



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

FASOLKA SZPARAGOWA

analiza jakości rynkowej

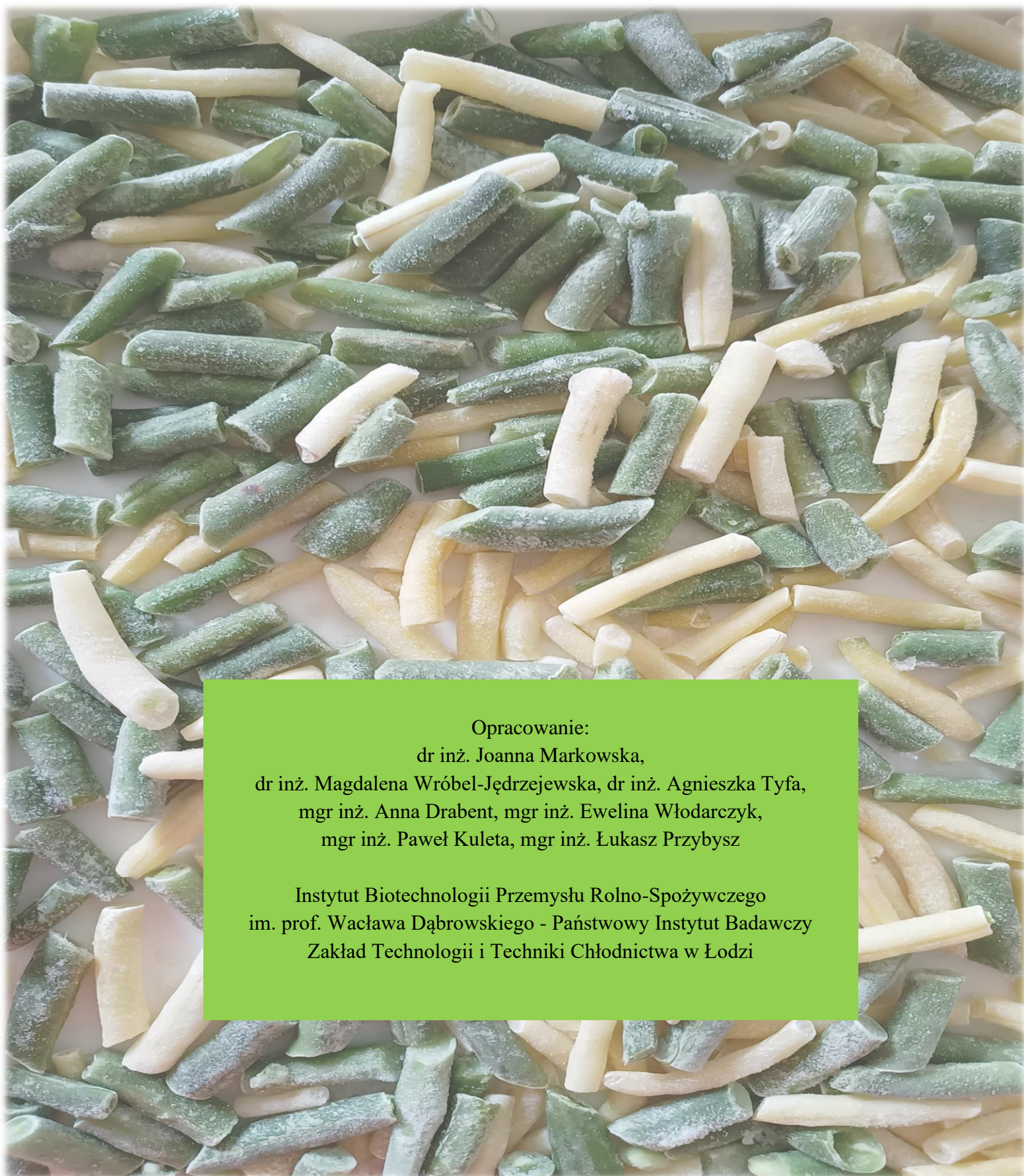


Badania realizowane w ramach:

Zadanie 6. Określenie wymogów jakościowych dla warzyw mrożonych.

(Umowa nr DRE.prz.070.2.2024.)

Łódź, grudzień 2024 r.



Opracowanie:

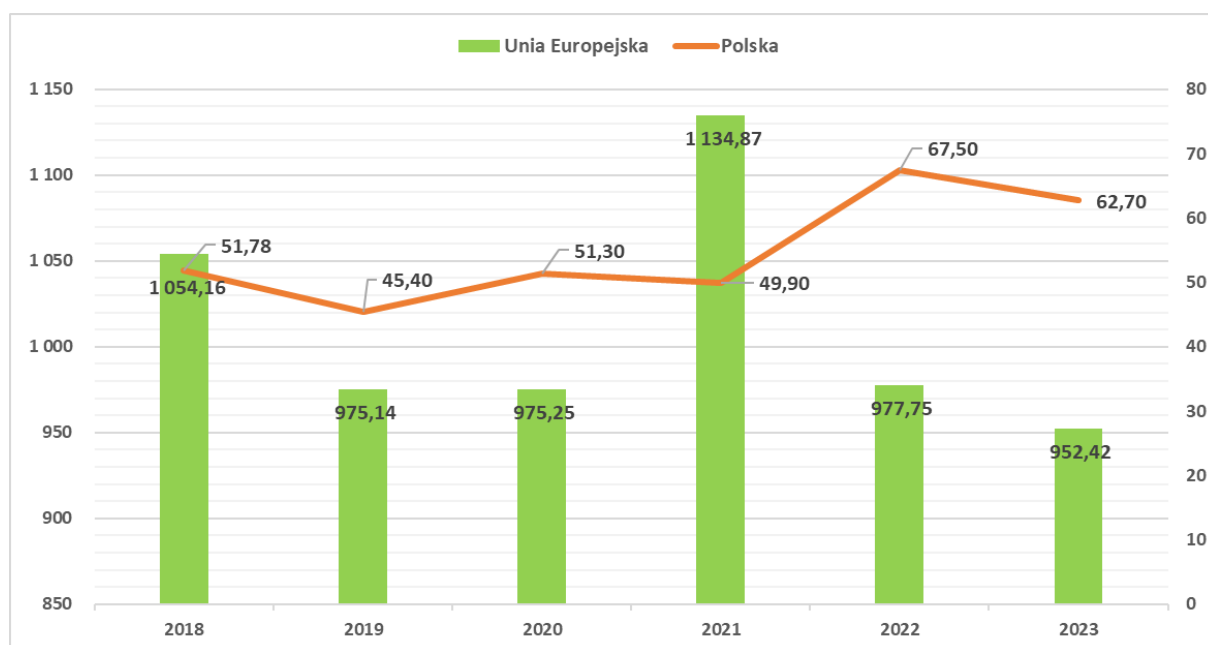
dr inż. Joanna Markowska,
dr inż. Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, dr inż. Agnieszka Tyfa,
mgr inż. Anna Drabent, mgr inż. Ewelina Włodarczyk,
mgr inż. Paweł Kuleta, mgr inż. Łukasz Przybysz

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

Fasolka szparagowa 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.

Zbiory fasolki szparagowej w Unii Europejskiej na przestrzeni ostatnich sześciu lat ulegały znacznym fluktuacjom. Rekordowy wynik odnotowano w roku 2021 (1.134,9 tys. ton), lecz w latach kolejnych zaobserwowano tendencję spadkową. W tym samym okresie produkcja na terenie Polski utrzymywała się na zbliżonym poziomie ze znaczniejszym wzrostem w roku 2022 do wartości 67,5 tys. ton co stanowiło niemal 7% rocznego wyniku dla tego warzywa we Wspólnocie Europejskiej (Rys.1.).



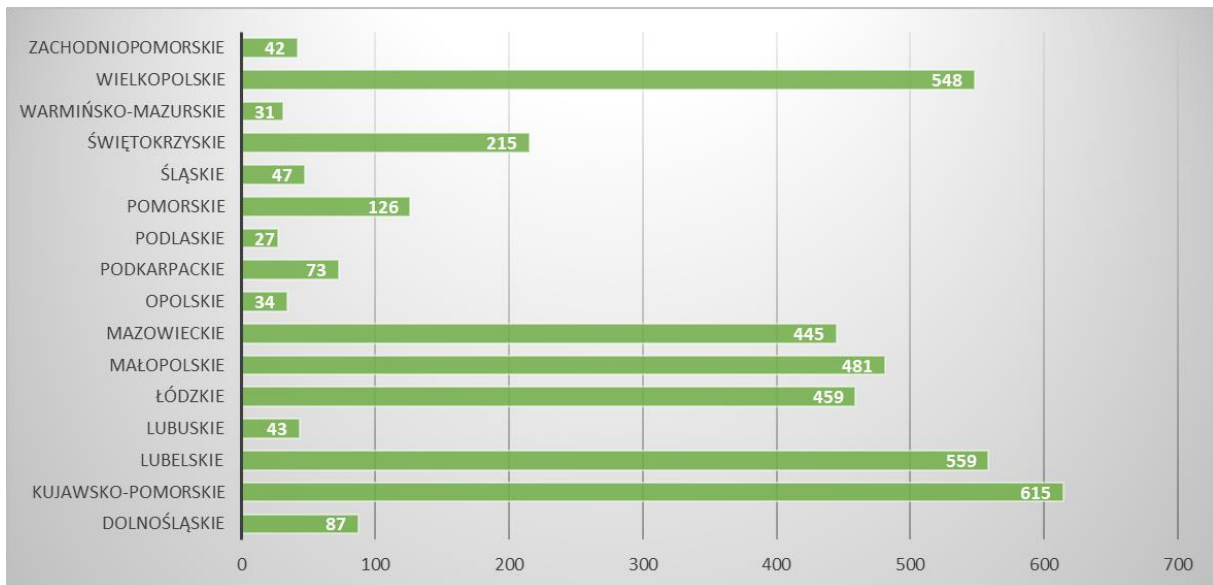
Rys. 1. Zbiory fasolki szparagowej w latach 2018-2023 (tys. ton)

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

Niekwestionowanym liderem wśród producentów fasolki szparagowej w 2022 r. były Stany Zjednoczone Ameryki ze zbiorami na poziomie 646 tys. ton co stanowiło 47% światowej produkcji. W pierwszej piątce producentów znaleźli się również: Maroko (14,5%), Meksyk (9,1%), Filipiny (7,8%) oraz Turcja (5,5%).

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.)



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.)

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.

Określenie wymagań jakościowych dla fasolki szparagowej zamrożonej

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 mrożonej fasolki szparagowej całej i ciętej.

Tabela 1. Wytyczne dotyczące wymagań dla rodzaju fasolki szparagowej mrożonej

Wytyczne	
mrożona fasolka cała	mrożona fasolka cięta
jednolitość odmianowa	jednolitość odmianowa
wygląd	wygląd
barwa	barwa
dojrzałość - zawartość strąków młodych i dojrzewających, % wag.	dojrzałość – zawartość odcinków strąków fasoli młodej i dojrzewającej, % wag.
zdrowotność - zawartość strąków zdrowych oraz uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g	zdrowotność - zawartość odcinków strąków zdrowych oraz uszkodzonych przez choroby i szkodniki, sztuk/500g
smak i zapach	smak i zapach
czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.	czystość - zawartość zanieczyszczeń mineralnych, % wag.
czystość - zawartość nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, % wag.	czystość - zawartość nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego, % wag.
czystość – zawartość niejadalnych końców strąka, sztuk/500g	czystość – zawartość niejadalnych końców strąka, sztuk/500g

Material badawczy

Zakupiono próbki mrożonej fasolki szparagowej żółtej oraz zielonej z handlu detalicznego, z upraw w sezonie 2023 i 2024. Próbki fasolki 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, mrożoną fasolkę szparagową poddano ocenie w kierunku określenia jej 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 mrożonej fasolki szparagowej zgodnie z PN-A-78601 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.

Fasolkę szparagową 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 mrożonej fasolki szparagowej oraz oszacowano jej gęstość odżywczą.

Wyniki i omówienie

Pojęcie „jakość” może być identyfikowane 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 warzyw 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. 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 próbki mrożonej fasolki szparagowej pochodzące z handlu detalicznego, zapakowane były w jednostkowe opakowania z polietylenu z firmowym nadrukiem. Były czyste, nie uszkodzone o zróżnicowanej wadze opakowania o gramaturze 450 g i 1000 g, zależnie od producenta. Na opakowaniach wskazany został przez producenta/dystrybutora termin przydatności do spożycia ((dzień/) miesiąc/rok), tj. „najlepiej spożyć do...” (Tab. 2).

Tabela 2. Termin przydatności do spożycia mrożonej fasolki szparagowej (żółtej, zielonej i mieszanej) według danych na opakowaniu

Fasolka szparagowa	Producent	Gramatura [g]	Tworzywo	Data produkcji	Data przydatności
Zielona	1	450	LDPE, folia	nw.	03/2026
	2	450	LDPE, folia	19.03.2024	03/2026
	3	450	LDPE, folia	nw.	05/2026
	4	1000	LDPE, folia	nw.	03/2026
	5	450	PE-LD, folia	18.12.2023	12/2025
	6	450	inne	nw.	12/2025
	7	400	brak oznaczenia	16.04.2024	16/04/2026
Żółta	1	450	brak oznaczenia	nw.	03/2026
	2	450	LDPE, folia	nw.	04/2026
	3	400	brak oznaczenia	13.02.2024	13/02/2026
Mix fasolek żółtej i zielonej	I	450	LDPE, folia	nw.	04/2026

nw. – nie wskazano

W przypadku produktów, na których producenci zamieścili datę produkcji towaru, terminy przydatności do spożycia nie odbiegają 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 °C do -22,0°C mrożona fasolka szparagowa może być składowana do 18 miesięcy, natomiast w temp. od -22,1 °C do -30,0 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 maja 2026 roku (Tab. 2).

Mrożone warzywa są podatne na fluktuacje temperatury. Fakt ten jest szczególnie istotny w przypadku warzyw przeznaczonych do długotrwałego przechowywania, które powinno odbywać się z zachowaniem stabilnej temperatury, najlepiej nie wyższej niż -25°C . Stopień dojrzałości warzyw przed zamrożeniem oraz właściwie dobrana odmiana, odgrywają istotne znaczenie w kontekście wysokiej jakości produktów. Znaczne wahania temperatury składowania warzyw głęboko mrożonych, zwłaszcza w handlu, sprzyjają rekrytalizacji lodu i zwiększają stopień uszkodzenia ich tekstury, powodując deformację kształtu warzyw oraz powstawanie zlepieńców trwałych i nietrwałych.

Badane zamrożone fasolki szparagowe, zarówno zielone, żółte i mieszane, były nieoblodzone, lekko oszronione, i swobodnie umieszczone wewnątrz opakowań (sypkie) (Tab. 3 i 4). Nie stwierdzono obecności zlepieńców trwałych, co sugeruje zapewnienie odpowiednich warunków przechowalniczych, w tym stabilną, niską temperaturę. W przypadku próbek pochodzących jedynie od dwóch producentów stwierdzono występowanie odcinków strąków zielonej fasolki szparagowej z oparzeliną mrozową w ilości do 7,55% oraz do 42,20%.



a. przebarwienia i szkazy



b. ziarna groszku obecne w fasolce



c. widoczne objawy gnicia

Fot. 1. Przykłady wad identyfikowanych w opakowaniach

Przeprowadzone badania obejmowały identyfikację wizualną jednolitości odmianowej fasolki szparagowej w opakowaniach jednostkowych, bez uzyskania informacji odnośnie faktycznej odmiany czy, w nielicznych przypadkach, kraju uprawy (Tab. 3 i 4). W przypadku mrożonej fasolki szparagowej zielonej nie stwierdzono różnych odmian strąków fasolki, za wyjątkiem próbek pobranych od jednego producenta, w których ilość ta wynosiła do 8,50%. Fasolka szparagowa żółta cechowała się jednolitą odmianowością w badanych próbkach. Mrożona mieszanka fasolek szparagowych żółtej i zielonej charakteryzowała się występowaniem dwóch odmian w zmiennych proporcjach. Na podstawie oceny wizualnej

wykazano, że niemal we wszystkich badanych próbkach obecne były strąki z widocznymi śladami uszkodzeń mechanicznych, jednakże spełniały wymagania normy przedmiotowej dla fasolki szparagowej całej i ciętej klasy Ekstra oraz klasy I. Zawartość strąków lub odcinków strąków z widocznymi skazami była zróżnicowana, jednakże nie większa niż 5,00% w przypadku fasolki zielonej oraz 3,30% w przypadku fasolki żółtej.

Mrożone fasolki szparagowe 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 objawy gnicia, zmiany chorobowe oraz oznaki żerowania szkodników, które w momencie końcowej sprzedaży i konsumpcji klasyfikują produkty jako niezdatne do spożycia.



Fot. 2. Wygląd strąków fasolek w opakowaniach jednostkowych (po rozmrożeniu), przykłady

Wszystkie mrożone próbki fasolki szparagowej w jednostkowych opakowaniach poddane ocenie były wolne od zanieczyszczeń mineralnych i w większości od nieszkodliwych zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego. W nielicznych próbkach zielonej fasolki szparagowej identyfikowano występowanie pozostałości łodyżki (Fot.4.), a w próbkach żółtej fasolki szparagowej jedynie nieliczne strąki nosiły objawy gnicia (Fot.1c.). Z kolei, obecność niejadalnych końców strąków stwierdzono w większości badanych próbek niezależnie od producenta czy odmiany fasolki szparagowej (Fot.4.).



Fot. 3. Cechy obniżające jakość produktu, przykłady

Tabela 3. Ocena jakościowa mrożonej fasolki szparagowej zielonej ciętej

Cecha	Producent						
	1	2	3	4	5	6	7
Jednolitość odmianowa							
inne odmiany, % (m/m)	0 – 8,48	0	0	0	0	0	0
Wymiary odcinków strąków (mm)							
długość	11,47 – 41,65	15,34 – 39,97	11,28 – 44,08	10,43 – 44,76	11,91 – 78,32	10,44 – 49,80	11,47 – 38,71
średnica	7,12 – 9,20	4,03 – 10,84	4,51 – 7,85	3,44 – 8,18	5,01 – 5,55	4,36 – 10,08	5,64 – 8,23
Wygląd, zawartość odcinków strąków, % (m/m)							
uszkodzonych mechanicznie	0 – 6,19	0 – 1,52	0 – 2,77	0 – 0,21	0 – 1,77	0 – 1,39	0 – 1,99
z oparzeliną mrozową	0 – 42,20	0	0	0	0	0	0 – 7,55
o niewłaściwej długości, w tym poniżej 10mm	0 – 3,68	0 – 0,97	0 – 0,67	0 – 0,61	0	0 – 0,88	0 – 4,84
ze skazami	0 – 0,61	0 – 3,04	0 – 4,90	0 – 0,33	0 – 1,78	0 – 2,06	0 – 4,89
wolne ziarna, sztuk/500g	0 – 7,78	0 – 3,33	0	0 – 7,00	0	0 – 18,89	0 – 10,00
oblodzonych	0	0	0	0	0	0	0
zlepnięć trwałych	0	0	0	0	0	0	0
Barwa (zielona/żółta, praktycznie jednolita)							
strąki o barwie zmienionej na powierzchni przekroju cięcia, sztuk/500g	0 – 12,22	0	0	0 – 1,62	0	0 – 0,23	0

Zdrowotność							
strąki uszkodzone przez choroby lub szkodniki; sztuk/500g	0	0	0	0	0	0	0
Dojrzałość							
strąki dojrzewające, % (m/m)	0	0	0	0	0	0	0
Aktywność enzymatyczna							
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Zanieczyszczenia							
niejadalne końce strąka, sztuk/500g	0 – 3,33	0 – 1,11	0	0 – 2,00	0	0 – 2,22	0
inne nieszkodliwe zanieczyszczenia pochodzenia roślinnego, % (m/m)	0 – 0,15	0	0	0	0	0	0 – 0,18
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0	0	0	0



Fot. 4. Pozostałość łodyżki i niejadalne części strąków

Tabela 4. Ocena jakościowa mrożonej fasolki szparagowej żółtej całej oraz mieszanej ciętej

Cecha	Producent				
	1	2	3	I	
Jednolitość odmianowa					
inne odmiany, % (m/m)	0	0	0	0 – 39,77 (żółta)	0 – 60,23 (zielona)
Wymiary strąków (mm)					
długość	17,07 – 122,03	9,90 – 118,38	5,51 – 114,11	13,37 – 55,83	12,13 – 57,20
średnica	5,34 – 7,99	4,93 – 9,94	4,34 – 8,10	3,90 – 7,78	5,18 – 10,05
Wygląd, zawartość odcinków strąków, % (m/m)					
uszkodzonych mechanicznie	0 – 0,15	0 – 1,65	0	0	
niekształtnych	0	0	0	nd.	
z oparzeliną mrozową	0	0	0	0	
połamanych na odcinki powyżej 60 mm	0 – 35,04	0 – 42,78	0 – 49,03	nd.	
połamanych na odcinki 40 – 60 mm	0 – 33,11	0 – 36,45	0 – 27,75	nd.	
połamanych na odcinki poniżej 40 mm	0 – 14,56	0 – 18,9	0 – 21,82	nd.	

o niewłaściwej długości, w tym poniżej 10 mm	nd.	nd.	nd.	0
ze skazami	0 – 0,26	0 – 3,27	0	0
z nieobciętymi końcami	0 – 15,58	0	0	nd.
zawartość wolnych ziaren, sztuk/500g	nd.	nd.	nd.	0 – 2,22
oblodzonych	0	0	0	0
zlepieńców trwałych	0	0	0	0
Barwa (zielona/żółta, praktycznie jednolita)				
strąki o barwie zmienionej na powierzchni przekroju cięcia, sztuk/500g	0	0 – 3,33	0	0
Dojrzałość				
strąki dojrzewające, % (m/m)	0 – 1,28	0 – 1,11	0 – 1,42	0
Zdrowotność				
strąki uszkodzone przez choroby lub szkodniki; sztuk/500g	0	0 – 1,11	0	0
Aktywność enzymatyczna				
ujemny test peroksydazy	tak	tak	tak	tak
Zanieczyszczenia				
niejadalne końce strąka, sztuk/500g	0	2,22	0	0 – 1,11
inne nieszkodliwe zanieczyszczenia pochodzenia roślinnego, % (m/m)	0	0	0	0
zanieczyszczenia mineralne, % (m/m)	0	0	0	0

nd. - nie dotyczy

Szereg parametrów jakościowych opisanych w normie przedmiotowej jest swoista dla danego produktu tzn. zależnie czy fasolka szparagowa pakowana jest w formie ciętych lub całych strączków. Wszystkie próbki badanych zielonych fasolek szparagowych były w formie ciętej o zróżnicowanej długości w zakresie od 10,44 do 78,32 mm. Stwierdzono, iż jedynie u jednego z producentów odcinki o długości poniżej 10 mm nie występowały w gotowym mrożonym produkcie (Tab. 3). Średnica przekroju poprzecznego była typowa dla fasolki szparagowej i wynosiła w zakresie od 3,44 mm do 10,84 mm. Podobne parametry długości i szerokości cechowały fasolkę mieszaną (Tab. 4). Obecność wolnych ziaren obserwowano w większości analizowanych próbek, jednakże ich zawartość nie przekraczała 40 sztuk w kilogramie gotowego produktu.

Fasolka szparagowa żółta pakowana była w postaci całych strączków z obciętymi niejadalnymi końcówkami, przy czym w próbkach jednego z producentów stwierdzono ich ilość na poziomie do 16,0%, natomiast nie stwierdzono obecności strączków niekształtnych (Tab. 4). Strączki żółtej fasolki szparagowej charakteryzowały się typową długością oraz szerokością w zakresach odpowiednio od 4,51 do 122,03 mm oraz od 4,34 do 9,94 mm.

Udział poszczególnych frakcji połamanych odcinków fasolki wynosił: do 21,80% (odcinki poniżej 40 mm), do 36,50% (odcinki 40-60 mm) i do 50% (odcinki powyżej 60 mm).

Fasolka szparagowa w zależności od odmiany miała żółtą lub zieloną barwę, przy czym poszczególne strączki były wybarwiono w podobnym stopniu. Jedynie pojedyncze sztuki w próbkach z żółtą fasolką były identyfikowane jako strączki dojrzewające. Dopełnieniem oceny wizualnej fasolki szparagowej była analiza barwy systemie CIE L*a*b*, a uzyskane wyniki zestawiono w Tabeli 5.

Tabela 5. Parametry barwy mrożonej fasolki szparagowej w systemie CIE L*a*b*

Parametr					
Producent	L*	a*	b*	C*	h*
<i>Fasolka zielona</i>					
1	38,16 – 44,07	-9,02 – -5,17	8,23 – 15,58	9,72 – 17,16	114,77 – 126,72
2	38,84 – 45,39	-11,38 – -6,61	8,77 – 21,53	10,98 – 24,36	117,85 – 127,23
3	37,07 – 40,68	-6,71 – -3,03	4,48 – 11,53	5,41 – 13,34	119,67 – 125,62
4	40,00 – 46,97	-12,64 – -6,09	8,33 – 23,53	10,31 – 26,71	118,24 – 126,16
5	39,90 – 42,25	-9,79 – -6,50	10,88 – 19,64	12,98 – 21,95	116,50 – 123,10
6	38,68 – 49,27	-7,55 – -5,16	7,19 – 15,65	9,18 – 17,14	114,05 – 128,41
7	37,28 – 42,64	-8,41 – -5,21	9,66 – 16,21	10,98 – 18,14	116,25 – 120,37
<i>Fasolka żółta</i>					
1	50,18 – 44,07	-4,46 – -2,27	18,56 – 24,77	18,79 – 25,17	95,43 – 100,95
2	54,50 – 60,06	-4,45 – -2,85	14,56 – 21,79	15,00 – 22,19	98,32 – 103,88
3	51,21 – 60,69	-3,92 – -2,22	18,31 – 25,71	18,62 – 25,91	95,66 – 100,87
<i>Mieszanka fasolek</i>					
I	39,62 – 59,55	-7,05 – -2,86	5,50 – 21,36	6,70 – 21,73	98,41 – 124,77

Uzyskane wyniki spektrofotometryczne barwy fasolki szparagowej wraz z analizą fizykochemiczną potwierdzają, iż w chwili zbioru i mrożenia warzywa te były w stanie dojrzałości konsumenckiej. 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 warzywa (Tab. 6).

Tabela 6. Parametry fizykochemiczne oraz twardość mrożonej fasolki szparagowej

Producent	Sucha masa [%]	pH [-]	Kwasowość ogólna [g/100g]*	Twardość [N]
<i>Fasolka zielona</i>				
1	12,35 – 13,02	6,00 – 6,07	0,08 – 0,12	7,88 – 13,68
2	10,80 – 10,97	6,29 – 6,36	0,09 – 0,10	11,20 – 29,68
3	9,85 – 10,45	6,03 – 6,16	0,12 – 0,13	10,15 – 34,67
4	8,80 – 9,05	6,14 – 6,17	0,08 – 0,11	4,98 – 10,66
5	9,64 – 10,38	6,13 – 6,16	0,06 – 0,07	11,87 – 43,85
6	11,15 – 11,30	6,02 – 6,12	0,08 – 0,10	8,12 – 40,46
7	10,07 – 10,45	6,19 – 6,38	0,10 – 0,12	6,77 – 14,27
<i>Fasolka żółta</i>				
1	10,46 – 11,00	6,15 – 6,20	0,10 – 0,10	8,51 – 35,98
2	9,95 – 10,00	5,98 – 6,00	0,09 – 0,10	9,35 – 33,03
3	10,33 – 10,31	6,09 – 6,10	0,10 – 0,13	18,52 – 53,40
<i>Mieszanka fasolek</i>				
I	10,62 – 10,93	6,09 – 6,13	0,08 – 0,10	6,64 – 14,14

*w przeliczeniu na kwas octowy

Według danych literaturowych zawartość wody w mrożonej fasolce szparagowej to średnio 90,20% (sucha masa 9,80%). Badane warzywa pochodzące od różnych producentów, wykazywały różnice w zawartości wody. Stwierdzono, że sucha masa warzyw wynosi odpowiednio w zakresach: 8,80 – 13,02% (fasolka zielona); 9,95 – 11,00% (fasolka żółta) oraz 10,62 – 10,93% (fasolka mieszana). Sugeruje to, iż badane fasolki szparagowe cechowały się relatywnie niską zawartością wody. W stanie zamrożenia, konsystencja badanych fasolek szparagowych była twarda, a proces mrożenia i przechowywania nie powodował zbrylenia poszczególnych strączków. Po rozmrożeniu, strączki fasolki szparagowej zachowały swój kształt oraz strukturę, były jędrne i nie stwierdzono samoistnego wycieku wody. Wszystkie próbki charakteryzowały się typowym dla świeżej fasolki zapachem, bez obcego aromatu i smaku. Po ugotowaniu, strączki badanych fasolek cechowały się bardziej miękką strukturą, z zachowaniem pierwotnego kształtu, miały typowy dla tego warzywa zapach oraz smak. Struktura ugotowanych strączków fasolki była krucha, niegąbczasta, niewłóknista, a ziarna nie wykazywały cech mączności, co świadczy o wysokiej jakości badanych produktów. Analiza teksturometryczna wykazała, że twardość rozmrożonych fasolek szparagowych wynosi w przedziale od 4,98 do 53,40 N, przy czym najmniejsze wartości tego parametru obserwowano dla mieszanki mrożonych fasolek oraz trzech producentów zielonej fasolki szparagowej (Tab. 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 (Tab. 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 mrożonej fasolki

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

*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 warzyw (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)

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

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

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

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

$$\text{NRF n.3}_{100 \text{ kcal}} = \text{NRn}_{100 \text{ kcal}} - \text{LIM3}_{100 \text{ kcal}}$$
- 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 mrożonej fasolki od różnych dostawców z upraw w sezonie 2024.

Tabela 9. Wartości gęstości odżywczej mrożonej fasolki w zależności od modelu profilowania żywności

Model	Dane literaturowe
Naturally Nutrient Rich Score (NNR)	
NNR14	473,44
NNR16	454,69
Nutrient-Rich Foods (NRF)	
NRF6.3	180,02
NRF9.3	221,39
NRF11.3	236,22
NRF15.3	343,57
Nutrient Adequacy Score (NAS)	
NAS	7,85
Nutrient Density Score (NDS)	
NDS5	31,16
NDS6	27,20
NDS9	25,51
NDS16	23,65

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 mrożonej fasolki szparagowej. Analizy mrożonych warzyw, pozyskanych z upraw w sezonie 2023/24, wskazały na ich zróżnicowanie jakościowe, zarówno w odniesieniu do producenta/dystrybutora mrozonek, 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 tych mrożonych. Jest to ważne zarówno w momencie wprowadzenia produktów mrożonych do sprzedaży jak w trakcie długotrwałego przechowywania w stanie zamrożenia.

Urzędowe kontrole żywności obejmują cykliczny monitoring jakości mrożonych warzyw dostępnych w sprzedaży detalicznej oraz hurtowej. 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. Pojawiają się w nim 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