



Zakład Przechowalnictwa i Przetwórstwa
Owoców i Warzyw

JAKOŚĆ OWOCÓW I WARZYW W ZALEŻNOŚCI OD TECHNOLOGII PRZECHOWYWANIA

Autorzy:

dr Krzysztof P. Rutkowski
prof. dr hab. Ryszard Kosson
dr hab. Dorota Konopacka, prof. IO
dr Maria Grzegorzewska
dr inż. Jarosław Markowski
dr inż. Monika Mieszczakowska-Frąc
dr Kalina Sikorska-Zimny
dr Justyna Szwejdą-Grzybowska
dr Anna Wrzodak
mgr Ewa Badełek
mgr Karolina Celejewska
mgr inż. Aneta Matulska
mgr Jan Piecko

Opracowanie przygotowane w ramach **zadania 3.5**
„Rozwój innowacyjnych technologii przechowywania i wykorzystania owoców i warzyw”

Programu Wieloletniego 2015-2020:
„Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego
z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2016

Spis treści:

1. Wprowadzenie	3
2. Wpływ technologii przechowywania na jakość brzoskwiń.....	3
3. Wpływ technologii przechowywania na jakość jabłek odmiany ‘Ligol’	7
4. Wpływ technologii przechowywania na jakość gruszek odmiany ‘Konferencja’	11
5. Wpływ technologii przechowywania na jakość brokułów	13
6. Wpływ technologii przechowywania na jakość sałaty kruchej	15
7. Wpływ technologii otrzymywania minimalnie przetworzonej marchwi i sposobu pakowania na jej jakość i trwałość	17
8. Wpływ technologii otrzymywania minimalnie przetworzonej fasoli i sposobu pakowania na jej jakość i trwałość.....	20
9. Wnioski.....	25

1. Wprowadzenie

Pojęcie jakości może być definiowane na wiele sposobów. Z jednej strony można ją odbierać jako stopień doskonałości produktu, z drugiej zgodność z obowiązującymi przepisami. Obecnie dokumentem obowiązującym, regulującym jakość owoców i warzyw 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.

Z punktu widzenia konsumenta do głównych wyróżników jakościowych zaliczamy jędrność oraz smak owoców związany z zawartością ekstraktu i kwasowością owoców. Nie mniej 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.

W niniejszym opracowaniu przywołane zostaną wybrane wyniki badań prowadzonych w 2016 roku w ramach zadania 3.5 „Rozwój innowacyjnych technologii przechowywania i wykorzystania owoców i warzyw”, Programu Wieloletniego 2015-2020 „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodnictwa w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodnictwa oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, dotyczące przede wszystkim wpływu zastosowanych technologii przechowywania na ocenę sensoryczną oraz wygląd owoców i warzyw.

2. Wpływ technologii przechowywania na jakość brzoskwiń

W 2016 roku badaniami objęto dwie odmiany brzoskwiń, tj. ‘Redhaven’ i ‘Harrow Beauty’. Owoce odmiany ‘Redhaven’ zebrano w trzech terminach zbioru, a ‘Harrow Beauty’ w jednym. Wykorzystując urządzenie DA meter (Sintéleia, Włochy), po zbiorze owoce podzielono na klasy „dojrzałościowe” na podstawie uzyskanych wartości indeksu (ΔA). Owoce poszczególnych klas umieszczono w jednowarstwowych skrzynkach.

W każdym terminie zbioru otrzymano rozkład klas praktycznie zgodny z krzywą Gaussa, tzn. z dwoma-trzema klasami dominującymi i kilkoma klasami o nieznacznym udziale (Fot. 1).



Fot. 1. Brzoskwinie posortowane na klasy dojrzałościowe

Najważniejszym osiągnięciem badań prowadzonych w 2016 roku było wykazanie przydatności niestrukowych metod do oceny dojrzałości i jakości owoców brzoskwiń. Wyniki przeprowadzonej analizy sensorycznej (Tabela 1) wskazują, że poszczególne klasy są rozróżnialne pod względem twardości, soczystości, smaku słodkiego, smakowitości i ogólnej jakości.

Tabela 1. Wyniki analizy sensorycznej owoców brzoskwiń przydzielonych do klas „dojrzałościowych” na podstawie pomiarów niestrukowych

Odmiana / termin zbioru / klasa dojrzałościowa	wygląd zewnętrzny owocu	zapach typowy	twardość skórki	barwa miąższu	struktura miąższu	soczystość	smak słodki	smak kwaśny	smakowitość	ocena ogólna jakości
	0-nieatrakcyjny, 100-b. atrakcyjny	0-niewyczuwalny, 100-b. intensywny	0-miękka, 100-bardzo twarda	0-jasna, 100-cienna	0-luzna, 100-twarda, zbita	0-brak, 100-bardzo soczyste	0-niewyczuwalny, 100-b. intensywny	0-niewyczuwalny, 100-b. intensywny	0-sm. pusty, wodnisty, 100- pełny, owocowy	0-niska, niezharmonizowana, 100-wysoka, zharmonizowana
Red Haven_Izb_0,100-0,299	7,9	5,9	5,6	5,4	7,2	4,8	4,5	4,5	5,1	5,2
Red Haven_Izb_0,500-0,699	7,9	5,	5,3	4,9	7,5	4,7	4,2	4,5	5,1	5,4
Red Haven_Izb_0,900-1,099	7,1	4,2	5,6	3,9	8,1	4,1	4,3	5,0	4,1	4,3
Red Haven_IIzb_0,100-0,299	7,6	6,0	5,8	5,0	5,9	5,6	4,7	4,1	5,7	6,4
Red Haven_IIzb_0,500-0,699	8,4	5,0	5,4	4,8	6,8	4,5	4,2	4,3	5,2	5,7
Red Haven_IIzb_0,900-1,099	6,8	4,3	5,8	4,3	7,6	3,6	3,4	3,6	4,4	4,5
Red Haven_IIIzb_0,100-0,299	7,5	5,2	5,7	4,3	5,8	5,6	4,4	3,5	5,6	5,8
Red Haven_IIIzb_0,500-0,699	7,3	4,7	5,6	3,9	6,9	4,7	3,9	3,4	4,4	4,8
Red Haven_IIIzb_0,700-0,899	6,0	4,5	5,6	3,4	7,8	3,6	3,9	3,5	4,2	4,2
Harrow Beauty_Izb_0,100-0,299	6,2	5,0	5,6	5,5	3,2	7,5	6,1	2,8	6,9	7,1
Harrow Beauty_Izb_0,500-0,699	6,4	5,2	5,8	4,8	4,7	6,6	5,6	3,1	6,7	6,9

Harrow Beauty_Izb_0,900-1,099	5,3	3,9	5,1	3,7	6,7	3,8	4,7	3,2	5,1	5,2
-------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Poszczególne klasy przechowywano w chłodni z normalną atmosferą, a w przypadku wystarczającej ilości owoców również w warunkach kontrolowanej atmosfery oraz w workach typu Xtend® (Fot. 2).



Fot. 2. Przechowywanie brzoskwiń w workach typu Xtend®

W warunkach normalnej atmosfery owoce dodatkowo zabezpieczano przed nadmierną transpiracją (Fot. 3).



Fot. 3. Okrywanie skrzynek w celu ograniczenia transpiracji

Bezpośrednio po zbiorach owoców oraz po przechowywaniu przeprowadzano analizę jakości brzoskwiń. W tym celu pobierano próby owoców ze wszystkich klas dojrzałościowych wyznaczonych po zbiorze przy użyciu urządzenia DA Meter. Pomiary wykonywano po wyjęciu owoców z chłodni oraz po 3 dniach symulowanego obrotu towarowego. Poza indeksami mającymi określać stopień dojrzałości owoców: ΔA (DA Meter, Włochy), NDVI and NAI (CP

Pigment Analyzer, Niemcy) oznaczano również standardowe parametry jakościowe: masę, tempo produkcji etylenu i CO₂, jędrność miąższu, zawartość ekstraktu, kwasowość, barwę (L, a*, b*) skórki oraz miąższu. Dwa spośród trzech mierzonych niedestrukcyjnie parametrów: ΔA oraz NDVI wykazywały wysoką korelację. Zarówno po zbiorze jak i po przechowywaniu odnotowano także dosyć wysoką korelację tych indeksów z jędrnością miąższu oraz składową a* barwy. Tempo zmian cech jakościowych brzoskwiń zależało od temperatury oraz składu atmosfery podczas przechowywania. Po wyjęciu z chłodni obserwowano niewielki spadek indeksu ΔA w klasach dojrzałościowych, a także korelujące z nim małe zmiany wartości pozostałych parametrów, głównie spadek jędrności, zmianę barwy zasadniczej skórki, spadek kwasowości. Dopiero symulowany obrót towarowy w temp. 18 °C powodował znaczne zmiany jakości brzoskwiń ze wszystkich klas dojrzałościowych. W 2016 roku owoce brzoskwiń przechowywano do 26 października (czyli ponad 2 miesiące), jednakże tylko owoce z najwyższych klas dojrzałościowych (najmniej dojrzałe podczas zbioru) nie wykazywały uszkodzeń wewnętrznych miąższu. Ocena sensoryczna wskazała jednoznacznie, że głównym czynnikiem decydującym o wysokich notach jest odpowiednia jędrność miąższu brzoskwiń. Preferowane są z reguły owoce miękkie i soczyste. Zastosowanie kontrolowanej atmosfery (utrzymana wysoka jędrność owoców po przechowywaniu) niesie za sobą konieczność opracowania technologii dojrzewania brzoskwiń (po wyjęciu z chłodni i w trakcie symulowanego obrotu towarowego), zwłaszcza po kilkutygodniowym przechowywaniu. W sezonie 2016 potwierdzono przydatność worków Xtend® do przechowywania brzoskwiń.

Czynnikiem istotnie ograniczającym długość okresu przechowywania w sezonie 2016 było wystąpienie chorób grzybowych (Fot. 4).



Fot. 4. Wystąpienie chorób grzybowych na brzoskwiniach

W następnym sezonie podjęte będą próby doboru indywidualnych warunków przechowywania dla poszczególnych klas dojrzałościowych owoców wyznaczonych po zbiorze.

3. Wpływ technologii przechowywania na jakość jablek odmiany 'Ligol'

W 2016 roku oceniano jakość jablek odmiany 'Ligol' zebranych w 2015 roku, które przechowywane były w chłodni z normalną (NA) i kontrolowaną atmosferą (o składzie 2% O₂ + 2% CO₂ – KA1, o składzie 0,8% O₂ + 0,8% CO₂ – KA2, dynamicznie kontrolowana DCA HarvestWatchTM z fluorescencją chlorofilu jako wskaźnikiem osiągania stresu beztlenowego przez przechowywane owoce – DCA oraz w technologii ILOS+ z początkowym stresem beztlenowym – ILOS Plus). W doświadczeniu ocenie podlegały owoce traktowane 1-metylocyklopropenem (1-MCP), oznaczone NASF, KA1SF, KA2SF i DCASF oraz nietraktowane (kontrolne) oznaczone odpowiednio NA, KA1, KA2 i DCA. W technologii ILOS+ przechowywane były jedynie owoce kontrolne i zostały oznaczone ILOS Plus. Owoce przechowywano w dwóch temperaturach, tj. +1 °C oraz +3 °C. W doświadczeniu ogółem oceniono około 200 prób analitycznych (termin zbioru x technologie przechowywania x traktowanie pozbiornicze 1-MCP x temperatury przechowywania x terminy analiz).

Pierwsze analizy jakości owoców po przechowywaniu przeprowadzono w styczniu/lutym 2016 roku (I termin wyjęcia). Kolejne terminy analiz przypadły w kwietniu 2016 roku (II termin wyjęcia) oraz w maju/czerwcu 2016 roku (III termin wyjęcia). W I i II terminie wyjęcia owoce oceniano po 1 i 7 dniach przechowywania w temperaturze pokojowej – symulowany obrót towarowy (SOT), a w III terminie również po 14 dniach SOT.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują na korzystne działanie pozbiorniczego traktowania jablek odmiany 'Ligol' na ograniczenie dojrzewania owoców i lepsze zachowanie jakości podczas SOT. W żadnej z ocenianych technologii nie stwierdzono uszkodzeń owoców zbyt niskim stężeniem tlenu i/lub fermentacją beztlenową. Jest to bardzo ważne z punktu widzenia zastosowanych technologii, zwłaszcza ILOS+, w której w początkowym okresie przechowywania uzyskano stężenie etanolu w miększu na poziomie 100-300 mg/l.

Niezależnie od zastosowanej technologii przechowywania potwierdzono bardzo istotny wpływ temperatury przechowywania na tempo zmian cech jakościowych. Znacznie szybciej przebiegały one w temperaturze +3 °C niż w +1 °C. Nie stwierdzono jednak istotnego wpływu temperatury na najniższe akceptowalne stężenie tlenu, niepowodujące rozpoczęcia fermentacji alkoholowej.

Ocenę sensoryczną jablek odmiany 'Ligol' dokonano metodą profilową skalowania przez zespół 10 ekspertów mających wieloletnie doświadczenie w ocenie produktów ogrodniczych. Listę wyróżników jakościowych ustalono w wyniku dyskusji prowadzonych wśród osób biorących udział w późniejszych ocenach. Definicje oraz określenia brzegowe analizowanych wyróżników przedstawiono w Tabeli 2. Ocenę prowadzono przy użyciu programu ANALSENS wersja 5.0, na stanowiskach oświetlonych białym światłem. Ocenę wykonano na nieustrukturyzowanej skali liniowej o długości 100 mm. Wyniki wskazań oceniających na nieustrukturyzowanej skali

poddawano konwersji do wartości liczbowych przyjmując cały zakres skali jako 10 jednostek umownych, a ostateczny wynik wyrażono w punktach (0-10).

Wyniki analiz oceny sensorycznej jabłek przechowywanych przez okres 8 miesięcy w temperaturze +1 °C (Tabela 3) i w temperaturze +3 °C (Tabela 4) wskazują na korzystny wpływ zarówno nowoczesnych technologii jak i pozbiorczego traktowania owoców 1-MCP na cechy sensoryczne jabłek odmiany 'Ligol'.

Tabela 2. Wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe zastosowane przy ocenie próbek jabłek.

Lp.	Oceniana cecha	Wartości brzegowe	
		minimalna - 0	maksymalna - 100
1.	zapach kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
2.	zapach dojrzałych jabłek	niewyczuwalny	bardzo intensywny
3.	zapach innych owoców	niewyczuwalny	bardzo intensywny
4.	zapach trawiasty	niewyczuwalny	bardzo intensywny
5.	zapach inny (jaki?)	niewyczuwalny	bardzo intensywny
6.	kruchość	bez odgłosu	bardzo hałaśliwe
7.	twardość	bardzo miękkie	bardzo twarde
8.	chrupliwość	dźwięk cichy, krótki	dźwięk głośny, długi
9.	soczystość	brak	bardzo soczyste
10.	posmak skrobiowy	brak	bardzo wyczuwalny
11.	mączystość	brak	wyraźnie wyczuwalna
12.	ocena ogólna tekstury	zła	bardzo dobra
13.	smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
14.	smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
15.	smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
16.	smak cierpki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
17.	smakowitość	puste, wodniste	pełne, aromatyczne
18.	ocena ogólna jakości	zła, niezharmonizowana	wysoce zharmonizowana

Tabela 3. Wyniki analizy sensorycznej owoców przechowywanych przez 8 miesięcy w temperaturze +1 °C.

	zapach dojrzałych jabłek	kruchość	twardość	chrupliwość	soczystość	ocena ogólna tekstury	smak słodki	smak kwaśny	smakowitość	jakość ogólna
NA_Izb	6,5	3,2	2,8	2,7	3,3	3,0	4,3	1,8	4,0	2,8
NASF_Izb	3,8	5,2	5,6	4,5	5,1	5,4	4,6	3,0	5,2	5,5
KA1_Izb	4,8	4,8	4,5	3,9	5,5	5,1	4,4	2,7	5,3	5,3
KA1SF_Izb	3,5	5,8	5,6	5,0	5,8	6,3	4,5	3,7	4,9	6,0
KA2_Izb	3,3	6,3	5,9	5,2	5,4	6,3	4,4	3,3	5,2	6,2
KA2SF_Izb	2,9	6,2	6,2	5,6	6,0	6,7	4,8	3,9	5,3	6,7
DCA_Izb	3,4	5,5	5,3	4,8	5,4	5,9	4,5	3,5	5,1	5,9
DCASF_Iab	3,1	6,1	5,8	5,4	5,8	6,7	4,6	3,3	5,0	6,3
NA_IIzb	5,1	3,1	3,1	2,6	3,9	3,2	4,4	1,9	3,9	3,3
NASF_IIzb	3,6	4,9	4,8	4,4	4,8	5,1	4,4	3,1	4,4	4,6
KA1_IIzb	3,3	3,9	4,1	3,5	5,0	4,1	4,6	2,6	4,7	4,2
KA1SF_IIzb	2,9	5,9	6,0	5,1	5,5	6,3	4,7	4,0	5,4	6,2
KA2_IIzb	3,9	4,4	4,3	3,6	4,5	4,4	4,2	3,3	4,7	4,5
KA2SF_IIzb	2,6	5,5	5,4	5,1	5,7	6,3	4,6	3,8	5,4	6,2
DCA_IIzb	2,7	5,5	5,9	4,7	5,0	5,6	4,3	3,4	4,8	5,4
DCASF_Ilab	3,1	5,6	5,8	4,9	5,0	5,7	4,5	3,7	5,0	5,4

Tabela 4. Wyniki analizy sensorycznej owoców przechowywanych przez 8 miesięcy w temperaturze +3 °C.

	zapach dojrzałych jabłek	kruchość	twardość	chrupliwość	soczystość	ocena ogólna tekstury	smak słodki	smak kwaśny	smakowitość	jakość ogólna
NA_Izb	6,6	3,8	3,7	2,9	3,8	3,2	3,9	1,3	2,9	2,5
NASF_Izb	5,5	4,5	5,5	3,6	4,0	4,5	4,2	2,3	4,3	4,0
KA1_Izb	4,8	3,6	3,8	2,9	4,6	3,7	4,6	3,2	5,1	4,1
KA1SF_Izb	2,5	5,7	6,0	5,0	5,6	6,0	4,5	4,0	4,9	5,4
KA2_Izb	3,4	5,4	5,5	4,7	5,5	5,7	4,4	3,3	5,1	5,6
KA2SF_Izb	2,6	6,0	5,9	5,0	5,6	6,3	4,2	4,1	5,1	5,8
DCA_Izb	2,8	6,0	6,0	5,1	5,6	5,9	4,8	3,2	5,2	5,6
DCASF_Iab	3,5	5,8	5,6	5,0	5,5	5,8	4,6	4,1	4,8	5,5
NA_IIzb	5,0	3,9	3,7	3,3	3,5	3,2	3,9	1,6	2,4	2,4
NASF_IIzb	4,1	4,3	5,2	3,6	3,4	3,8	4,1	2,9	3,6	3,4
KA1_IIzb	5,2	3,4	2,8	2,4	3,5	3,0	4,5	2,8	4,7	3,2
KA1SF_IIzb	2,9	5,7	5,6	5,0	5,4	5,5	4,2	3,7	4,9	5,5
KA2_IIzb	3,2	5,1	5,1	4,4	5,5	5,0	4,4	3,3	4,8	5,0
KA2SF_IIzb	3,1	5,3	5,5	5,1	5,4	5,9	4,7	4,2	4,8	5,1
DCA_IIzb	3,1	5,3	5,2	4,7	5,1	5,3	4,5	2,9	5,2	5,3
DCASF_Iiab	2,4	5,1	5,3	4,5	5,3	5,6	4,4	3,2	4,7	5,2

4. Wpływ technologii przechowywania na jakość gruszek odmiany ‘Konferencja’

W 2016 roku oceniono jakość gruszek odmiany ‘Konferencja’ (zebranych w 2015 roku w dwóch terminach) i przechowywanych w chłodni z normalną (NA) i kontrolowaną atmosferą (standardowa dla gruszek - KA i dynamicznie kontrolowana DCA HarvestWatch™ z fluorescencją chlorofilu jako wskaźnikiem osiągnięcia stresu beztlenowego przez przechowywane owoce). W doświadczeniu oceniano efektywność pozbiorczego traktowania gruszek 1-metylocyklopropienem (1-MCP), w dwóch dawkach – 625 ppb oraz 312,5 ppb, na ich dojrzewanie. Pierwszą ocenę gruszek przeprowadzono w 2015 r. po dwóch miesiącach przechowywania. Kolejne oceny przeprowadzono w lutym 2016 r. (II termin wyjęcia) oraz w kwietniu 2016 r. (III termin wyjęcia). Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że pozbiorcze traktowanie owoców 1-MCP opóźnia dojrzewanie owoców. Ponadto w owocach nietraktowanych znacznie szybciej zanotowano powstawanie uszkodzeń miąższu, w tym głównie zbrązowień wewnętrznych spowodowanych przejrzeniem (Fot 5).



Fot. 5. Uszkodzenia wewnętrzne gruszek po 6 miesiącach przechowywania (NA)

Wyniki analizy sensorycznej wskazują, na konieczność opracowania założeń technologicznych dojrzewania owoców po wyjęciu z chłodni. Zastosowanie inhibitora dojrzewania (1-MCP) powoduje spadek akceptacji smakowości gruszek związany z opóźnieniem dojrzewania owoców, zwłaszcza w pierwszym i drugim terminie analiz. Nie jest to wada stosowania inhibitora, a jedynie wskazanie by do konsumpcji oferować gruszki o oczekiwanej przez konsumentów twardości miąższu. Zastosowanie kontrolowanej atmosfery (w tym DCA) oraz 1-MCP pozwala na znaczne zwiększenie trwałości przechowalniczej gruszek odmiany ‘Konferencja’. Wyniki oceny sensorycznej przedstawione w Tabeli 6 wskazują, że po 7 miesiącach przechowywania akceptowalność gruszek traktowanych 1-MCP jest na zadowalającym poziomie, zwłaszcza tych przechowywanych w normalnej atmosferze.

Ocenę sensoryczną prowadzono według takiej samej procedury jak dla jabłek, przy czym zastosowano inne wyróżniki sensoryczne (Tabela 5).

Tabela 5. Wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe zastosowane przy ocenie próbek gruszek.

Lp.	Oceniana cecha	Wartości brzegowe	
		minimalna - 0	maksymalna - 100
1.	zapach kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
2.	zapach gruszkowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
3.	zapach nektarowy-słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
4.	zapach trawiasty	niewyczuwalny	bardzo intensywny
5.	zapach obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
6.	kruchość	bez odgłosu	bardzo hałaśliwe
7.	twardość	bardzo miękkie	bardzo twarde
8.	chrupliwość	dźwięk cichy, krótki	dźwięk głośny, długi
9.	soczystość	brak, suchy miąższ	bardzo soczyste
10.	konsystencja	masłowa	kaszowata
11.	obecność komórek kamiennych	brak	wyraźnie wyczuwalne
12.	ocena ogólna tekstury	zła	bardzo dobra
13.	smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
14.	smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
15.	smak cierpki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
16.	smak gorzki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
17.	smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
18.	smakowitość dojrzałych gruszek	puste, wodniste	pełne, aromatyczne
19.	ocena ogólna jakości	zła, niezharmonizowana	wysoce zharmonizowana

Tabela 6. Wyniki analizy sensorycznej gruszek po 7 miesiącach przechowywania

	zapach gruszkowy	zapach nektarowy-słodki	kruchosc	twardosc	chrupliwosc	soczystosc	konsystencja	obecność komórek kamiennych	ocena ogólna tekstury	smak słodki	smak kwaśny	smakowitość dojrziałych gruszek	jakość ogólna
NA_Izb	5,2	3,7	2,3	3,2	1,9	4,1	3,7	2,4	5,4	4,9	1,5	5,3	4,7
NA_SF312_Izb	4,8	2,3	3,2	4,4	2,7	4,2	4,4	1,8	5,6	5,1	1,9	5,9	5,7
NA_SF625_Izb	5,0	2,9	2,2	3,2	2,0	4,7	2,8	1,8	5,8	4,8	1,7	6,0	5,6
KA_Izb	4,1	1,4	2,3	3,2	1,8	3,9	3,6	1,4	5,5	4,5	1,8	5,0	4,9
KA_SF625_Izb	2,2	0,1	5,0	6,1	4,2	3,0	7,1	1,7	4,7	4,7	1,6	4,4	4,3
DCA_Izb	3,9	1,4	3,0	4,2	2,5	2,8	4,6	1,9	4,2	4,7	1,5	4,4	4,0
NA_IIzb	5,0	2,9	1,9	2,2	1,2	5,1	2,0	2,3	4,6	5,2	1,0	6,1	4,8
NA_SF312_IIzb	4,1	1,8	2,8	3,5	2,4	4,4	3,0	1,7	5,2	5,3	1,3	5,7	5,2
NA_SF625_IIzb	4,9	1,9	3,0	3,4	2,5	4,2	4,4	2,2	4,5	5,0	1,0	5,3	4,8
KA_IIzb	4,0	1,2	2,9	3,0	2,2	4,0	3,8	2,1	4,5	4,4	0,9	4,5	4,2
KA_SF625_IIzb	2,5	0,1	5,3	6,5	4,6	3,7	7,0	2,4	4,6	4,8	1,2	4,5	4,5
DCA_IIzb	3,2	1,2	4,1	4,2	2,6	4,0	5,0	1,7	4,6	4,4	1,2	5,0	4,3

5. Wpływ technologii przechowywania na jakość brokułów

W 2016 roku oceniono jakość brokułów odmian Parthenon F₁ i Chronos F₁ zebranych w 2015 r., które przechowywane były przez 100 dni w temperaturze 0-1°C. W atmosferach przechowalniczych ustalono następujące koncentracje dwutlenku węgla i tlenu: 1% CO₂ -1% O₂, 1% CO₂ – (1-0,5)% O₂, 2% CO₂ – (1-0,5)% O₂. W kombinacjach z koncentracją tlenu 1-0,5%, bezpośrednio po umieszczeniu brokułów w szczelnym kontenerze obniżono poziom tlenu do 1 % i następnie przez kolejne 14 dni stopniowo dalej obniżano stężenie O₂ do poziomu 0,5%. Na tym poziomie utrzymywano stężenie tlenu przez pozostały okres przechowywania. Ponadto brokuły przechowywano w atmosferze normalnej o składzie 21% O₂ i ok. 0,2% CO₂.

Po zakończeniu okresu przechowywania poszczególne róże ze wszystkich kombinacji zostały zważone oraz wykonano ocenę ich jakości. Oceniono następujące cechy: barwę i zwartość róż, otwieranie się pąków oraz gnicie/starzenie. Określono również wartość handlową róż. Powyższe oceny wykonano według 10-cio stopniowych, wcześniej opracowanych skal;

Barwa: 10 – ciemno zielona, 8 – zielona z lekkim rozjaśnieniem, 6 – zielona z lekkim żółknięciem, 4 – średnio-żółta, 2 – żółta

Zwartość róż: 10 – bardzo zwarta, 8 – lekka utrata zwartości, 6 – widoczna utrata zwartości, 4 – średnio-luźna, 2 – luźna

Otwieranie się pąków: 10 – 0% otwarte, 8 – do 20 % otwarte, 6 – do 40 % otwarte, 4 – do 60 % otwarte, 2 – do 80 % otwarte

Gnicie/starzenia: 10 – brak, 8 – 1-2 bardzo małe gnilne lub przebarwione plamki (pojedyncze pączki), 6 – nieliczne małe, ale dobrze widoczne plamki, 4 – średnie gnicie, 2 – silne gnicie.

Wartość handlowa: 10 – doskonała (róże jak świeżo po zbiorze), 8 – dobra, 6 – zadowalająca, 4 – słaba, 2 – zła.

Ubytki masy po przechowaniu brokułów były niskie, nie przekraczające 3,5% (Tabela 7). Nieco wyższe ubytki stwierdzono dla brokułów odmiany Parthenon niż dla Chronos. W przypadku obu odmian wyraźnie wyższe ubytki masy wystąpiły w kombinacji kontrolnej w porównaniu z kombinacjami składowanymi w kontrolowanej atmosferze.

Tabela 7. Wpływ przechowania w niskich koncentracjach CO₂ i O₂ na ubytki naturalne brokułów po 100 dniach przechowania w temperaturze 0-1°C / dane w %/

CO ₂ – O ₂ (%)	Odmiana	
	Parthenon F ₁	Chronos F ₁
1 - 1	2,29	2,15
1 - (1-0,5)	2,21	2,16
2 – (1-0,5)	2,22	2,10
Kontrola (powietrze)	3,37	2,46

Przez 100 dni przechowania wyraźnie lepszą jakość utrzymały brokuły odm. Parthenon niż odm. Chronos. Róże odm. Parthenon zachowały lepszą zwartość oraz wykazały mniejsze gnicie/starzenie. Po przechowaniu, brokuły odm. Parthenon ze wszystkich kombinacji nadawały się do handlu, podczas gdy różę z kombinacji kontrolnej odm Chronos zostały ocenione poniżej przydatności do handlu.

Brokuły składowane w kontrolowanej atmosferze (KA) przechowały się wyraźnie lepiej niż w normalnej atmosferze. Różę w KA zachowały ciemno –zieloną barwę oraz zamknięte pąki kwiatowe. Ponadto w KA stwierdzono mniejsze gnicie i starzenie róż oraz lepszą ich jakość. Zastosowane różne stężenia tlenu i dwutlenku węgla w podobny sposób wpłynęły na barwę, zwartość, otwieranie pąków i gnicie/starzenie brokułów. Różę z kombinacji składowanych w KA zachowały podobną wartość handlową, dla odmiany Parthenon 8,7 – 9,0, natomiast dla odm. Chronos 7,4-7,6. (Tabela 8)

Tabela 8. Wpływ przechowania w niskich koncentracjach CO₂ i O₂ na jakość brokułów po 100 dniach przechowania w temperaturze 0-1°C

CO ₂ – O ₂ (%)	Jakość brokułów				
	Barwa róż	Zwartość róż	Otwieranie pąków)	Gnicie/sta- rzenie	Wartość handlowa
Parthenon F ₁					
1 - 1	10,0	9,0	10,0	9,7	8,7
1 - (1-0,5)	10,0	9,0	10,0	10,0	9,0
2 – (1-0,5)	10,0	9,0	10,0	9,9	8,9
Kontrola (powietrze)	9,6	8,9	10,0	8,7	6,9
Chronos F ₁					
1 - 1	10,0	8,4	10,0	8,1	7,4
1 - (1-0,5)	10,0	8,4	10,0	8,5	7,6
2 – (1-0,5)	10,0	8,2	10,0	8,4	7,6
Kontrola (powietrze)	7,9	8,4	9,1	6,7	4,8

6. Wpływ technologii przechowywania na jakość sałaty kruchej

W 2016 roku przeprowadzono doświadczenie przechowalnicze, w którym oceniano trwałość i jakość sałaty kruchej (odm Celist i Gustinas) w zależności od zastosowanej technologii przechowywania. Sałata została zakupiona w firmie PRIMAVEGA w miejscowości Wróblewo koło Naruszewa. Zbiór sałaty przeprowadzono 10 października. Następnego dnia oczyszczono główki z uszkodzonych zewnętrznych liści i założono doświadczenie przechowalnicze (w trzech powtórzeniach po 6 główek). Sałatę przechowywano w temperaturze 0-1°C przez okres 5 tygodni (do 15 listopada). Oceniano wpływ kontrolowanej atmosfery (KA) (3% CO₂ i 1% O₂) oraz dynamicznie kontrolowanej atmosfery (DCA) (dwie kombinacje o stężeniach CO₂: 2% i 1%) na trwałość przechowalniczą sałaty. Kontrolę stanowiła sałata przechowywana w normalnej atmosferze, w skrzynkach wyłożonych folią PE.

W czasie przechowywania sałaty w dynamicznie kontrolowanej atmosferze stężenie tlenu zostało obniżone do poziomu 0,4% w obu kombinacjach.

Po zakończeniu przechowania sałata została zwarzona, a następnie poszczególne główki zostały ocenione pod względem następujących cech: więdnienie, odbarwienie głąba i nerwów oraz gnicie. Oceniono również ich wartość handlową.

Do oceny zastosowano opracowane 9-cio stopniowe skale:

Więdnienie: 1- brak , 3 – lekkie, 5 – średnie, 7 – silne – 9 – bardzo silne (zupełnie zwiędnięta i miękka główka)

Przebarwienie głąba: 1- brak , 3 – lekkie, 5 – średnie, 7 – silne – 9 – bardzo silne (bardzo ciemny na przekroju)

Przebarwienie nerwów: 1- brak , 3 – lekkie, 5 – średnie, 7 – silne – 9 – bardzo silne (bardzo ciemny)

Gnicie: 1- brak , 3 – lekkie (1-3 małe gnilne punkty), 5 – średnie (wyraźnie widoczne gnicie), 7 – silne (nie przydatne do spożycia) – 9 – bardzo silne (całe główki zgniłe)

Wartość handlowa: 9 – doskonała (bez żadnych defektów), 7 – dobra (lekkie, mało widoczne defekty, 5 - dostateczna (dolna granica przydatności do handlu), 3 zła (dolna granica przydatności do spożycia), 1- zła.

Po przeprowadzeniu wizualnej oceny sałaty, poszczególne główki zostały oczyszczone z liści z objawami starzenia, gnicia a także różowienia (liście przejrzale). Następnie liście te zważono i określono masę towaru handlowego i wysokość strat.

Sałata obu odmian zachowała bardzo dobrą jędrność oraz tylko na nielicznych główkach stwierdzono pojedyncze liście nadgniłe. Po wyjęciu sałaty z przechowania widać było wyraźne ściemnienie głąbów (na przekroju) oraz lekkie przebarwienie na nerwach liści zewnętrznych. Różnice w jakości (określonej na podstawie oceny wizualnej) między poszczególnymi kombinacjami były niewielkie. Zaznaczyły się tylko tendencje u obu odmian do zachowania wyższej wartości handlowej przez sałatę składowaną w KA i DKA niż w normalnej atmosferze (Tabele 9 i 10).

Tabela 9. Wpływ kontrolowanej i dynamicznie kontrolowanej atmosfery na jakość sałaty odmiany Celist w temperaturze 0-1°C. Długość okresu przechowania – 5 tygodni.

Sposób przechowania	Cechy jakościowe sałaty				Wartość handlowa
	więdnienie	przebarw. nerwów	przebarw głąba	gnicie	
NA - Kontrola	1	3,17	4,67	1,33	4,86
KA 3% CO ₂ - 1% O ₂	1	2,47	4,00	1,06	5,61
DKA 2% CO ₂	1	2,50	4,42	1,06	5,39
DKA 1% CO ₂	1	2,72	4,47	1,00	5,22

Tabela 10. Wpływ kontrolowanej i dynamicznie kontrolowanej atmosfery na jakość sałaty odmiany Gustinas w temperaturze 0-1°C. Długość okresu przechowania – 5 tygodni.

Sposób przechowania	Cechy jakościowe sałaty				Wartość handlowa
	więdnienie	przebarw. nerwów	przebarw głąba	gnicie	
NA - Kontrola	1	3,14	5,03	1,06	4,97
KA 3% CO ₂ - 1% O ₂	1	2,92	4,31	1,00	5,17
DKA 2% CO ₂	1	3,00	4,00	1,00	5,17
DKA 1% CO ₂	1	2,83	4,42	1,00	5,36

Po oczyszczeniu główek sałaty odm Celist z liści niehandlowych (z objawami zaawansowanych procesów przejrzenia oraz nadgniłych), wyraźnie najwięcej towaru handlowego stwierdzono dla sałaty przechowywanej w DKA z dwu-procentową zawartością CO₂. W obiekcie tym główki zachowały największą świeżość i wymagały usunięcia najmniejszej ilości liści przejrzalnych.

Sałata odmiany Gustinas najlepiej przechowała się w DKA z jedno-procentową zawartością CO₂. Również najwyższy procent towaru handlowego wynikał z najmniejszej ilości liści przejrzalnych na sałacie w powyższym obiekcie (Tabel 11).

Tabela 11. Wpływ kontrolowanej i dynamicznie kontrolowanej atmosfery na procent towaru handlowego i wysokość strat sałaty odmiany Celist przechowywanej w temperaturze 0-1°C /długość okresu przechowywania – 5 tygodni, dane w % w stosunku do masy wstawionej do przechowywania/

Sposób przechowywania	Sałata handlowa	Straty			
		liście zestarzałe	liście przejrzałe	liście nadgniłe i zgniłe	ubytki masy
NA - Kontrola	52,35	0,00	45,50	1,46	0,69
KA 3% CO ₂ - 1% O ₂	55,74	0,00	43,37	0,00	0,89
DKA 2% CO ₂	66,79	0,00	31,91	0,00	1,30
DKA 1% CO ₂	56,78	0,00	42,11	0,00	1,11

Ubytki masy dla sałaty odm. Gustinas, po 5-cio tygodniowym okresie przechowywania były niskie i zawierały się w granicach od 0,56% do 1,50 % (Tabela 12). Najniższe ubytki wystąpiły w obiekcie kontrolnym, nieco wyższe w KA i najwyższe w obiektach przechowywanych w DKA.

Tabela 12. Wpływ kontrolowanej i dynamicznie kontrolowanej atmosfery na procent towaru handlowego i wysokość strat sałaty odm. Gustinas przechowywanej w temperaturze 0-1°C /długość okresu przechowywania – 5 tygodni, dane w % w stosunku do masy wstawionej do przechowywania/

Sposób przechowywania	Sałata handlowa	Straty			
		liście zestarzałe	liście przejrzałe	liście nadgniłe i zgniłe	ubytki masy
NA - Kontrola	46,76	0,00	52,55	0,13	0,56
KA 3% CO ₂ - 1% O ₂	49,24	0,00	49,66	0,00	1,11
DKA 2% CO ₂	36,18	0,00	62,32	0,00	1,50
DKA 1% CO ₂	55,13	0,00	43,63	0,00	1,25

7. Wpływ technologii otrzymywania minimalnie przetworzonej marchwi i sposobu pakowania na jej jakość i trwałość

W ramach realizacji zadania 3.5 Programu Wieloletniego w 2016 roku prowadzono doświadczenie dotyczące innowacyjnych technologii pozbiornych, tj. traktowania pozbiornego i przechowywania minimalnie przetworzonej marchwi zwyczajnej (*Daucus carota* L.) przy zastosowaniu kwasów organicznych - kwasu askorbinowego i cytrynowego - jako czynników antyoksydacyjnych oraz perforowanego opakowania foliowego.

Celem doświadczenia było określenie jakości oraz trwałości minimalnie przetworzonej marchwi odmiany Trafford F1 (Rijk Zvan) uprzednio przechowywanej przez okres sześciu miesięcy w warunkach chłodniczych w temperaturze $+1^{\circ}\text{C}$.. Marchew Trafford F1 jest odmianą mieszańcową, której korzenie są polecane do przetwórstwa i do długiego przechowywania.

Korzenie marchwi na wstępie były myte w zimnej wodzie wodociągowej. Następnie korzenie były obierane ręcznie i krojone mechanicznie dla uzyskania kostki o wymiarach $1\times 1\times 1\text{ cm}$. Tak przygotowany surowiec był następnie poddawany zabiegom technologicznym w celu podniesienia trwałości przechowalniczej i utrzymania jego jakości podczas krótkotrwałego składowania w warunkach chłodniczych.

Zastosowano następujące warianty obróbki technologicznej:

- 1) **moczenie marchwi w roztworze wodnym kwasu askorbinowego o stężeniu 0,50 % przez okres 3 minut**; obsuszanie marchwi poprzez ocieknięcie; umieszczenie kostki z marchwi (ok. 200 g) w woreczkach z folii perforowanej PE (perforacja 0,02%)
- 2) **moczenie w roztworze wodnym 0,50 % kwasu askorbinowego i 0,25 % kwasu cytrynowego** przez okres 3 minut; obsuszanie marchwi poprzez ocieknięcie; umieszczenie kostki z marchwi (ok. 200 g) w woreczkach z folii perforowanej PE (perforacja 0,02%)
- 3) **moczenie w roztworze wodnym 0,25 % kwasu askorbinowego i 0,50 % kwasu cytrynowego** przez okres 3 minut; obsuszanie marchwi poprzez ocieknięcie; umieszczenie kostki z marchwi (ok. 200 g) w woreczkach z folii perforowanej PE (perforacja 0,02%)
- 4) **ogrzewanie kostki z marchwi w wodzie o temperaturze $65-70^{\circ}\text{C}$ przez okres 3 minut**; obsuszanie marchwi poprzez ocieknięcie; umieszczenie kostki z marchwi (ok. 200 g) w woreczkach z folii perforowanej PE (perforacja 0,02%)
- 5) **kontrola** - marchew w postaci kostki po myciu w wodzie umieszczona na tackach polistyrenowych i lekko przykryta folią PE z zapewnieniem dostępu powietrza.



Fot. 6. Marchew świeża. Fot. 7-9. Próby z marchwią termizowaną lub traktowaną kwasem askorbinowym i cytrynowym.

Przygotowane technologicznie próby marchwi w opakowaniach były składowane w chłodni w temp. 0+1°C. Marchew składowana była przez 9 dni i następnie oceniana pod względem jakości oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną marchwi wg metody QDA

Tabela 13. Ocena sensoryczna marchwi po 9 dniach składowania w 0+1°C, (w skali 1-10 j.u.)

	zapach marchwi	kruchosc mięszu	twardość mięszu	chrupliwość ć mięszu	soczystość	smak marchwi	smak słodki	smak gorzki	smak obcy	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Bez odgłosu Bardzo hałaśliwie	Miękki Twardy	Dźwięk cichy, krótki Dźwięk głośny, długi	Brak soczystości Bardzo soczyste	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Zła Bardzo dobra
Kontrola /mycie w wodzie/	4,08	5,93	5,69	5,57	5,03	5,97	3,39	0,30	0,88	6,23
Kwas askorbinowy 0,25% +kwas cytrynowy 0,5%	4,55	6,59	5,89	5,73	4,69	6,18	3,78	0,19	0,19	6,20
Kwas askorb. 0,5% + kwas cytrynowy 0,25%	4,59	6,63	5,87	6,22	4,68	6,33	3,61	0,17	0,06	6,30
Kwas askorbinowy 0,5%	3,93	6,33	5,53	5,97	5,17	5,84	4,28	0,33	0,22	6,10
Termizacja /ogrzewanie 65-70°C/	3,95	4,91	5,03	4,06	4,32	5,0	3,34	0,08	0,28	6,18

Traktowanie marchwi roztworem mieszaniny kwasu askorbinowego (0,5%) i cytrynowego (0,25%) wpływa na utrzymanie korzystnej jakości. Wskaźniki jakościowe dla tej marchwi były wyższe w porównaniu z obiektem kontrolnym, tj. marchwią mytą w wodzie. Najlepiej zachowaną barwę - wskaźnik "b" /kolor żółty/ i wskaźnik "a" /kolor czerwony/ wg Huntera - posiadała marchew przechowywana po uprzedniej termizacji, tj. ogrzewaniu marchwi w wodzie o temperaturze 65-70°C. Z przeprowadzonej analizy sensorycznej wynika, że po przechowywaniu najwyższą jakością sensoryczną /6,30 j.u./ charakteryzowała się marchew traktowana roztworem mieszaniny kwasu askorbinowego (0,5%) i cytrynowego (0,25%) i składowana w opakowaniach z folii perforowanej. Najniższą jakością sensoryczną /6,10 j.u./ po przechowaniu charakteryzowała się marchew kostkowana poddana termizacji, czyli moczeniu w wodzie o temperaturze 65-70°C przez okres 3 minut (Tabela 13).

8. Wpływ technologii otrzymywania minimalnie przetworzonej fasoli szparagowej i sposobu pakowania na jej jakość i trwałość

W ramach realizacji zadania 3.5 Programu Wieloletniego w 2016 roku przeprowadzono również doświadczenie dotyczące innowacyjnych technologii pozbiorczych, tj. traktowania pozbiorczego i przechowywania minimalnie przetworzonej fasoli szparagowej przy zastosowaniu kwasów organicznych - kwasu askorbinowego i cytrynowego - jako czynników antyoksydacyjnych oraz perforowanego opakowania foliowego.

Materiałem do badań była zielonostrąkowa fasola szparagowa odm. Venis F1 . Fasola pochodziła z uprawy w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym SGGW w Żelaznej. Fasolę uprawiano z zastosowaniem standardowych zaleceń agrotechnicznych i ochronnych. Zbiór fasoli prowadzono ręcznie. Odmiana Venis F1 jest odmianą średniowczesną (wegetacja 72 dni) o wzniesionym pokroju, bez zbędnych odgałęzień i bocznych pędów. Strąki ciemnozielone z lekkim połyskiem, o długości około 14-15cm i średnicy 8-10mm. Odporna na bakteriozę, antraknozę i wirus mozaiki zwykłej fasoli.



Fot. 10. Fasola szparagowa odm. **Venis F1**.

Strąki fasoli po zbiorze były obcinane na obu końcach, a następnie myte w zimnej wodzie wodociągowej. Po powierzchniowym obsuszeniu strąków surowiec był następnie poddawany zabiegom technologicznym moczenia w roztworach kwasów organicznych w celu podniesienia trwałości przechowalniczej i utrzymania jego jakości podczas krótkotrwałego składowania w warunkach chłodniczych. Stosowano w tym celu krótkotrwałe moczenie strąków w roztworze kwasu cytrynowego o stężeniu 1,0 % lub roztworze zawierającym kwas cytrynowy 1,0 % i kwas askorbinowy 0,5%.

W doświadczeniu zastosowano następujące warianty obróbki technologicznej

1. **moczenie fasoli w roztworze wodnym kwasu cytrynowego o stężeniu 1,0 % przez okres 3 minut**; umieszczenie strąków (ok. 250 g) w torebkach z folii XTend (folia przeznaczona do przechowywania fasoli szparagowej)
2. **moczenie fasoli w roztworze wodnym kwasu cytrynowego o stężeniu 1,0 % przez okres 3 minut**; umieszczenie strąków (ok. 250 g) na tackach styropianowych, przykrycie strąków folią z dostępem powietrza
3. **moczenie fasoli w roztworze wodnym kwasu cytrynowego o stężeniu 1,0 % % i kwasu askorbinowego 0,5% przez okres 3 minut**; umieszczenie strąków (ok. 250 g) w torebkach z folii XTend
4. **moczenie fasoli w roztworze wodnym kwasu cytrynowego o stężeniu 1,0 % % i kwasu askorbinowego 0,5% przez okres 3 minut**; umieszczenie strąków (ok. 250 g) na tackach styropianowych, przykrycie strąków folią z dostępem powietrza
5. **kontrola** - fasola po myciu w wodzie wodociągowej umieszczona w torebkach z folii XTend
6. **kontrola** - fasola po myciu w wodzie wodociągowej umieszczona na tackach styropianowych, przykrycie strąków folią z dostępem powietrza.



Fot. 11. Fasola na tackach styropianowych.



Fot. 12. Fasola w woreczkach z folii XTend

Przygotowane technologicznie próby fasoli szparagowej na tackach styropianowych przykrytych folią /z dostępem powietrza/ oraz w torebkach z folii mikroperforowanej XTend były składowane w chłodni w temp. +2°C oraz +5°C. Fasola składowana była przez okres 6 dni i następnie oceniana pod względem jakości, w tym ocena jakości wizualnej po przechowywaniu (skala 9-1) oraz ocena sensoryczna fasoli szparagowej, wg metody QDA.

Wizualna jakość fasoli po traktowaniu różnymi roztworami i po 6-cio dniowym składowaniu obniża się z wartości 9,0 do 5,9-6,5 (w skali 9,0-1,0) zależnie od sposobu przechowywania. Nie stwierdzono wpływu rodzaju roztworu, w którym moczone fasole po zbiorze na jakość wizualną strąków po ich składowaniu. Wykazano natomiast nieznacznie wyższą jakość fasoli składowanej na tackach styropianowych /przykrytych folią z dostępem powietrza/ w porównaniu ze składowaniem w torebkach z folii XTend, niezależnie od sposobu traktowania strąków roztworami podczas moczenia.

Ocena sensoryczna fasoli szparagowej traktowanej kwasami organicznymi a następnie przechowywanej, wykazała nieznaczne różnice pomiędzy ocenianymi obiektami. Wyniki oceny jakości sensorycznej fasoli szparagowej traktowanej kwasami organicznymi porównywano z wynikami oceny sensorycznej jakości fasoli świeżej.

Spośród wszystkich kombinacji technologicznych najwyższą oceną ogólną jakości sensorycznej (nota 8,35 j.u. i 8,40 j.u.) charakteryzowała się fasola szparagowa przechowywana w 5°C na tackach styropianowych okrytych folią po uprzednim moczeniu strąków w roztworze kwasu cytrynowego lub w wodzie. Fasola szparagowa przechowywana na tackach styropianowych okrytych folią uzyskiwała wyższe noty oceny sensorycznej w porównaniu z fasolą składowaną w torebkach z folii XTend z mikroperforacją niezależnie od sposobu traktowania pozbiorecznego. Wśród kombinacji gdzie przechowywano fasolę tylko w torebkach foliowych najwyższą oceną jakości sensorycznej cechowała się fasola składowana w 5°C po uprzednim myciu w roztworze kwasu cytrynowego z kwasem askorbinowym (nota 7,95 j.u.).

Tab. 14. Ocena sensoryczna fasoli szparagowej odmiany Venice F₁ traktowanej pozbiorniczo kwasami organicznymi i przechowywanej na tackach styropianowych okrytych folią z dostępem powietrza. Skala oceny umowna w zakresie od 0 do 10 j.u.

Obiekt	Wyróżniki sensoryczne								
	zapach fasoli	zapach obcy	włóknistość	mączystość miąższu	smak fasoli	smak słodki	smak ziemniaczany	smak obcy	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	brak włóknistości bardzo włóknista	brak mączystości bardzo mączysta	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Zła Bardzo dobra
Fasola świeża	8,0	0	0,28	1,47	7,93	3,70	0,89	0,01	7,51
Po przechowaniu w 2°C									
Myta w wodzie, /kontrola/	7,98	0,15	0,29	0,92	7,48	3,25	1,30	0,17	7,72
Kwas cytrynowy	8,29	0,03	0,69	1,30	7,10	2,96	1,63	0,16	7,68
Kwas cytrynowy+ kwas askorbinowy	7,84	0,17	0,72	1,02	7,66	2,74	1,14	0,14	7,59
Po przechowaniu w 5°C									
Myta w wodzie, /kontrola/	7,55	0	1,29	1,53	7,99	2,95	1,14	0	8,35
Kwas cytrynowy	7,51	0	0,77	1,23	8,08	2,80	0,71	0	8,40
Kwas cytrynowy + kwas askorbinowy	8,11	0	1,08	1,58	7,94	2,65	1,18	0	8,19

Tabela 15. Ocena sensoryczna fasoli szparagowej odmiany Venice F₁ traktowanej pozbiorniczo kwasami organicznymi i przechowywanej w torebkach z folii XTend z mikroperforacją. Skala oceny umowna w zakresie od 0 do 10 j.u.

Obiekt	Wyróżniki sensoryczne								
	zapach fasoli	zapach obcy	włóknistość	mączystość miąższu	smak fasoli	smak słodki	smak ziemniaczany	smak obcy	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	brak włóknistości bardzo włóknista	brak mączystości bardzo mączysta	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Zła Bardzo dobra
Fasola świeża	8,0	0	0,28	1,47	7,93	3,70	0,89	0,01	7,51
Po przechowaniu w 2°C									
Myta w wodzie, /kontrola/	7,18	0,44	0,83	2,19	7,05	2,03	2,04	0,68	6,76
Kwas cytrynowy	7,14	0,19	0,60	1,02	7,22	2,74	1,55	0,43	7,05
Kwas cytrynowy+ kwas askorbinowy	7,40	0,21	1,03	1,48	7,27	2,15	2,03	0,47	6,98
Po przechowaniu w 5°C									
Myta w wodzie, /kontrola/	7,78	0,16	1,03	1,41	7,75	2,51	0,99	0,04	7,73
Kwas cytrynowy	7,75	0,19	1,07	1,42	7,38	2,04	1,33	0	7,52
Kwas cytrynowy + kwas askorbinowy	7,74	0	1,31	1,26	7,53	2,40	0,89	0,05	7,95

9. Wnioski

Ocena sensoryczna to bardzo ważne narzędzie w ocenie jakości, które pozwala w sposób kompleksowy charakteryzować oraz porównywać różne cechy produktów. Choć jest to metoda pracochłonna i wymagająca szkolenia zespołu oceniającego, niesie w sobie możliwości, które w wielu przypadkach nie znalazły skutecznych odpowiedników w ocenie instrumentalnej.

Zastosowanie innowacyjnych technologii przechowywania oraz traktowania owoców i warzyw korzystnie wpływa na utrzymanie ich cech jakościowych oraz zwiększenie trwałości przechowalniczej.