

RAPORT
Z OCENY WPLYWU ZASTOSOWANYCH TECHNOLOGII
POZBIORCZEGO TRAKTOWANIA JABŁEK NA ICH JAKOŚĆ
I TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ

Autorzy:

dr inż. Krzysztof P. Rutkowski
dr Anna Skorupińska,
dr inż. Zbigniew B. Jóźwiak
mgr inż. Anna Ciecierska
inż. Karol Fabiszewski
mgr inż. Wioletta Popińska
mgr Katarzyna Niedźwiadek
dr hab. Monika Mieszczakowska-Frąc, prof. IO



Opracowanie przygotowane w ramach **zadania celowego 7.1**
„Doskonalenie metod ekologicznej uprawy jabłoni, wiśni i czereśni”

„Obszar 7. Sadownictwo i warzywnictwo metodami ekologicznymi ”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2022

Spis treści:

1. Wstęp	3
2. Fizjologia dojrzewania jabłek.....	3
3. Materiał i metody.....	3
4. Ocena jabłek po przechowywaniu (sezon 2021/2022)	6
4.1 Dojrzałość i jakość jabłek	6
4.2 Występowanie chorób przechowalniczych i uszkodzeń.....	10
5. Ocena jabłek bezpośrednio po zbiorze w sezonie 2022/2023	11
5.1 Dojrzałość i jakość jabłek	11
5.2 Zawartość składników mineralnych	12
6. Wnioski.....	13

1. Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się coraz wyższe oczekiwania konsumentów dotyczące obecności pozostałości środków ochrony roślin (śor) w owocach. Ma to bezpośredni wpływ zarówno na rozwój produkcji metodami ekologicznymi, jak również poszukiwania technologii produkcji gwarantujących jak najniższe poziomy pozostałości śor, w tym rozwijanie marek handlowych pod hasłem „zero pozostałości”. Tego typu zachowania wpisują się doskonale we wprowadzaną w Europie strategię rozwoju (Europejski Zielony Ład, ang. European Green Deal), która ma przekształcić Unię Europejską w obszar neutralny klimatycznie.

Ograniczenie stosowania środków ochrony roślin, jak również utrudnione w warunkach uprawy ekologicznej optymalne nawożenie, stanowią duże wyzwanie dla utrzymania jakości i zadowalającej trwałości jabłek po zbiorze. Jednym z kierunków badań, prowadzonych w Pracowni Przechowalnictwa i Fizjologii Pozbiorniczej Owoców i Warzyw Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego jest ocena wpływu pozbiorniczego traktowania owoców wybranych odmian jabłoni na ich jakość i trwałość podczas przechowywania i obrotu towarowego. Doświadczenia prowadzono w ramach zadania celowego 7.1 „Doskonalenie metod ekologicznej uprawy jabłoni, wiśni i czereśni” („Obszar 7. Sadownictwo i warzywnictwo metodami ekologicznymi”), finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

2. Fizjologia dojrzewania jabłek

Jabłka ze względu na charakter przebiegu procesów dojrzewania zaliczane są do owoców klimakterycznych. Oznacza to, że po przekroczeniu określonego stadium rozwoju fizjologicznego (minimum klimakterycznego), następuje gwałtowne przyspieszenie procesów dojrzewania, związane z pojawieniem się hormonu dojrzewania – etylenu. Również w tym czasie następuje wzrost tempa oddychania owoców. Procesu tego nie da się zatrzymać. Można jedynie ograniczyć jego tempo obniżając temperaturę owoców po zbiorze i dodatkowo zastosować przechowywanie w warunkach kontrolowanej atmosfery.

Procesy fizjologiczne zachodzą w owocach także po zbiorze. Prowadzą one do mięknięcia, przejrzenia i w końcowym etapie do rozpadów miąższu owoców. Do długotrwałego przechowywania należy przeznaczać jedynie owoce najwyższej jakości, zebrane w optymalnym stadium rozwoju fizjologicznego, tj. przed osiągnięciem klimakteryki. Zastosowanie pozbiorniczego traktowania preparatami opóźniającymi dojrzewanie i/lub ograniczającymi podatność jabłek na rozwój chorób przechowalniczych (grzybowych i fizjologicznych) to kluczowe wyzwania dla zapewnienia wysokiej jakości owoców w handlu.

3. Materiał i metody

Wiosną 2022 roku oceniano jakość i trwałość przechowalniczą jabłek (odmian ‘Chopin’, ‘Goldstar’ i ‘Topaz’) z uprawy ekologicznej, zebranych w dniu 14 października 2021 r. w komercyjnym sadzie ekologicznym w okolicach Jeziorska i przechowywanych przez 4 miesiące w Chłodni Doświadczalnej IO-PIB, w warunkach normalnej atmosfery w temperaturze +1°C. Ocenę przeprowadzono po 1, 7 i 14 dniach symulowanego obrotu towarowego (+18 °C), oznaczonych odpowiednio SOT 1, SOT 7 i SOT14. Bezpośrednio po zbiorze owoce poddano następującym traktowaniom (kombinacje doświadczalne):

- owoce nietraktowane (kontrola)
- owoce traktowane gorącą wodą (48 °C przez 2 minuty)

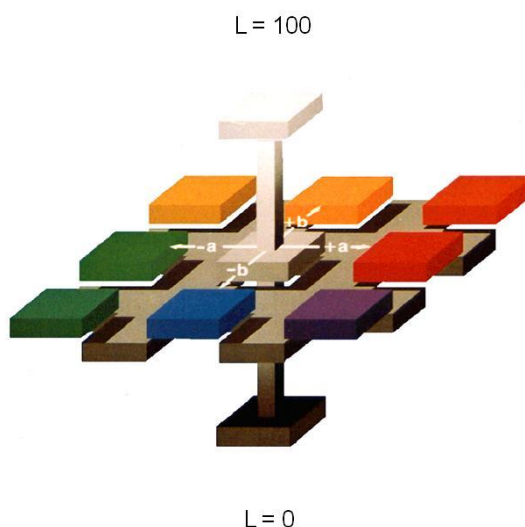
- owoce moczone przez 2 minuty w roztworze BioActiW®2000 FOOD
- owoce moczone przez 2 minuty w wodzie wodociągowej
- owoce moczone przez 2 minuty w wodzie zakwaszonej do pH ok 4,5 (wymagana dla traktowania BioActiW®2000 FOOD).

Jesienią 2022 r., założono kolejne doświadczenie dla oceny jakości i trwałości przechowalniczej jabłek z produkcji ekologicznej. W tym celu jabłka 4 odmian ('Ariwa', 'Chopin', 'Goldstar' i 'Topaz') zebrano w tym samym komercyjnym sadzie ekologicznym w okolicach Jeziorska w dniu 4 listopada 2022 r. Następnie owoce poddano następującym pozbiorczym traktowaniom:

- owoce nietraktowane (kontrola)
- owoce traktowane gorącą wodą (45 °C przez 2 minuty)
- owoce traktowane gorącą wodą (50 °C przez 2 minuty)
- owoce moczone przez 2 minuty w roztworze 5% BioActiW®2000 FOOD
- owoce moczone przez 2 minuty w roztworze 10% BioActiW®2000 FOOD
- owoce moczone przez 2 minuty w wodzie wodociągowej

Po zbiorze i przywiezieniu owoców do IO-PIB (Chłodnia Doświadczalna), oceniono masę owoców, barwę skórki i powierzchnię rumieńca, stężenie etylenu w komorach nasiennych, indeks skrobiowy, jędrność miąższu, zawartość ekstraktu, kwasowość miareczkową oraz zawartość składników mineralnych (mikro- i makroskładników) w owocach.

- Masa owoców określana była poprzez zważenie pojedynczych owoców na wadze laboratoryjnej WPS2100/C/2 (Radwag, Polska). Wyniki pomiarów wyrażono w gramach [g].
- Pomiar barwy skórki wykonano przy użyciu spektrometru MiniScan XE Plus (Hunter Associates Laboratory Inc, USA). Wynik pomiaru wyrażono przy pomocy parametrów barwy L^* , a^* , b^* . L^* reprezentuje luminancję (0 to czarny, 100 to biały); koordynata barwy „ a^* ” odpowiada za „pozycję barwy” pomiędzy zielonym (-) i czerwonym (+); koordynata barwy „ b^* ” odpowiada za „pozycję barwy” pomiędzy niebieskim (-) i żółtym (+).



- Pokrycie skórki rumieńcem określono w procentach w oparciu o wizualną ocenę każdego owocu. Wyniki wyrażono w procentach [%].
- Pomiar stężenia etylenu w komorach nasiennych (IEC) wykonano na chromatografie gazowym (HP 5890 II, USA) z detektorem płomieniowo – jonizacyjnym (FID). Chromatograf wyposażony jest w kolumnę szklaną o średnicy 6 mm i długości 1200 mm. Wypełnioną tlenkiem glinu (Alumina F-1. 60/80 mesh). Wyniki wyrażono w [ppm].
- Jędrność jabłek mierzono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Zwick Roell Z010 (Niemcy), wyposażonej w ruchomą głowicę o maksymalnej sile 500 N i trzpień typ Magness-Taylor o średnicy 11,1 mm. Prędkość z jaką głowica poruszała się podczas pojedynczego pomiaru jędrności wynosiła 100 mm/min. Jędrność określono jako maksymalną siłę potrzebną do zagłębienia trzpienia w miąższ na głębokość 8,7 mm. Pomiar jędrności wykonywano po dwóch przeciwnych stronach owocu, po usunięciu skórki. Wyniki pomiarów wyrażono w niutonach [N].
- Indeks skrobiowy oceniono wykorzystując barwną reakcję skrobi zawartej w miąższu owoców z roztworem jodu w jodku potasu. Obraz reakcji porównywano z tablicami wzorcowymi (Ctifl), w skali 10. punktowej (1-cały przekrój zabarwiony; 10- brak zabarwienia).
- Zawartość ekstraktu zmierzono przy użyciu refraktometru cyfrowego Atago PR-101 (ATAGO, Japonia). Pomiary wykonano w soku wyciśniętym z pojedynczego owocu, wynik wyrażono w procentach [%].
- Kwasowość miareczkową oznaczano przy użyciu titratora DL 50 Graphix (Mettler Toledo, Szwajcaria) zgodnie z metodą polegającą na miareczkowaniu 0.1 N roztworem wodorotlenku sodu (NaOH) określonej ilości soku, do osiągnięcia wartości pH 8,1. Wynik pomiarów wyrażono w procentach w przeliczeniu na kwas jabłkowy [%]
- Zawartość składników mineralnych w jabłkach oznaczono w Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych będącym w zasobach Zakładu Przechowalnictwa i Przetwórstwa Owoców i Warzyw Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego. Laboratorium posiada akredytację AB1688 i wdrożony system zarządzania jakością zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02.v. Oznaczenia wykonano według następujących procedur badawczych:
 - Zawartość fosforu (P), potasu (K), magnezu (Mg), wapnia (Ca) oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP - OES); PB-02, edycja 04 z dn.15.04.2021 r. (metoda akredytowana)
 - Zawartość boru (B), miedzi (Cu), żelaza (Fe), manganu (Mn), cynku (Zn) oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP - OES; PB-10, edycja 04 z dn. 15.04.2021 r. (metoda akredytowana)
 - Zawartość azotu (N) oznaczono wg Dumas'a; PB-05, edycja 04 z dn.15.04.2021 r. (metoda akredytowana)
 - Suchą masę (absolutną) (sm) oznaczono metodą wagową; PB-09, edycja 03 z dn.15.04.2021 r. (metoda akredytowana)

Pozbiornicze traktowania owoców wykonano w specjalnym urządzeniu, opracowanym i wykonanym w Pracowni Przechowalnictwa i Fizjologii Pozbiorniczej IO-PIB (Fot. 1.). Urządzenie posiada funkcje cyrkulacyjnego (pompowego) mieszania i termostatycznego grzania cieczy (stabilne i wyrównane utrzymanie założonej temperatury traktowania w całej objętości zbiornika).



Fot 1. Urządzenie do pozbiorniczego traktowania gorącą wodą i do moczenia owoców oraz przebieg procesu traktowania owoców.

4. Ocena jabłek po przechowywaniu (sezon 2021/2022)

4.1. Dojrzałość i jakość jabłek

Wyniki zamieszczone w Tabeli 1 wskazują, że po 4 miesiącach przechowywania w chłodni z normalną atmosferą, w temperaturze +1 °C, jedynie jabłka odmiany ‘Topaz’ nie osiągnęły szczytu klimakteryki, świadczy o tym systematycznie wzrastające stężenie etylenu w komorach nasiennych podczas symulowanego obrotu towarowego. Ponadto, nie stwierdzono istotnego wpływu pozbiorniczego traktowania owoców na ich dojrzałość, wyrażoną jako stężenie etylenu w komorach nasiennych.

Tabela 1. Stężenie etylenu w komorach nasiennych jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Wyniki podano w [ppm].

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	175,2	202,2	146,3	bd*	bd	bd	76,8	84,9	107,8
„Zimna woda”	182,5	146,2	205,5	128,6	185,9	125,5	86,2	73,8	95,6
„Gorąca woda”	110,2	109,2	165,1	113,2	142,0	74,1	67,7	87,4	74,0
„Kwaśna woda”	122,9	185,4	132,3	119,7	165,8	102,3	62,6	79,5	60,8
„ACTIV”	166,1	165,2	128,8	124,0	154,7	91,5	65,0	93,6	100,1

*bd- brak danych (brak wystarczającej ilości owoców)

Wyniki analiz wskazują, że zastosowane pozbiorcze traktowania nie miały istotnego wpływu na zawartość ekstraktu i kwasowość miareczkową ocenianych jabłek, odpowiednio Tabela 2 i Tabela 3. Niezależnie od kombinacji doświadczalnej, najwyższą zawartością ekstraktu i najwyższą kwasowością charakteryzowały się jabłka odmiany ‘Chopin’, a najniższą zawartością ekstraktu i najniższą kwasowością jabłka odmiany ‘Goldstar’. Niezależnie od odmiany i kombinacji doświadczalnej, podczas symulowanego obrotu towarowego kwasowość jabłek ulegała systematycznemu spadkowi.

Tabela 2. Zawartość ekstraktu w jabłkach ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Wyniki podano w [%].

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	14,8	14,6	14,3	-	-	-	13,2	13,1	12,9
„Zimna woda”	14,4	14,0	14,3	13,0	12,7	12,7	13,2	13,5	13,2
„Gorąca woda”	14,7	13,9	14,2	12,9	13,0	13,1	13,5	13,5	13,6
„Kwaśna woda”	14,3	14,2	14,2	13,1	12,8	13,3	13,5	13,5	13,6
„ACTIV”	14,6	14,6	13,9	13,1	12,5	13,0	13,5	13,3	13,3

Tabela 3. Kwasowość jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Wyniki podano w [%] w przeliczeniu na kwas jabłkowy.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	0,86	0,73	0,61	-	-	-	0,73	0,66	0,63
„Zimna woda”	0,83	0,69	0,67	0,47	0,42	0,39	0,77	0,67	0,64
„Gorąca woda”	0,87	0,69	0,66	0,48	0,43	0,38	0,71	0,68	0,63
„Kwaśna woda”	0,84	0,73	0,61	0,44	0,42	0,39	0,74	0,67	0,61
„ACTIV”	0,79	0,69	0,58	0,43	0,41	0,38	0,72	0,66	0,60

W Tabeli 4 zamieszczono wyniki pomiaru jędrności jabłek ocenianych odmian i kombinacji doświadczalnych. Niezależnie od kombinacji doświadczalnej najniższą jędrnością, po 4 miesiącach przechowywania, charakteryzowały się jabłka odmiany ‘Goldstar’. Po 14 dniach SOT najwyższą jędrność zachowały jabłka odmiany ‘Topaz’. Nie stwierdzono istotnych i powtarzalnych zależności pomiędzy zastosowanymi taktowaniami, a jędrnością jabłek.

Tabela 4. Jędrność jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Wyniki podano w [N].

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	47,7	42,2	40,6	-	-	-	43,6	45,3	44,0
„Zimna woda”	45,6	41,6	41,9	37,5	37,7	35,7	44,7	44,7	43,2
„Gorąca woda”	46,5	39,4	42,5	36,9	36,9	36,9	45,7	44,4	45,0
„Kwaśna woda”	45,4	43,6	40,4	36,3	37,6	38,7	46,0	44,4	44,6
„ACTIV”	43,5	41,2	39,5	35,9	37,0	35,0	45,0	45,1	43,5

W Tabelach 5-10 zamieszczono wyniki pomiaru barwy skórki owoców ocenianych odmian, wyrażone jako koordynaty barwy L*, a*, b*. Dane w Tabelach 5-7 odnoszą się do pomiaru barwy podstawowej skórki, a w Tabelach 8-10 barwy rumieńca. Generalnie należy stwierdzić, że ani traktowanie gorącą wodą ani preparatem BioActiW®2000 FOOD nie wpłynęło negatywnie na barwę skórki owoców ocenianych odmian. Niezależnie od kombinacji doświadczalnej jabłka odmiany ‘Topaz’ charakteryzowały się najciemniejszą barwą skórki zarówno z rumieńcem jak i bez rumieńca (najniższe wartości koordynaty L*). Również niezależnie od traktowania pozbiorniczego, dla wszystkich ocenianych odmian obserwowano żółknięcie barwy podstawowej skórki, wyrażonej jako zwiększające się wartości koordynaty a*. W przypadku odmiany ‘Topaz’ zaobserwowano nieco silniejsze żółknięcie skórki po traktowaniu gorącą wodą.

Tabela 5. Koordynata L* barwy podstawowej skórki jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	69,0	69,4	69,7	-	-	-	62,5	59,8	60,7
„Zimna woda”	69,5	70,0	69,6	65,2	63,5	68,3	59,9	58,7	61,4
„Gorąca woda”	68,1	70,8	69,7	65,0	64,8	67,4	59,4	60,2	58,2
„Kwaśna woda”	69,3	68,4	68,6	64,8	65,3	67,0	59,4	57,0	59,5
„ACTIV”	68,8	68,9	70,6	63,5	64,6	65,3	60,7	59,5	61,2

Tabela 6. Koordynata a* barwy podstawowej skórki jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	-1,9	-1,0	0,3	-	-	-	6,6	10,0	9,9
„Zimna woda”	-2,1	-1,9	-0,6	-1,8	0,0	1,1	9,0	10,3	10,6
„Gorąca woda”	-1,4	-0,8	-0,3	-1,2	0,0	1,6	10,2	10,1	14,1
„Kwaśna woda”	-2,4	-1,3	0,3	-1,8	-0,3	1,9	11,4	10,3	12,5
„ACTIV”	-1,7	-0,5	0,2	-1,8	-0,4	1,3	9,2	9,8	10,2

Tabela 7. Koordynata b* barwy podstawowej skórki jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	43,2	43,5	45,4	-	-	-	43,3	42,5	44,6
„Zimna woda”	40,3	42,6	44,2	43,0	42,7	47,6	41,8	42,6	46,2
„Gorąca woda”	40,7	43,0	43,1	42,8	43,5	45,7	41,2	44,9	41,7
„Kwaśna woda”	38,6	42,9	43,5	43,0	45,5	46,5	40,3	40,7	42,6
„ACTIV”	41,7	45,0	44,4	43,2	44,0	44,8	41,8	43,0	45,5

Tabela 8. Koordynata L* barwy rumieńca na skórce jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	60,5	62,7	64,6	-	-	-	42,1	37,8	43,9
„Zimna woda”	62,9	59,0	60,9	63,2	59,8	63,4	44,7	39,0	41,4
„Gorąca woda”	64,1	64,3	61,9	62,1	57,7	64,1	40,0	40,3	39,0
„Kwaśna woda”	62,3	61,2	65,3	62,7	60,8	63,7	38,4	40,4	36,9
„ACTIV”	61,7	63,7	62,0	60,2	61,3	62,7	38,9	41,5	37,8

Tabela 9. Koordynata a* barwy rumieńca na skórce jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	10,0	7,1	8,5	-	-	-	26,1	27,4	27,3
„Zimna woda”	6,8	8,7	10,9	1,3	5,9	7,0	26,2	26,1	26,8
„Gorąca woda”	5,0	7,4	8,1	3,2	8,7	6,6	29,5	27,4	27,9
„Kwaśna woda”	4,7	6,6	6,4	3,1	5,8	6,3	30,0	25,7	29,7
„ACTIV”	6,4	7,8	10,4	4,6	7,0	6,7	28,5	26,2	30,1

Tabela 10. Koordynata b* barwy rumieńca na skórce jabłek ocenianych odmian w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Kombinacja	‘Chopin’			‘Goldstar’			‘Topaz’		
	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14	SOT 1	SOT 7	SOT 14
Kontrola	38,4	40,8	43,4	-	-	-	26,3	21,6	29,5
„Zimna woda”	38,6	38,9	41,0	43,8	43,9	46,5	28,1	23,3	27,1
„Gorąca woda”	40,5	42,1	43,7	41,7	41,6	45,5	25,5	25,4	24,2
„Kwaśna woda”	39,8	41,3	43,0	42,6	44,9	47,6	22,4	25,3	21,7
„ACTIV”	39,2	41,4	42,1	42,9	42,1	45,6	22,4	26,1	24,0

4.2. Występowanie chorób przechowalniczych i uszkodzeń

Traktowanie jabłek gorącą wodą ograniczyło rozwój gorzkiej zgnilizny jabłek, a w przypadku odmiany ‘Topaz’ całkowicie ją wyeliminowało. Niestety, w przypadku odmiany ‘Chopin’ parametry traktowania gorącą wodą (czas 2 minuty, temperatura +48 °C) na niektórych owocach spowodowało uszkodzenia skórki. Były to przede wszystkim brązowe rozmyte plamy na skórce i/lub niewielkie uszkodzenia przetchlinek (fot. 2.). Również w przypadku pojedynczych owoców odmian ‘Goldstar’ i ‘Topaz’ zaobserwowano plamki zlokalizowane głównie w przetchlinkach (Fot. 3.). Szczegółowa ocena wykazała, że były to przede wszystkim plamy parcha przechowalniczego, którego rozwój zastymulowały prawdopodobnie mikrouszkodzenia spowodowane traktowaniem gorącą wodą. Pojedyncze plamy parcha przechowalniczego pojawiły się również w późniejszym okresie na owocach z pozostałych kombinacji doświadczalnych.

Zaobserwowano korzystny wpływ preparatu BioActiW®2000 FOOD na ograniczenie chorób grzybowych do tygodnia po wyjęciu owoców z chłodni. Jednakże, po 14 dniach symulowanego obrotu towarowego dla wszystkich odmian traktowanych BioActiW®2000 FOOD stwierdzono wystąpienie objawów gorzkiej zgnilizny jabłek.



Fot. 2. Powierzchniowe uszkodzenia skórki jabłek odmiany ‘Chopin’ po traktowaniu gorącą wodą



Fot. 3. Uszkodzenia przetchlinek na jabłkach odmian 'Topaz' (lewa strona) i 'Goldstar' (prawa strona) po traktowaniu gorącą wodą. Rozwój parcha przechowalniczego.

5. Ocena jabłek bezpośrednio po zbiorze w sezonie 2022/2023

5.1. Dojrzałość i jakość jabłek

W Tabeli 11 zamieszczono wyniki oceny dojrzałości jabłek odmian 'Ariwa', 'Chopin', 'Goldstar' i 'Topaz' podczas zbioru w sezonie 2022.

Tabela 11. Dojrzałość jabłek odmian 'Ariwa', 'Chopin', 'Goldstar' i 'Topaz' podczas zbioru w sezonie 2022.

Odmiana	Stężenie etylenu w komorach nasiennych	Indeks skrobiowy	Barwa podstawowa skorki		
	[ppm]	[1-10]	L*	a*	b*
'Ariwa'	56,7	10,0	60,4	12,2	34,8
'Chopin'	53,3	9,0	65,0	-7,7	40,9
'Goldstar'	10,7	10,0	66,1	-4,7	35,0
'Topaz'	44,1	10,0	53,2	18,9	41,0



Fot. 4. Obraz indeksu skrobiowego podczas zbioru dla odmian 'Ariwa' (lewa strona) i 'Chopin' (prawa strona).



Fot. 5. Obraz indeksu skrobiowego podczas zbioru dla odmian ‘Goldstar’ (lewa strona) i ‘Topaz’ (prawa strona).

Biorąc pod uwagę stężenie etylenu w komorach nasiennych należy stwierdzić, że najmniej dojrzałe w momencie zbioru były owoce odmiany ‘Goldstar’. Jednakże różnice pomiędzy owocami poszczególnych odmian nie były istotne, a obraz indeksu skrobiowego wskazywał na znaczne zaawansowanie dojrzałości (wartości indeksu 9 i 10 – Fot. 4 i Fot. 5.).

W Tabeli 12 zamieszczono wyniki oceny jakości jabłek wykonanej bezpośrednio po zbiorze. Owoce odmian ‘Ariwa’ i ‘Goldstar’ były porównywalnej wielkości (175-178g), nieco mniejsze były owoce odmiany ‘Topaz’, a najmniejsze odmiany ‘Chopin’ (około 140g). Skórka jabłek odmian ‘Ariwa’ i ‘Topaz’ pokryta była rumieńcem na ponad 60% powierzchni. W przypadku dwóch pozostałych odmian średnia wielkość rumieńca wynosiła około 5% powierzchni. Jabłka odmiany ‘Goldstar’ charakteryzowały się najniższą zawartością ekstraktu i najniższą kwasowością spośród ocenianych odmian. Zawartość ekstraktu w owocach wahała się od 12,5% (‘Goldstar’) do 13,5% (‘Topaz’). Najwyższą jędrnością bezpośrednio po zbiorze charakteryzowały się owoce odmiany ‘Ariwa’, a najniższą odmiany ‘Topaz’.

Tabela 12. Jakość jabłek ‘Ariwa’, ‘Chopin’, ‘Goldstar’ i ‘Topaz’ bezpośrednio po zbiorze w sezonie 2022.

Odmiana	Masa	Powierzchnia rumieńca	Zawartość ekstraktu	Kwasowość	Jędrność
	[g]	[%]	[%]	[%]	[N]
‘Ariwa’	178,3	60	13,1	0,50	73,5
‘Chopin’	141,1	5	13,2	0,70	56,4
‘Goldstar’	175,0	7	12,5	0,44	60,0
‘Topaz’	165,0	78	13,5	0,73	52,3

5.2. Zawartość składników mineralnych

Wyniki analizy zawartości składników mineralnych w jabłkach odmian ‘Ariwa’, ‘Chopin’, ‘Goldstar’ i ‘Topaz’ zostały zamieszczone w Tabeli 13 (makroskładniki) i Tabeli 14 (mikroskładniki). Jabłka ocenianych odmian pomimo, że zostały zebrane w jednym sadzie charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem zawartości składników mineralnych. Jabłka odmiany ‘Ariwa’ zawierały najmniej azotu, potasu, wapnia, miedzi i manganu. Najwięcej wapnia zawierały owoce odmiany ‘Chopin’ (81,1 mg/kg świeżej masy). Jabłka pozostałych odmian zdecydowanie poniżej 50 mg/kg świeżej masy, co może wskazywać na zwiększoną podatność owoców na wystąpienie chorób fizjologicznych podczas przechowywania.

Tabela 13. Zawartość makroelementów w jabłkach odmian ‘Ariwa’, ‘Chopin’, ‘Goldstar’ i ‘Topaz’ w sezonie 2022.

Odmiana	N	P	K	Mg	Ca
	% sm	mg/kg świeżej masy			
‘Ariwa’	0,16	99,5	993,0	45,3	31,8
‘Chopin’	0,20	75,3	1054,0	44,2	81,1
‘Goldstar’	0,24	121,8	1054,9	48,8	41,2
‘Topaz’	0,18	113,2	1281,0	52,3	45,4

Tabela 14. Zawartość mikroelementów w jabłkach odmian ‘Ariwa’, ‘Chopin’, ‘Goldstar’ i ‘Topaz’ w sezonie 2022.

Odmiana	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	mg/kg świeżej masy					
‘Ariwa’	2,66	0,19	1,33	0,22	2,56	1,17
‘Chopin’	2,73	0,25	1,36	0,40	0,60	1,72
‘Goldstar’	2,55	0,31	0,87	0,33	1,05	0,95
‘Topaz’	2,71	0,26	1,49	0,36	0,71	1,10

6. Wnioski

- Niezależnie od sezonu badań, jabłka odmiany ‘Goldstar’ charakteryzowały się najniższą zawartością ekstraktu i kwasowości w porównaniu do pozostałych ocenianych odmian.
- Traktowanie jabłek gorącą wodą ograniczyło rozwój gorzkiej zgnilizny jabłek.
- Traktowanie jabłek gorącą wodą może powodować uszkodzenia powierzchniowe skórki, dlatego też parametry procesu (czas traktowania i temperatura wody) wymagają optymalizacji.
- Zastosowanie preparatu BioActiW®2000 FOOD wpływało korzystnie na ograniczenie chorób grzybowych do tygodnia po wyjęciu owoców z chłodni. Proces wymaga optymalizacji w celu wydłużenia korzystnego efektu ograniczającego rozwój chorób grzybowych.
- Jabłka odmian ‘Ariwa’, ‘Chopin’, ‘Goldstar’ i ‘Topaz’ pochodzące z uprawy ekologicznej różniły się między sobą zasobnością w poszczególne makro- i mikrośkładniki. Niska zawartość wapnia w owocach może być przyczyną powstawania chorób fizjologicznych podczas przechowywania.