki wykazywały inne wady barwy (np. brunatnienie, szarzenie), a u jednego producenta dodatkowo stwierdzono obecność łodyżek i głąbików o barwie lekko seledynowej.



Fot. 5. Przykłady widocznych zmian barwy mrożonych różyczek kalafiorów

Mrożone brokuły również prezentowały typową dla tych warzyw barwę. Różyczki były zielone bądź ciemno zielone, a łodygi zielone na całej swojej długości. W niektórych próbkach identyfikowano różyczki o barwie zielonej z charakterystycznym jaśniejszym (kremowo-żółtym) wybarwieniem, powstałym najprawdopodobniej w skutek ograniczonego dostępu światła na styku sąsiadujących różyczek. Sporadycznie obserwowano obecność różyczek z innymi wadami barwy oraz oksydacją głąbików, która widoczna była najczęściej jako ciemnienie tkanki brokułu na powierzchni przekroju (Fot. 6).

Dopełnieniem oceny wizualnej barwy mrożonych kalafiorów i brokułów była analiza zarówno różyczek jak i łodyg w systemie CIE $L^*a^*b^*$, której wyniki zestawiono w Tabeli 5, gdzie poszczególne parametry określają: L – jasność, a^* – odchylenie od równowagi między zielenią ($-a$) a czerwienią ($+a$), b^* – odchylenie od równowagi między niebieskim ($-b$) a żółtym ($+b$), C^* chromatyczność barwy, h^* kąt barwy. Uzyskane wyniki spektrofotometryczne barwy fasolki szparagowej wraz z analizą fizykochemiczną potwierdzają, iż w chwili zbioru i mrożenia warzywa te były w stanie dojrzałości konsumenckiej.



jaśniejsza barwa na skutek niedostatecznego naświetlenia



skazy na powierzchni



zmiany oksydacyjne na przekroju

Fot. 6. Zanieczyszczenia oraz cechy obniżające jakość produktu, przykłady

Tabela 5. Parametry barwy mrożonych brokułów i kalafiorów w systemie CIE L*a*b*

Producent	Parametr barwy				
	L*	a*	b*	C*	h*
KALAFIORY					
<i>Różyczki</i>					
1	59,41 – 66,82	-2,74 – -1,82	8,65 – 19,15	8,91 – 19,30	96,98 – 105,25
2	57,81 – 66,52	-2,82 – -1,76	6,66 – 19,72	7,23 – 19,85	95,76 – 112,94
3	55,74 – 65,29	-2,82 – -1,28	6,49 – 14,34	6,97 – 14,60	95,15 – 111,44
4	60,27 – 64,95	-2,73 – -2,12	5,27 – 16,12	5,70 – 16,29	98,43 – 114,12
5	59,04 – 68,11	-2,43 – -1,83	6,47 – 14,48	6,80 – 14,60	97,56 – 108,63
6	57,99 – 62,18	-3,08 – -1,38	6,86 – 17,95	7,35 – 18,21	94,53 – 110,91
<i>Łodygi</i>					
1	50,08 – 61,67	-3,34 – -2,27	0,98 – 4,76	2,86 – 5,65	119,02 – 160,41
2	46,66 – 59,97	-3,11 – -1,92	3,12 – 7,18	4,19 – 7,79	112,78 – 133,01
3	50,37 – 63,30	-3,63 – -1,80	2,90 – 9,71	3,53 – 10,17	101,49 – 131,21
4	46,00 – 61,43	-3,28 – -1,77	2,36 – 7,53	3,21 – 7,95	108,67 – 141,41
5	50,86 – 59,26	-3,14 – -2,00	1,25 – 7,57	2,67 – 7,83	104,77 – 152,42
6	44,79 – 61,58	-5,56 – -1,81	5,75 – 11,89	6,03 – 13,13	107,45 – 117,55
BROKUŁY					
<i>Różyczki</i>					
1	34,62 – 44,38	-10,11 – -3,70	12,30 – 24,77	14,28 – 25,14	99,23 – 122,61
2	32,42 – 51,62	-10,83 – -7,03	10,66 – 29,93	12,78 – 31,37	107,43 – 123,50
3	33,37 – 54,91	-9,27 – -5,33	8,90 – 27,94	10,90 – 28,67	100,95 – 125,26
4	34,68 – 44,47	-10,56 – -3,99	12,61 – 25,86	14,63 – 26,62	99,57 – 122,00
<i>Łodygi</i>					
1	38,32 – 56,32	-10,20 – -7,03	9,35 – 24,62	10,67 – 26,67	109,66 – 120,78
2	45,57 – 53,38	-10,54 – -5,84	11,51 – 26,35	12,91 – 28,38	111,80 – 118,95
3	45,96 – 55,96	-11,34 – -3,75	11,31 – 26,74	11,92 – 29,04	108,35 – 119,16
4	37,74 – 50,10	-9,79 – -4,06	8,83 – 20,62	9,80 – 22,83	108,44 – 118,32

Skład chemiczny warzyw zależy od wielu czynników genetycznych i środowiskowych, odmiany, warunków klimatycznych i agrotechnicznych, stopnia dojrzałości, metody utrwalania i warunków przechowalniczych. Wykazane różnice w suchej masie, pH i kwasowości ogólnej zależały od producenta, przy braku rzeczywistych informacji o odmianie i pochodzeniu zarówno brokułów, jak i kalafiorów (Tabela 6).

Tabela 6. Parametry fizykochemiczne oraz twardość mrożonych kalafiorów i brokułów

Producent	Sucha masa [%]	pH [-]	Kwasowość ogólna [g/100g]*	Twardość [N]
<i>Kalafiory</i>				
1	6,67 – 7,00	6,24 – 6,35	0,07 – 0,09	3,96 – 9,44
2	6,69 – 6,69	6,61 – 6,63	0,08 – 0,09	5,51 – 15,90
3	6,16 – 6,33	6,54 – 6,74	0,06 – 0,10	5,13 – 13,80
4	5,83 – 5,91	6,32 – 6,45	0,06 – 0,07	15,68 – 29,86
5	6,66 – 6,87	6,06 – 6,12	0,06 – 0,07	7,97 – 32,97
6	6,42 – 6,61	6,66 – 6,77	0,07 – 0,07	10,02 – 21,86
<i>Brokuły</i>				
1	7,35 – 7,67	6,90 – 6,99	0,12 – 0,12	6,33 – 37,94
2	7,67 – 8,05	6,72 – 6,80	0,07 – 0,09	7,88 – 34,76
3	7,96 – 8,25	6,83 – 6,90	0,13 – 0,14	11,31 – 34,76
4	7,57 – 7,87	6,87 – 6,92	0,10 – 0,12	5,10 – 12,98

Według piśmiennictwa, zawartość wody w mrożonych kalafiorach i brokułach wynosi odpowiednio 92,30% i 91,6% (sucha masa 7,70% i 8,60%). Badane warzywa pochodzące od różnych producentów, wykazywały różnice w zawartości wody w stosunku do danych literaturowych oraz poszczególnych próbek. Stwierdzono, że sucha masa warzyw wynosi w zakresach od 5,83 do 7,00% dla kalafiorów oraz od 7,35 do 8,25% dla brokułów. Sugeruje to, iż badane warzywa cechowały się relatywnie wysoką zawartością wody. W stanie zamrożenia, konsystencja badanych brokułów i kalafiorów była twarda, a proces mrożenia i przechowywania nie powodował zbrzylenia poszczególnych różyczek. Jedynie w nielicznych wypadkach stwierdzono obecność zlepieńców trwałych. Ponadto, badane warzywa w chwili mrożenia były w stanie dojrzałości konsumenckiej, na co wskazują typowe wartości pH oraz kwasowości. Po rozmrożeniu, warzywa zachowały swój kształt oraz strukturę, były jędrne i nie zauważono znaczącego wycieku wody z tkanek. Wszystkie próbki charakteryzowały się typowym dla świeżych kalafiorów i brokułów zapachem, bez obcego aromatu i smaku. Po ugotowaniu nie stwierdzono nietypowych cech sensorycznych produktu. Analiza

teksturometrem wykazała, że twardość rozmrożonych różyczek kalafiorów wynosi w przedziale od 3,96 do 32,97 N, natomiast brokułów od 5,10 do 37,94 N (Tabela 6).

Producenci żywności, zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 1169/2011 z dnia 25.10.2011, mają obowiązek podawania konsumentom informacji o wartości odżywczej na etykiecie produktu. Podstawowe informacje dotyczące wartości odżywczej, muszą być podane w przeliczeniu na 100 g lub 100 ml. Dodatkowo można uwzględnić przeliczenie na porcję lub jednostkową ilość, jeśli porcja lub jednostkowa ilość danego produktu jest rozpoznawalna dla konsumenta. W przypadku podawania wartości na porcję, należy wskazać na opakowaniu liczbę porcji, jaka się w nim znajduje (ta informacja musi być widoczna obok informacji o wartości odżywczej). W przypadku sprzedaży żywności gotowej do spożycia po przygotowaniu, wartość odżywcza również może się odnosić do produktu po przygotowaniu, ale tylko wtedy, kiedy na opakowaniu znajdują się wyczerpujące informacje o sposobie przygotowania.

Nie może wprowadzać konsumenta w błąd np. poprzez sugerowanie, że produkt posiada szczególne składniki odżywcze, w sytuacji, kiedy każdy podobny produkt posiada takie same. Obowiązkowe składowe wartości odżywczej obejmują: wartość energetyczną, tłuszcz (w tym kwasy tłuszczowe nasycone), węglowodany (w tym cukry), białko, sól. Dobrowolne składowe wartości odżywczej obejmują: kwasy tłuszczowe jednonienasycone i wielonienasycone, skrobia, błonnik, alkohole wielowodorotlenowe, 14 witamin i 13 składników mineralnych. Przedstawiane wartości odżywcze są wartościami średnimi opartymi na analizie żywności lub obliczonymi na podstawie znanych wartości średnich użytych składników. Obowiązkowe składowe wartości odżywczej mogą być wyrażone dodatkowo jako wartość procentowa referencyjnych wartości spożycia (%RWS). RWS przeciętnej osoby dorosłej została przyjęta jako 2000 kcal. Poziomy witamin i składników mineralnych muszą być wyrażone dodatkowo jako wartość procentowa referencyjnych wartości spożycia (%RWS).

Wartość odżywcza powinna być przedstawiona w formie tabeli, a jeśli nie ma na to miejsca, w formie pisemnej liniowej.

Sposób i kolejność prezentowania informacji o wartości odżywczej są następujące:

Wartość energetyczna kJ/kcal

- **tłuszcz, w tym:**
 - kwasy tłuszczowe nasycone
 - kwasy tłuszczowe jednonienasycone
 - kwasy tłuszczowe wielonienasycone
- **węglowodany, w tym:**
 - cukry
 - alkohole wielowodorotlenowe
 - skrobia
- błonnik
- **białko**
- **sól**
- witaminy i składniki mineralne.

Elementy wskazane wytłuszczonym drukiem są obowiązkowe, pozostałe stanowią informację dobrowolną producenta (Tabela 7). Wyjątek stanowią produkty wzbogacane w witaminy i składniki mineralne. W ich przypadku producent ma obowiązek podać całkowite ilości tych związków po dodaniu ich do żywności (wykaz dopuszczonych witamin i minerałów znajduje się w załączniku XIII Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 1169/2011 z dnia 25.10.2011).

Tabela 7. Wartość odżywcza i energetyczna mrożonych kalafiorów i brokułów

Składniki		Kalafiorzy		Brokuły	
		Obrót handlowy	Dane literaturowe*	Obrót handlowy	Dane literaturowe*
wartość energetyczna	kJ	115,00 – 179,00	139,70	110,00 – 120,00	119,90
	kcal	27,00 – 42,00	33,20	26,00 – 29,00	28,60
tłuszcz	g	<0,5	0,20	<0,5	0,4
<i>w tym</i>					
kwasy tłuszczowe nasycone	g	<0,1	0,05	<0,1	0,05
węglowodany	g	3,00 – 6,80	4,50	2,00 – 2,40	2,40
<i>w tym</i>					
cukry	g	0,10 – 2,20	2,00	0,40 – 2,30	2,30
błonnik	g	2,20 – 3,80	2,30	2,30 – 3,10	2,30
białko	g	1,50 – 2,20	2,20	2,70 – 3,00	2,70
sól	g	0 – 0,03	0,01	0,00 – 0,03	0,02

*Tabele składu i wartości odżywczej żywności Kunachowicz i in. 2020

Spożywając warzywa w codziennej diecie konsument dostarcza organizmowi dawkę substancji odżywczych w zalecanej porcji kalorii. Koncentracja substancji takich jak

witaminy, minerały czy błonnik w pokarmie, przekłada się na pojęcie **gęstości odżywczej** posiłku/pokarmu. Profilowanie składników odżywczych to technika oceniania lub klasyfikowania żywności na podstawie ich wartości odżywczej. Pokarmy, które dostarczają stosunkowo więcej składników odżywczych niż kalorii są definiowane jako gęste odżywczo. Profil odżywczy oblicza się w oparciu o zawartość wybranych, kluczowych składników odżywczych w 100 g lub 100 kcal produktu. Istnieją też modele działające w oparciu o zalecaną porcję. Celem złożonych ocen gęstości składników odżywczych jest uchwycenie wielu cech odżywczych danej żywności.

Spośród wielu modeli profilowania żywności wybrano cztery dla oceny gęstości odżywczej owoców (Tab. 8):

- Naturally Nutrient Rich Score (NNR) wyraża w jakim stopniu produkt, pokrywając potrzeby energetyczne na poziomie 2000 kcal, pokrywa jednocześnie zapotrzebowanie na 14 bądź 16 (w wersji rozszerzonej) składników odżywczych,
- Nutrient Adequacy Score (NAS) wskazuje jak dobrym źródłem wybranych 16 składników odżywczych jest 100 g części jadalnych danego produktu,
- Nutrient Density Score (NDS) podaje wartość dla 100 kcal,
- Nutrient Rich Food Index (NRF) rozszerza ocenę gęstości odżywczej produktu pomniejszając wynik o składniki, które uważa się za niekorzystne i zalecane jest ograniczenie ich spożycia.

W przypadku powyższych modeli bogata w składniki odżywcze żywność jest wysoko oceniana, podczas gdy żywność, która dostarcza kalorii, ale niewiele składników odżywczych ma niższy wynik. Modele, jak również poszczególne ich warianty, biorą pod uwagę różne zestawy składników odżywczych, wyniki można porównywać jedynie w ramach danego modelu (wariantu).

Stosowane algorytmy:

- Naturally Nutrient Rich Score (NNR)

$$\text{NNR} = \sum_{1-14} [(\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100] / 14$$

$$\text{NNR} = \sum_{1-16} [(\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100] / 16$$
- Nutrient Rich Food Index (NRF)

$$\text{NRn}_{100 \text{ kcal}} = [\sum_{1-n} (\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100] / \text{ED}$$

$$\text{LIM3}_{100 \text{ kcal}} = [\sum_{1-n} (\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100] / \text{ED}$$

$$\text{NRF n.3}_{100 \text{ kcal}} = \text{NRn}_{100 \text{ kcal}} - \text{LIM3}_{100 \text{ kcal}}$$
- Nutrient Adequacy Score (NAS)

$$\text{NAS} = [\sum (\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100] / 16$$
- Nutrient Density Score (NDS)

$$\text{NARn} = \sum ((\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100) / n$$

$$\text{NDSn} = \text{NARn} / \text{ED} \times 100$$

- DV (Daily Value) – średnia dzienna referencyjna wartość spożycia dla dorosłych kobiet i mężczyzn (18-59 lat) o niskiej aktywności fizycznej (siedzący tryb życia)
- ED (Energy Density) - gęstość energetyczna; ilość dostępnej energii na jednostkę wagową żywności (w kcal/100g części jadalnych)
- Nutrient - ilość składnika odżywczego (w g, mg lub μg) w 100g części jadalnych produktu lub w 100 kcal dostarczanych przez produkt

Tabela 8. Zestawienie wybranych modeli profilowania gęstości odżywczej

Model	Algorytm	Warianty	Składniki odżywcze uwzględnione w modelu				Cechy modelu
			Makroelementy	Witaminy	Minerały	Składniki odżywcze, które należy ograniczać	
NNR	NNR	-	białko, jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA), błonnik	A, C, D, E, B1, B6, B12, foliany/kwas foliowy, B5	Ca, Fe, Zn, K	-	Średnia arytmetyczna w oparciu o zawartość 14 składników w 8368 kJ (2000 kcal) i ograniczeniu przy 2000% DV dla poszczególnych składników; wersja dla 16 składników uwzględniono wit. B5 i błonnik
NRF	NRn _{100 kcal}	NRF6 (n=6)	białko, błonnik	A, C	Ca, Fe	-	Średnia arytmetyczna z %DV dla n składników odżywczych; w oparciu o zawartość składników w 418 kJ (100 kcal); NRn , Nutrient-Rich Score na podstawie n korzystnych składników (n zależne od danego podindeksu); LIM3 , Limited Nutrient Score, złożony z trzech składników, które należy ograniczać;
		NRF9 (n=9)	białko, błonnik	A, C, E	Ca, Fe, Mg, K	-	
		NRF11 (n=11)	białko, błonnik	A, C, D, E, B12	Ca, Fe, Mg, Zn, K	-	
		NRF15 (n=15)	białko, błonnik, jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA)	A, C, D, E, B1, B2, B12, foliany	Ca, Fe, Zn, K	-	
	LIM3 _{100 kcal}	-	-	-	-	nasycone kw. tłuszczowe (SFA), cukier całkowity, Na	
	NRF n.3 _{100 kcal}	-	-	-	-	-	
NAS	NAS	-	białko, błonnik	A, C, D, E, B1, B2, B6, B12, B3, foliany, B5	Ca, Fe, Mg	-	Średnia z %DV dla 16 składników odżywczych w 100 g części jadalnych
NDS	NARn NDSn	NDS5 (n=5)	białko, błonnik	C	Ca, Fe	-	Indeks obliczany w oparciu o ilość składników odżywczych w 418 kJ (100 kcal). NARn , Nutrient Adequacy Ratio dla n składników
		NDS6 (n=6)	białko, błonnik	A, C	Ca, Fe	-	
		NDS9 (n=9)	białko, błonnik	A, C, E	Ca, Fe, Mg, K	-	
		NDS16 (n=16)	białko, błonnik	A, C, D, E, B1, B2, B3, B5, B6, B12, foliany	Ca, Fe, Mg	-	

Wyniki zebrane w Tabeli 9 przedstawiają wartości gęstości odżywczej wybranych modeli profilowania żywności w oparciu o uśrednione dane dla brokułów i kalafiorów od różnych dostawców z upraw w sezonie 2024.

Tabela 9. Wartości gęstości odżywczej mrożonych kalafiorów i brokułów w zależności od modelu profilowania żywności

Model	Dane literaturowe	
	Kalafiory	Brokuły
Naturally Nutrient Rich Score (NNR)		
NNR14	509,94	722,97
NNR16	506,11	696,41
Nutrient-Rich Foods (NRF)		
NRF6.3	292,48	401,93
NRF9.3	328,13	487,63
NRF11.3	336,03	498,87
NRF15.3	480,98	669,29
Nutrient Adequacy Score (NAS)		
NAS	8,21	12,94
Nutrient Density Score (NDS)		
NDS5	61,01	64,35
NDS6	47,71	65,93
NDS9	38,03	55,39
NDS16	33,91	45,25

Dobre praktyki produkcyjne

Wymagania klientów dotyczące jakości żywności stale rosną i aby temu sprostać kontrolowane są wszystkie etapy produkcji, począwszy od pozyskania surowców, poprzez produkcję i przechowywanie, aż do zakupu przez konsumenta. W celu zapewnienia odpowiedniego nadzoru utworzono systemy zarządzania jakością. Najczęściej stosowanymi w produkcji i przetwórstwie żywności są:

- HACCP (zgodny z Codex Alimentarius),
- Dobre Praktyki Produkcyjne GMP,
- Dobre Praktyki Higieniczne GHP,
- QACP - Punkty Kontrolne Zagwarantowania Jakości (Quality Assurance Control Pointa),

- TQM (Total Quality Management),
- systemy zarządzania jakością zgodne z normami PN-EN ISO 22000:2006 i ISO serii 9000.

Wśród systemów zapewnienia bezpieczeństwa żywności znajduje się także IFS i BRC. Celem IFS Logistic Standard jest zapewnienie zgodności z wymaganiami i specyfikacjami w całym łańcuchu dostaw w zakresie działań logistycznych (w tym w transporcie drogowym) dla produktów mrożonych, głęboko mrożonych, chłodzonych oraz świeżych. BRC Global Standard jest dokumentem normatywnym opracowanym przez Brytyjskie Konsorcjum Detalistów (British Retail Consortium – BRC). W zakresie magazynowania i transportu BRC Global Standard – Storage & Distribution wymaga m.in. zapewnienia właściwych warunków higieny podczas magazynowania.

Zintegrowane systemy łączą jakość z ochroną środowiska i bezpieczeństwem pracy, a ich właściwe funkcjonowanie jest gwarantem wysokiej jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego produktu.

Niniejsza broszura przedstawia wyniki badań dotyczące jakości mrożonych brokułów oraz kalafiorów. Analizy mrożonych warzyw, pozyskanych z upraw w sezonie 2024, wskazały na ich zróżnicowanie jakościowe, zarówno w odniesieniu do producenta/dystrybutora mrożonek, jak też sposobu wprowadzania warzyw do obrotu handlowego - detalicznego czy hurtowego.

Rynek mrożonych warzyw oferuje konsumentom szeroki wybór produktów i powinien być nadzorowany w odniesieniu do ich higieny, bezpieczeństwa i jakości. Kontrola jakości mrożonych warzyw ma dla konsumentów duże znaczenie i pomaga budować zaufanie do produktów. Istotna jest nie tylko wysoka jakość świeżych warzyw przeznaczonych do mrożenia, ale także warzyw mrożonych w momencie ich wprowadzenia na rynek i ich stabilność przez cały okres przydatności produktu do spożycia. Urzędowe kontrole żywności obejmują regularne kontrole jakości mrożonych warzyw dostępnych w sprzedaży detalicznej. W przypadku niezgodności z europejskim prawodawstwem dotyczącym żywności poszczególne przypadki są zgłaszane za pośrednictwem Systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznej żywności i paszach (RASFF), który jest swobodnie dostępny dla ogółu społeczeństwa na stronie internetowej Komisji Europejskiej, a także pojawiają się stosowne ogłoszenia o wykrytych zagrożeniach i wycofaniu produktu z obrotu.

Badania, w zakresie monitoringu jakości mrożonych warzyw dostępnych na krajowym rynku detalicznym i hurtowym będą kontynuowane.



**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