

QUALITY AND STORABILITY OF APPLES OF SOME CULTIVARS FROM ORGANIC ORCHARD

Summary

The study was conducted in the years 2011-2013 in a certified organic orchard belonging to Research Institute of Horticulture in Skierniewice on 7 scab resistant apple cultivars ('Free Redstar', 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise', 'Rewena', 'Rubinola' and 'Topaz') and 3 low susceptible cvs. ('Delbard Jubile', 'Ligolina' and 'Pinova'). A main goal of the study was to assess quality and storability of apples from organic orchard. It was found that the quality characteristics of apples depend largely on the genetic background of the variety. Differences between studied cultivars concerned quantity and intensity of skin color. Among them 'Free Redstar', 'Enterprise' and 'Rajka' belong to the group of dark-skinned ones. Under organic orchard conditions the highest weight of 100 fruits was obtained in case of 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise' and 'Delbard Jubile', while 'Rubinola', 'Rajka' and 'Pinova' produced the smallest apples. Due to the high acidity of apples, all studied cultivars are suitable both for the fresh market and processing. Study have shown that using the limited protection program against fungal diseases the smallest number of symptoms of apple scab was observed on 'Pinova' and 'Ligolina' fruits as well as on scab resistant cultivars. Apples of most cultivars were kept in cold storage for four months. Extending that period led to decreasing flesh firmness and increasing physiological disorders. The period of keeping organic apples in common cold storage was limited by storage diseases, mostly bull's eye rot (*Pezicula* sp.). 'Pinova' and 'Topaz' cvs. were the most susceptible to the disease.

Key words: apples, cultivars, diseases, storage, quality

JAKOŚĆ I ZDOLNOŚĆ PRZECHOWALNICZA JABŁEK KILKU ODMIAN Z SADU EKOLOGICZNEGO

Streszczenie

W latach 2011-2013 prowadzono w Sadzie Ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach badania nad jakością i zdolnością przechowalniczą owoców kilku odmian jabłoni genetycznie odpornych na parcha jabłoni ('Free Redstar', 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise', 'Rewena', 'Rubinola' i 'Topaz') oraz odmian charakteryzujących się mniejszą podatnością na tę chorobę ('Delbard Jubile', 'Ligolina', 'Pinova'). Oceniano cechy jakościowe jabłek oraz występowanie chorób w czasie zbioru oraz po przechowaniu w chłodni zwykłej z normalną atmosferą. Stwierdzono, że cechy jakościowe jabłek produkowanych metodami ekologicznymi zależą głównie od cech genetycznych odmiany. Różnice między odmianami dotyczyły przede wszystkim barwy i intensywności rumieńca. Najciemniejszym rumieńcem charakteryzowały się jabłka 'Free Redstar', 'Enterprise' i 'Rajka'. W warunkach sadu ekologicznego dobre wyrastanie jabłek stwierdzono u odmian 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise' i 'Delbard Jubile', natomiast 'Pinova', 'Rewena' i 'Ligolina' charakteryzowały się drobnymi jabłkami. Z uwagi na wysoką kwasowość, jabłka wszystkich badanych odmian nadają się na rynek owoców świeżych, jak i surowiec do przetwórstwa. Przy zastosowaniu ograniczonego programu ochrony jabłoni przed chorobami najmniej porażone przez parcha jabłoni były jabłka odmian 'Pinova' i 'Ligolina' oraz odmian parchoodpornych. Dla większości odmian długość okresu przechowywania wynosiła 4 miesiące. Wydłużanie tego okresu skutkowało znacznym spadkiem jędrności miąższu oraz nasileniem występowania chorób pochodzenia fizjologicznego. Długość okresu przechowywania w chłodni zwykłej, owoców produkowanych systemem ekologicznym, była limitowana przez choroby przechowalnicze, głównie gorzką zgniliznę jabłek (*Pezicula* sp.). Najbardziej podatne na tę chorobę były jabłka odmian 'Pinova' i 'Topaz'.

Słowa kluczowe: jabłka, odmiany, choroby, przechowywanie, jakość

1. Wstęp

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o powodzeniu uprawy drzew owocowych systemem ekologicznym jest dobór odmiany odpornej lub mało podatnej na choroby i szkodniki. Wynika to z zakazu używania prawie wszystkich chemicznych środków ochrony roślin w tym systemie produkcji. W przypadku jabłoni najważniejsza jest podatność danej odmiany na parcha jabłoni (*Venturia inaequalis*), choroby, która powoduje istotne pogorszenie jakości owoców oraz zmniejszenie, a nawet utratę plonu.

Znaczny postęp w hodowli jabłoni, prowadzonej od początku XX wieku doprowadził do uzyskania ponad 200 odmian genetycznie odpornych na parcha jabłoni [7]. Wiele

odmian nowej generacji charakteryzuje się znacznie wyższymi parametrami produkcyjnymi w porównaniu z pierwszymi odmianami parchoodpornymi. W różnych ośrodkach naukowych na świecie ocenia się ich przydatność do uprawy ekologicznej w konkretnych warunkach glebowo-klimatycznych [1, 10, 11, 16]. Od 2004 roku takie badania są także prowadzone w Sadzie Ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Dotychczas uzyskane wyniki wskazują, że pod względem cech produkcyjnych w takich warunkach sprawdziły się odmiany parchoodporne: 'Free Redstar', 'Melfree', 'Topaz' i 'Rewena' oraz mało podatne na parcha: 'Ligolina' i 'Delbard Jubile' [3]. Są to odmiany, których owoce można przechowywać w chłodni przez kilka miesięcy. Jednak nie ma zbyt dużo informacji

o podatności jabłek tych odmian na choroby przechowalnicze, powodujące niejednokrotnie duże straty owoców. Wiedza na ten temat ma duże znaczenie, gdyż wśród środków ochrony roślin aktualnie zalecanych do sadów ekologicznych nie ma żadnych, które zapobiegałyby tym chorobom.

W towarowej produkcji jabłek niezmiernie ważne są także jakościowe cechy owoców, decydujące o ich wartości rynkowej, a także akceptacji przez konsumentów, jak: wielkość owoców, wybarwienie oraz cechy jakości wewnętrznej wpływające na smakowość jabłek, m.in. zawartość ekstraktu, kwasowość i jędrność miąższu. Jedne z pierwszych odmian parchoodpornych (np. 'Priam', 'Prima', 'Priscilla') ze względu na mierny smak, nie weszły do powszechnej uprawy towarowej.

Celem badań było porównanie jakości i zdolności przechowalniczej owoców kilku wybranych odmian jabłoni rosnących w sadzie ekologicznym. Określano jakość jabłek (wielkość owoców, występowanie chorób, zawartość ekstraktu, jędrność miąższu i kwasowość) w czasie zbioru oraz po przechowaniu w chłodni zwykłej.

2. Materiał i metody

Badania prowadzono w sezonach 2011/2012 i 2012/2013 w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym w Nowym Dworze-Parceli, należącym do Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Przedmiotem badań było dziesięć odmian jabłoni o zróżnicowanej podatności na parcha jabłoni. U siedmiu odmian odporność na parcha jabłoni warunkowana jest genetycznie ('Free Redstar', 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise', 'Rewena', 'Rubinola' i 'Topaz'), a trzy odmiany wykazują małą podatność na tę chorobę ('Delbard Jubile', 'Ligolina', 'Pinova'). Drzewa 'Rubinola' i 'Topaz' rosły na podkładce M.26, a drzewa pozostałych odmian na M.9. Każda odmiana reprezentowana była przez 20 drzew, posadzonych w 2004 roku w rozstawie 4m x 2m. Program ochrony drzew przed chorobami, od pierwszego roku po posadzeniu, obejmował corocznie 2-3 zabiegi preparatem miedziowym (Miedzian 50 WG w dawce 1,5 kg/ha), wykonane przeciwko parchowi jabłoni w okresie do kwitnienia i 2 zabiegi przeciwko mączniakowi jabłoni wykonane w czerwcu preparatem siarkowym (Siarkol Extra 80 WP w dawce 8,0 kg/ha). Od 2007 roku, corocznie jesienią, wygrabiano spod drzew opadłe liście i usuwano je poza teren sadu. Od 2011 roku drzewa opryskiwano w okresie czerwiec-sierpień (8-10 zabiegów) Mydłem Ogrodniczym Potasowym (firmy Himal) przeciwko brudnej plamistości jabłek.

Owoce zbierano w fazie dojrzałości zbiorczej wyznaczonej na podstawie testu skrobiowego. W czasie zbioru jabłek określano nasilenie chorób występujących na owocach (parch jabłoni, brudna plamistość jabłek). Próbę stanowiło 400 owoców (4 x 100 szt.). W przypadku parcha jabłoni liczono owoce z objawami choroby oraz wielkość powierzchni owocu zajętej przez plamę.

W celu określenia trwałości przechowalniczej owoców zbierano próby jabłek (4 uniwersalne skrzynki po ok. 100 szt.) i umieszczano w chłodni z atmosferą normalną w temperaturze +2°C i wilgotności względnej powietrza około 90%. Po 4 i 6 miesiącach przechowywania oceniano występowanie poszczególnych chorób przechowalniczych na podstawie liczby porażonych owoców w każdej skrzynce.

Bezpośrednio po zbiorze oraz po zakończeniu przechowywania jabłek (w sezonie 2012/2013) oceniono ich jakość oznaczając zawartość ekstraktu, kwasowość i jędrność

miąższu. Zawartość ekstraktu oznaczano przy użyciu refraktometru cyfrowego Atago PR-101 (ATAGO, Japonia). Pomiar wykonano w świeżo wyciśniętym soku z każdego owocu, wynik wyrażono w procentach [%]. Kwasowość owoców oznaczano metodą miareczkową wykorzystującą titrator DL 50 Graphix (Mettler Toledo, Szwajcaria). Pomiar przeprowadzono w soku, metodą polegającą na miareczkowaniu 0,1 N roztworem wodorotlenku sodu (NaOH) określonej objętości soku, do osiągnięcia wartości pH 8,1. Wynik wyrażono w procentach w przeliczeniu na kwas jabłkowy [%]. Jędrność miąższu owoców oznaczano przy użyciu jędrnościomierza EPT1R (Kelowna BC, Kanada) wyposażonego w standardowy trzpień Magnessa-Taylor'a (o średnicy 11 mm). Pomiary wykonano z dwóch stron każdego owocu po uprzednim ścięciu skórki, wbijając trzpień w miąższ na głębokość 8,7 mm. Wyniki pomiarów wyrażono w niutonach [N]. Pomiary wykonano bezpośrednio po wyjęciu owoców z chłodni oraz po dodatkowych 7 dniach przetrzymania w temperaturze +18°C (symulowany obrót towarowy - SOT).

Do analizy statystycznej wyników wykorzystano pakiet STATISTICA 9.0 (StatSoft. Inc., USA). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji R. A. Fischera. Wartości procentowe przekształcano wg. transformacji Bliss'a. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu Newmana-Keuls'a, przy poziomie prawdopodobieństwa 5%.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Wielkość i wygląd owoców

Cechy jakościowe owoców oceniano na drzewach w pełni owocowania w latach 2011 i 2012. W obu sezonach jabłka wszystkich odmian charakteryzowały się bardzo dobrym wybarwieniem skórki - rumieniec zajmował ponad połowę powierzchni jabłka. Różnice dotyczyły wyłącznie intensywności oraz barwy rumieńca. Jabłka odmian 'Free Redstar', 'Enterprise' i 'Rajka' charakteryzowały się bardzo ciemnym rumieńcem, jabłka pozostałych odmian miały czerwony rumieniec.

Większe zróżnicowanie istotne statystycznie, obserwowano w przypadku wielkości jabłek, określanej masą 100 owoców (tab. 1). Największą masę 100 owoców miały odmiany 'Delbard Jubile', 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise' i 'Rubinola', podczas gdy 'Rewena', 'Pinova' i 'Ligolina' charakteryzowały się drobnymi owocami.

Tab. 1. Masa 100 owoców [kg]

Table 1. Weight of 100 fruits [kg]

Odmiana	2011	2012
'Rubinola'*	20,2 ef	19,7 ef
'Topaz'*	19,1 e	17,4 d
'Enterprise'	21,0 ef	21,7 ef
'Free Redstar'	16,0 b	20,9 ef
'Melfree'	21,8 ef	21,1 ef
'Rajka'	21,8 ef	21,4 ef
'Rewena'	12,9 a	13,9 ab
'Delbard Jubile'	23,0 f	21,4 ef
'Ligolina'	16,5 c	16,3 bc
'Pinova'	16,1 bc	12,9 a

* M.26,

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie przy poziomie istotności 5%

Means followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$

Wygląd owoców badanych odmian jabłoni

- 'Enterprise' – owoce kuliste, skórka z sinawym nalotem prawie na całej powierzchni, pokryta intensywnym, jednolitym, ciemnoczerwonym rumieńcem, z wyraźnie widocznymi przetchlinkami. Intensywność rumieńca wzrastała po okresie przechowywania.
- 'Free Redstar' – owoce beczułkowate, karbowane na całej powierzchni; skórka gładka, bez ordzawień, błyszcząca; ciemnokarminowy, rozmyty rumieniec, na tle którego widoczne były ciemniejsze paskowania, pokrywający 70-90% powierzchni; przetchlinki wyraźnie widoczne na tle rumieńca. Po przechowywaniu rumieniec miał barwę ciemnobordową.
- 'Melfree' – owoce duże, kuliste, lekko spłaszczone, z delikatnymi karbowaniami wokół kielicha przechodzącymi na owoc; skórka gładka, bez ordzawień, sucha, lekko błyszcząca, z delikatnym nalotem, zielonkavo-żółta; rumieniec czerwono-karminowy, marmurkowo-rozmyty, pokrywał prawie całą powierzchnię.
- 'Rajka' – owoce kuliste, lekko wydłużone, wyrównane pod względem kształtu i wielkości; skórka gładka, tłustawa, zielono-żółta, w dużej części pokryta rozmyto-paskowanym, ceglasto-czerwonym rumieńcem.
- 'Rewena' – owoce kulisto-stożkowate; skórka błyszcząca, zielonkavo-żółta, z czerwonym, rozmyto-paskowanym rumieńcem pokrywającym ponad 70% powierzchni.
- 'Rubinola' – owoce kuliste, lekko spłaszczone, zwięzające się w kierunku kielicha; skórka gładka, tłustawa, zielono-żółta, po dojrzewaniu słomkowo żółta, w 60-90% pokryta atrakcyjnym, marmurkowo-rozmytym, czerwonym rumieńcem z wyraźnie widocznymi ciemniejszymi paskami.
- 'Topaz' – owoce kuliste spłaszczone, skórka jasnozielona, po osiągnięciu dojrzałości konsumpcyjnej zielonkavo-żółta, bez ordzawień; rumieniec pomarańczowo-czerwony paskowano-marmurkowy zajmujący 60-90% powierzchni.
- 'Delbard Jubile' – owoce atrakcyjne, bardzo wyrównane pod względem wielkości, kulisto-stożkowate, wyglądem przypominają owoce odmiany 'Jonagold'; skórka gładka, zielona, w czasie dojrzałości konsumpcyjnej żółto-żółta, prawie na całej powierzchni pokryta rozmytym, intensywnie czerwonym, atrakcyjnym rumieńcem.

- 'Ligolina' – owoce kulisto-wydłużone, lekko zwięzające się w kierunku kielicha, bardzo wyrównane pod względem kształtu i wielkości; skórka gładka, bez ordzawień, błyszcząca, średniej grubości, w dużej części pokryta czerwonym, rozmytym rumieńcem.

- 'Pinova' – owoce kulisto-stożkowate, lekko zwięzające się przy kielichu; skórka gładka, żółto-zielonkawa, z pomarańczowo-czerwonym rumieńcem pokrywającym około 70% jej powierzchni.

3.2. Choroby owoców w czasie zbioru

Parch jabłoni

W czasie zbioru owoców stwierdzono na jabłkach niektórych odmian objawy parcha jabłoni w postaci drobnych, powierzchniowych, szaro-czarnych plam. Zarówno w 2011, jak i 2012 roku najsilniej porażone były owoce odmian 'Delbard Jubile' i 'Ligolina' (tab. 2). Spośród odmian parchoodpornych objawy choroby wystąpiły w 2011 roku na jabłkach 'Melfree' i 'Free Redstar', a w 2012 roku na 'Free Redstar', 'Rubinola', 'Enterprise' i 'Rajka'. Nasilenie choroby wyrażone zarówno procentem porażonych owoców, jak i powierzchnią jabłka zajęta przez plamę, było zdecydowanie mniejsze w przypadku odmian parchoodpornych niż pozostałych. Na podkreślenie zasługuje szczególnie małe porażenie jabłek odmiany 'Pinova', a następnie 'Ligolina', które nie należą do odmian parchoodpornych.

Grzyb *Venturia inaequalis* zakaża najpierw rozwijające się wiosną liście jabłoni, a następnie owoce. Pierwsze, nieliczne objawy parcha na liściach odmian parchoodpornych zauważono w sadzie w Nowym Dworze-Parceli w 2010 roku, czyli w szóstym roku od posadzenia drzew [3]. Świadczyło to prawdopodobnie o przełamaniu odporności u tych odmian, co wcześniej stwierdzono już w innych krajach w odniesieniu do kilku parchoodpornych odmian jabłoni [17]. W obecnie prowadzonych obserwacjach w Nowym Dworze-Parceli (lata 2011-2012) objawy choroby wystąpiły także na owocach, jednak nie u wszystkich ocenianych odmian i w małym nasileniu. Plamy parcha (tzw. parcha późnego) były niewielkie, stanowiły 0,01-0,07% powierzchni jabłka, przez co tylko nieznacznie pogorszyły ich wygląd. Zjawisko porażania jabłoni odmian parchoodpornych przez grzyb *V. inaequalis* w kraju wymaga dalszych obserwacji.

Tab. 2. Porażenie jabłek przez *Venturia inaequalis* (parch jabłoni) w czasie zbioru

Table 2. Severity of apple scab (*Venturia inaequalis*) on fruits at harvest

Odmiana Cultivar	2011		2012	
	Udział porażonych owoców [%] % of infected apples	Powierzchnia jabłka zajęta przez plamę [%] % of apple surface covered by spot	Udział porażonych owoców [%] % of infected apples	Powierzchnia jabłka zajęta przez plamę [%] % of apple surface covered by spot
odmiany parchoodporne / scab resistant cultivars				
'Enterprise'	0,0 a	0,00 a	0,0 a	0,01 a
'Free Redstar'	2,5 b	0,02 a	12,3 c	0,07 ab
'Melfree'	8,7 bc	0,06 ab	0,0 a	00,0 a
'Rajka'	0,0 a	0,00 a	0,0 a	0,01 a
'Rewena'	0,0 a	0,00 a	0,0 a	0,00 a
'Rubinola'	0,0 a	0,00 a	1,6 ab	0,01 a
'Topaz'	0,0 a	0,00 a	0,0 a	0,00 a
pozostałe / others				
'Delbard Jubile'	40,0 d	0,28 b	18,0 c	0,14 b
'Ligolina'	13,8 c	0,08 ab	11,5 c	0,07 ab
'Pinova'	1,5 b	0,01 a	4,1 b	0,03 a

Srednie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie przy poziomie istotności 5%.

Means in columns followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$

Brudna plamistość jabłek

Brudna plamistość jabłek objawia się ciemnymi plamami lub zaciekami na skórce owoców i jest chorobą typową dla sadów ekologicznych. Pierwsze jej objawy wystąpiły w sadzie w Nowym Dworze-Parceli w 2009 roku tylko na jabłkach `Topaz`, a w 2010 roku - w różnym nasileniu na owocach siedmiu odmian [3]. Ponieważ porażenie jabłek niektórych odmian sięgało 60%, od 2011 roku wprowadzono do programu ochrony jabłoni zabiegi preparatem Mydło Ogrodnicze Potasowe (firmy Himal), zamiast polecanego w krajach zachodniej Europy, a niedostępnego w Polsce mydła kokosowego. We wcześniejszych doświadczeniach ze stosowaniem mydła potasowego przeciwko brudnej plamistości jabłek (Bryk, dane niepublikowane) wykazano, że jego skuteczność w ograniczaniu choroby wynosi około 60%.

W czasie zbioru owoców w 2011 roku stwierdzono objawy choroby na jabłkach 6 odmian (tab. 3). W największym stopniu porażone były `Pinova` i `Topaz`. W 2012 roku choroba praktycznie nie wystąpiła, zauważono tylko pojedyncze porażone owoce.

Tab. 3. Występowanie objawów brudnej plamistości jabłek w czasie zbioru w 2011 roku

Table 3. Occurrence of sooty blotch symptoms on apples at harvest in 2011

Odmiana / Cultivar	% porażonych owoców / % of infected fruits
`Rajka`	0,3 a
`Rewena`	2,3 a
`Topaz`	12,9 b
`Delbard Jubile`	0,1 a
`Ligolina`	1,0 a
`Pinova`	22,2 c

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie przy poziomie istotności 5%

Means followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$

Mniejsze nasilenie brudnej plamistości jabłek w 2011 roku, w porównaniu do 2010 roku, oraz sporadyczne występowanie w 2012 roku, mogło wynikać ze stosowania mydła potasowego, a także mało sprzyjających rozwojowi choroby warunków atmosferycznych, szczególnie w sezonie wegetacyjnym 2012. Rozkład opadów deszczu w miesiącach letnich 2012 roku był bardzo równomierny i wynosił: w czerwcu – 64,8 mm, w lipcu 52,2 mm, w sierpniu 63,0, podczas gdy w lipcu 2010 roku spadło 100,4 mm, a 2011 roku 262,6 mm deszczu.

Brudna plamistość jabłek nie wpływa na wielkość plonu owoców, ale pogarsza ich jakość. Wygląd porażonych jabłek może ograniczyć ich sprzedaż jako jabłek deserowych

Tab. 4. Straty owoców z powodu chorób pochodzenia grzybowego (%)

Table 4. Storage losses caused by fungal diseases (%)

Odmiana Cultivar	2011/2012		2012/2013	
	Po 4 miesiącach After 4 months	Po 6 miesiącach After 6 months	Po 4 miesiącach After 4 months	Po 6 miesiącach After 6 months
`Enterprise`	8,8	13,4	0,3	1,9
`Free Redstar`	-	-	1,2	12,7
`Melfree`	-	-	8,5	9,0
`Rajka`	9,2	22,6	17,2	44,7
`Rewena`	9,2	18,4	3,9	20,7
`Rubinola`	-	-	3,1	4,7
`Topaz`	5,1	31,2	13,5	61,4
`Delbard Jubile`	7,0	10,9	2,0	18,4
`Ligolina`	12,0	18,8	3,9	16,2
`Pinova`	13,4	31,8	52,5	95,7

oraz zniechęcić konsumentów do zakupu. Ponadto, trudno jest przekonać konsumentów do spożywania jabłek o tak nie atrakcyjnym wyglądzie (brudnych), bez ich obierania, a związki prozdrowotne (np. polifenole, witamina C, pektyny) znajdują się głównie w skórce jabłek [6, 8].

3.3. Choroby przechowalnicze

Po przechowaniu jabłek w chłodni zwykłej stwierdzono występowanie chorób pochodzenia grzybowego i fizjologicznego. Choroby grzybowe powodowały różnej wielkości plamy gnilne lub całkowite zgnicie jabłek, a choroby fizjologiczne mięknięcie miąższu lub zmiany zabarwienia skórki. Łączne straty owoców z powodu wystąpienia różnych chorób pochodzenia grzybowego w przypadku odmian `Rajka`, `Topaz` i `Pinova` były większe w sezonie 2012/2013 niż w 2011/2012, dla pozostałych odmian tendencja była odwrotna (tab. 4). Wydłużenie okresu przechowywania z 4 do 6 miesięcy istotnie zwiększało nasilenie chorób. Dla niektórych odmian tak długie przechowywanie owoców było niecelowe, ponieważ straty owoców były bardzo duże (`Topaz`, `Rajka`, `Pinova`). Główną chorobą pochodzenia grzybowego była gorzka zgnilizna jabłek, powodowana przez grzyby z rodzaju *Pezicula* (tab. 5). Choroba najczęściej występowała na jabłkach `Rajka`, `Topaz` i `Pinova`, a najrzadziej na `Rubinola`, `Melfree`, `Enterprise`. Na owocach odmian `Free Redstar`, `Delbard Jubile` i `Ligolina` nasilenie choroby znacząco wzrastało dopiero po 6 miesiącach przechowywania. O dużej podatności jabłek `Topaz` i `Pinova` donoszą też inni autorzy [2, 14].

Szara pleśń jabłek (*Botrytis cinerea*) i mokra zgnilizna jabłek (*Penicillium expansum*) wystąpiły w większym nasileniu w sezonie 2011/2012 i tylko na owocach `Ligolina`, `Rajka`, `Enterprise`, `Rewena`. Nasilenie obu chorób wzrastało nieznacznie w miarę wydłużania okresu przechowywania. Brunatna zgnilizna jabłek (*Monilinia fructigena*) występowała głównie na owocach odmian `Delbard Jubile`, `Rajka` i `Rewena` w sezonie 2011/2012 oraz `Melfree`, `Rubinola` i `Ligolina` w sezonie 2012/2013.

Reasumując dwuletnie obserwacje należy stwierdzić, że najmniej chorób przechowalniczych pochodzenia grzybowego występowało na jabłkach odmian: `Free Redstar`, `Enterprise`, `Delbard Jubile`, `Melfree` i `Rubinola`.

Aktualnie na liście środków dozwolonych w uprawach ekologicznych nie ma żadnego preparatu zabezpieczającego jabłką przed chorobami przechowalniczymi. Prowadzone są badania nad oceną skuteczności innych metod, np. traktowania jabłek po zbiorze gorącą wodą lub stosowania preparatów biologicznych [4, 5, 12, 13].

Oprócz chorób pochodzenia grzybowego obserwowano także występowanie chorób fizjologicznych – rozpadu mięszu, oparzelizny powierzchniowej i miękkiej oparzelizny chłodniowej. Objawy rozpadu mięszu to mięknienie i brązowienie mięszu jabłka, zwłaszcza w części przyklichowej. Takie objawy wystąpiły na jabłkach `Rewena` i `Rajka` już po 4 miesiącach przechowywania w obu sezonach badań (tab. 5). Wydłużenie przechowywania jabłek `Rewena` do 6 miesięcy skutkowało około 20% stratami z powodu tej choroby. Po 6 miesiącach przechowywania objawy rozpadu mięszu wystąpiły także na jabłkach `Enterprise`, `Melfree` i `Topaz`. Na jabłkach `Free Redstar` w sezonie 2012/2013 stwierdzono objawy miękkiej oparzelizny chłodniowej (1,7% i 2,5% odpowiednio po 4 i 6 miesiącach przechowywania). Natomiast na jabłkach `Melfree` po 6 miesiącach przechowywania wszystkie owoce wykazywały objawy oparzelizny powierzchniowej.

O podatności jabłek tej odmiany na oparzeliznę powierzchniową informowali też Rutkowski i inni [15].

3.4. Jakość wewnętrzna owoców

Owoce badanych odmian różniły się istotnie pod względem cech jakościowych: zawartości ekstraktu, kwasowości i jędrności mięszu (tab. 6), jednak cechy te zależały od warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym. Najwyższą zawartość ekstraktu miały jabłka odmian `Pinova`, `Delbard Jubile`, `Rajka` i `Rewena`, natomiast najniższą `Free Redstar`. Na bardzo niską zawartość ekstraktu w jabłkach ostatniej odmiany zwrócono uwagę także w innych badaniach [15, 19]. Jabłka większości odmian charakteryzowały się wysoką kwasowością, najwyższą (około 1%) stwierdzono w przypadku jabłek `Topaz`, a następnie `Melfree` i `Rewena`.

Tab. 5. Występowanie chorób przechowalniczych na jabłkach badanych odmian

Table 5. The occurrence of the storage diseases on apples of tested cultivars

Odmiana Cultivar	Udział jabłek z objawami chorób [%] / % of apples with symptoms of diseases									
	Po 4 miesiącach przechowywania After 4 months of storage					Po 6 miesiącach przechowywania After 6 months of storage				
	gorzka zgnilizna bull's eye rot	szara pleśń gray mold	mokra zgnilizna blue mold	brunatna zgnilizna brown rot	rozpad mięszu scenescens breakdown	gorzka zgnilizna bull's eye rot	szara pleśń gray mold	mokra zgnilizna blue mold	brunatna zgnilizna brown rot	rozpad mięszu scenescens breakdown
sezon 2011/2012										
`Enterprise`	5,91 c	1,21 ab	0,08 a	1,59 ab	0,00 a	8,08 b	2,17 ab	1,60 a	1,59 ab	3,95 b
`Rajka`	0,97 ab	1,35 ab	3,73 b	3,13 bc	0,89 ab	7,54 b	2,29 ab	8,69 b	4,09 bc	4,09 b
`Rewena`	4,09 bc	0,79 ab	1,18 ab	3,15 bc	2,29 b	11,30 b	1,87 ab	1,88 a	3,38 abc	20,06 c
`Topaz`	4,07 bc	0,14 a	0,59 a	0,26 a	0,52 ab	28,84 c	0,14 a	1,25 a	0,92 ab	0,53 a
`Delbard Jubile`	0,08 a	0,08 a	0,34 a	6,51 c	0,00 a	2,27 a	1,15 ab	0,64 a	6,82 c	0,00 a
`Ligolina`	4,36 bc	5,54 b	1,36 ab	0,77 ab	0,00 a	8,78 b	6,30 b	2,96 a	0,77 ab	0,00 a
`Pinova`	2,89 bc	0,00 a	0,00 a	0,48 ab	0,00 a	31,30 c	0,00 a	0,05 a	0,48 a	0,00 a
sezon 2012/2013										
`Enterprise`	0,07 a	0,00 a	0,00 a	0,27 ab	0,67 ab	0,98 a	0,00 a	0,61 a	0,27 ab	7,59 c
`Free Redstar`	0,94 a	0,20 a	0,09 a	0,00 a	0,00 a	11,84 b	0,44 a	0,35 a	0,05 ab	0,00 a
`Melfree`	0,06 a	0,00 a	0,60 a	7,80 c	0,13 ab	0,06 a	0,00 a	1,09 a	7,80 c	3,71 bc
`Rajka`	13,60 b	1,71 a	0,86 a	1,06 ab	2,28 b	39,35 c	2,79 b	1,49 a	1,06 ab	3,06 bc
`Rewena`	3,14 a	0,27 a	0,38 a	0,07 ab	7,59 c	19,92 b	0,27 a	0,48 a	0,07 ab	21,06 d
`Rubinola`	0,00 a	0,00 a	1,01 a	2,10 b	0,31 ab	0,54 a	0,00 a	2,08 a	2,10 b	0,22 ab
`Topaz`	12,96 b	0,11 a	0,35 a	0,06 ab	0,00 a	60,69 d	0,17 a	0,45 a	0,06 ab	1,60 ab
`Delbard Jubile`	1,29 a	0,52 a	0,09 a	0,09 ab	0,17 ab	17,28 b	0,52 a	0,50 a	0,09 ab	0,51 ab
`Ligolina`	1,90 a	0,21 a	1,66 a	0,08 ab	0,00 a	13,88 b	0,21 a	2,05 a	0,08 ab	0,00 a
`Pinova`	52,36 c	0,04 a	0,05 a	0,00 a	0,00 a	95,62 e	0,04 a	0,05 a	0,00 a	0,00 a

Analiza statystyczna wykonana oddzielnie dla każdej choroby i terminu analiz. Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie przy poziomie istotności 5%

Statistical analysis was performed separately for each disease and time of evaluation; means followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$

Tab. 6. Cechy jakościowe jabłek w czasie zbioru

Table 6. The fruit quality at harvest

Odmiana Cultivar	Zawartość ekstraktu Total soluble solids content		Kwasowość Titratable acidity		Jędrność Firmness	
	[%]		[%]		[N]	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
`Enterprise`	13,0 de	12,9 d	0,73 i	0,68 h	74,4 cde	82,9 fg
`Free Redstar`	11,3 a	11,8 b	0,60 de	0,53 b	86,7 gh	82,8 fg
`Melfree`	13,7 f	12,4 c	0,93 n	0,62 ef	70,6 bcd	71,2 bcd
`Rajka`	13,6 f	14,2 g	0,71 i	0,53 b	76,3 cdef	63,7 a
`Rewena`	14,4 gh	13,7 f	0,86 l	0,87 l	67,6 ab	72,0 bcde
`Rubinola`	13,2 def	13,4 ef	0,65 g	0,58 d	90,1 h	77,9 ef
`Topaz`	11,9 b	13,4 ef	1,03 o	0,90 m	85,0 gh	81,7 fg
`Delbard Jubile`	15,3 i	13,4 ef	0,77 j	0,55 c	81,9 fg	74,8 cde
`Ligolina`	13,0 de	13,4 ef	0,49 a	0,83 k	67,3 ab	69,7 bc
`Pinova`	14,3 g	14,7 h	0,60 de	0,62 f	77,2 def	84,8 gh

Analiza statystyczna wykonana oddzielnie dla każdej cechy. Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie przy poziomie istotności 5%

Statistical analysis was performed separately for each parameter; means followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$

Tab. 7. Cechy jakościowe jabłek po 6 miesiącach przechowywania w chłodni zwykłej
 Table 7. The quality of apples after 6 months of storage

Odmiana Cultivar	Zawartość ekstraktu Total soluble solids content		Kwasowość Titratable acidity		Jędrność Firmness	
	[%]		[%]		[N]	
	po chłodni after storage	SOT* shelf life	po chłodni after storage	SOT* shelf life	po chłodni after storage	SOT* shelf life
'Enterprise'	14,7 f	14,0 d	0,53 f	0,45 f	48,7 d	46,9 d
'Free Redstar'	11,6 a	11,1 a	0,26 a	0,23 a	44,5 c	43,2 d
'Melfree'	14,0 d	14,1 d	0,36 c	0,29 b	31,9 a	25,9 a
'Rajka'	13,9 d	13,1 b	0,32 b	0,29 b	29,8 a	27,2 ab
'Rewena'	13,5 c	13,3 b	0,58 g	0,51 g	44,6 c	43,1 d
'Rubinola'	13,2 b	13,2 b	0,44 e	0,38 c	38,6 b	38,4 c
'Topaz'	14,2 e	14,3 e	0,57 g	0,54 h	51,4 d	50,6 ef
'Delbard Jubile'	14,9 g	14,8 f	0,43 e	0,37 d	32,8 a	30,6 b
'Ligolina'	14,0 d	13,6 c	0,40 d	0,32 c	54,9 e	53,6 f
'Pinova'	15,6 h	-	0,33 b	-	59,7 f	-

*SOT - symulowany obrót towarowy / shelf life

Analiza statystyczna wykonana oddzielnie dla każdej cechy i terminu analiz. Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie przy poziomie istotności 5%

Statistical analysis was performed separately for each parameter and time; means followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$

Ze względu na wysoką kwasowość jabłka badanych odmian można wykorzystać zarówno jako owoce deserowe, jak i surowiec do przetwórstwa. Jest to szczególnie ważne w produkcji ekologicznej, w której część owoców, ze względu na różnego rodzaju uszkodzenia i plamistości, nie spełnia wymogów norm handlowych dla owoców deserowych i może być przeznaczona do przetwórstwa.

W przechowywanych jabłkach zazwyczaj następuje wzrost zawartości ekstraktu (hydroliza skrobi) oraz zmniejszenie kwasowości i jędrności miąższu. Takie zmiany parametrów jakościowych stwierdzono w przypadku jabłek ocenianych odmian przechowywanych przez 6 miesięcy w chłodni zwykłej (tab. 7). Jędrność jest jednym z ważniejszych kryteriów oceny konsumenckiej jabłek. Dla większości odmian jędrność miąższu nie powinna być niższa niż 45 N [9]. Spośród badanych odmian tylko jabłka 'Topaz', 'Ligolina' i 'Pinova' (o jędrności powyżej 50 N) oraz 'Enterprise', 'Free Redstar' i 'Rewena' (około 45 N) spełniały to kryterium. Dla pozostałych odmian 6-miesięczny okres przechowywania w warunkach normalnej atmosfery był zbyt długi. Potwierdza to także fakt zwiększonego występowania chorób fizjologicznych (rozpadu miąższu) po tak długim przechowywaniu (tab. 5).

W przypadku odmian 'Pinova' i 'Topaz' długość okresu przechowywania może być limitowana dużym nasileniem gorzkiej zgnilizny jabłek (tab. 5), jeżeli nie zostaną zastosowane środki zapobiegające rozwojowi choroby, np. traktowanie po zbiorze gorącą wodą. Dla owoców tych zostały opracowane parametry takiego zabiegu - jest to temperatura wody 48-49°C i czas zanurzenia 2 minuty [4].

4. Podsumowanie

1. Jakość jabłek produkowanych metodami ekologicznymi zależy w głównej mierze od cech genetycznych odmiany.
2. Z uwagi na wysoką kwasowość, jabłka wszystkich badanych odmian nadają się na rynek owoców świeżych, jak i do przetwórstwa.
3. W warunkach sadu ekologicznego dobre wyrastanie jabłek stwierdzono u odmian 'Melfree', 'Rajka', 'Enterprise'

i 'Delbard Jubile', natomiast 'Pinova', 'Rewena' i 'Ligolina' charakteryzowały się drobnymi owocami.

4. Przy zastosowaniu ograniczonego programu ochrony jabłoni przed chorobami najmniej objawów parcha jabłoni wystąpiło na jabłkach odmian 'Pinova' i 'Ligolina' oraz odmian parchoodpornych.

5. Dla większości odmian optymalna długość okresu przechowywania wynosiła 4 miesiące. Wydłużanie tego okresu skutkowało znacznym spadkiem jędrności miąższu oraz nasileniem chorób pochodzenia fizjologicznego.

6. Długość okresu przechowywania jabłek w chłodni zwykłej była limitowana także przez choroby pochodzenia grzybowego, głównie gorzką zgniliznę jabłek. Najbardziej podatne na tę chorobę były jabłka 'Pinova' i 'Topaz'.

5. Bibliografia

- [1] Bryk H., Broniarek-Niemiec A.: Przydatność odmian jabłoni do uprawy ekologicznej w zależności od podatności na najważniejsze choroby. Progress In Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2010, vol. 50 (1): 367-372.
- [2] Bryk H., Kruczyńska D.: Występowanie chorób przechowalniczych na jabłkach odmian parchoodpornych. Acta Agrobotanica, 2005, 58: 205-212.
- [3] Bryk H., Kruczyńska D.: Możliwości uprawy i ochrony jabłoni przed chorobami w sadach ekologicznych. Jour. Res. Appl. Agric. Eng., 2011, 56 (3): 40-44.
- [4] Bryk H., Rutkowski P.K.: Wpływ traktowania jabłek gorącą wodą na ich jakość i występowanie chorób przechowalniczych. J. Res. Appl. Agric. Engng, 2012, 57(3): 26-30.
- [5] Bryk H., Rutkowski P.K.: Skuteczność proekologicznych metod ochrony jabłek przed gorzką zgnilizną (*Pezicula* spp.). Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2012, 52 (3): 727-732.
- [6] Duda-Chodak A., Tarko T.: Antioxidant properties of different fruit seeds and peels. Acta Sci.Pol., Technol.Aliment., 2007, 6 (3) 2007: 29-36.
- [7] Janick J., Moore J. N.: Fruit Breeding, vol. I, Tree and Tropical Fruits, John Wiley & Sons, Inc., 1996, p. 616.
- [8] Kiczorowska B., Kiczorowski P., Bochniarz A.: Skład chemiczny skórki i miąższu jabłek odmian Jonica i Szampion wyprodukowanych w sadach województwa lubelskiego. Acta Agrophysica, 2006, 8 (2): 375-383.

- [9] Konopacka D., Plocharski W.J.: Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture acceptability. PBT, 2003, 32: 205-211.
- [10] Kruczyńska D., Czynczyk A., Omiecińska B.: Evaluation of scab tolerant apple clones of Polish origin. J. Fruit Ornam. Plant Res., 2000, vol. VIII (2): 79-85.
- [11] Kuhn B.F.: Susceptibility to apple scab, nectria cancer and powdery mildew of different unsprayed apple varieties. 11th Inter. Conf. of Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, 2004, Weinsberg, Germany, 3-5.02.2004: 221-226.
- [12] Mari M., Neri F., Bertolini P.: Postharvest alternative disease control means on pome fruit. Informatore Fitopatologio, 2006, 56: 6, 13-17.
- [13] Maxin P., Huyskens-Keil S., Klopp K., Ebert G.: Control of postharvest decay in organic grown apples by hot water treatment. Acta Horticulturae, 2005, 682 (vol 3): 2153-2157.
- [14] Pfeiffer B.: New results from scab-experiments (treatments on fallen leaves and summer-applications). 12th Inter. Conf. of Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, 2006, Weinsberg, Germany, 31.01-2.02.2006: 101-107.
- [15] Rutkowski K. P., Kruczynska D. E., Plocharski W., Wawrzyńczak A.: Scab resistant cultivars - Quality and storage. Acta Hort., 2005, 682: 681-686.
- [16] Trapman M.: Resistance management in Vf apple scab resistant organic apple orchard. 12th Inter. Conf. of Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, 2006, Weinsberg, Germany, 31.01-2.02.2006: 108-112.
- [17] Vavra R., Bocek S.: Apple scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) attacks on cultivars and genotypes carrying different resistant genes in plantings with breaking through *Vf-Rvi6* gene. 14th Inter. Conf. Organic Fruit-Growing, 2010, Hohenheim, Germany, 22-24.02.2010: 10-15.
- [18] Zurawicz E., Lewandowski M., Rutkowski K.P., Pruski K.: Productivity of Selected Polish Scab Resistant Apple Cultivars Grown on Different Rootstocks. Proc. of the 13th Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, September, 11-15 2011, Warsaw, Poland. Acta Hort., 2011, 916: 141-146.