

JAKOŚĆ OWOCÓW WYBRANYCH ODMIAN GRUSZY W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY PRZECHOWYWANIA

Fruit quality of some pear cultivars as influenced by storage temperature

Anna Wawrzyńczak, Krzysztof P. Rutkowski,
Dorota E. Kruczyńska

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach,

ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice

e-mail: anna.wawrzynczak@insad.pl

ABSTRACT

The effect of storage temperature on some of internal quality parameters of pears was evaluated for six pear cultivars ('Concorde', 'Delbuena', 'Hortensia', 'Delwilmore', 'Delbias', and 'Conference'). Fruits were stored for 3 months at -0.5°C or $+2.5^{\circ}\text{C}$ in normal atmosphere conditions. Flesh firmness, total soluble solids, and titratable acidity were recorded at harvest, after storage and after shelf life. The storage temperature was found to influence the fruit quality of all the evaluated cultivars. Pears stored for three months at -0.5°C were firmer than those kept at $+2.5^{\circ}\text{C}$. Sometimes, lower acidity and soluble solids content were observed in fruits kept at $+2.5^{\circ}\text{C}$ in comparison with those stored at -0.5°C .

Key words: pear cultivars, flesh firmness, soluble solids, storage temperature, titratable acidity

WSTĘP

Temperatura jest jednym z podstawowych czynników wpływających na trwałość przechowalniczą owoców. Dzięki zastosowaniu niskiej temperatury spowolnione zostają procesy metaboliczne, co wpływa na

opóźnienie dojrzewania i starzenia się owoców, umożliwiając ich przechowywanie w stanie świeżym przez długi czas. Gruszki to owoce o generalnie niższej zdolności przechowalniczej niż jabłka. Są one także szczególnie wrażliwe na nieodpowiednie warunki przechowywania, a zwłaszcza zbyt wysoką temperaturę. Zalecana temperatura przechowywania dla gruszek wynosi od -1°C do 0°C (Richardson i Kupferman 1997), przy czym zastosowanie wyższej temperatury znacznie skraca ich trwałość przechowalniczą (Porritt 1964; Beattie i in. 1971). W trakcie przechowywania i dojrzewania szczególnie dużym zmianom ulega jędrność owoców (Chen i Mellenthin 1981; Legar i in. 1997; Bower i in. 2003; Ma i Chen 2003).

Celem przedstawionej pracy było określenie wpływu temperatury na jędrność, zawartość ekstraktu i kwasowość gruszek sześciu odmian przechowywanych w normalnej atmosferze przez około 3 miesiące.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w sezonach przechowalniczych 2005/2006, 2006/2007 i 2007/2008. Materiałem doświadczalnym były gruszki sześciu jesiennych odmian: Concorde, Delbuena Peradel, Hortensia, Fertilia Delbard Delwilmor, Super-Comice Delbard Delbias i Konferencja, których dojrzałość zbiorcza przypada zwykle w połowie września. Owoce pochodziły z sadu doświadczalnego Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Dąbrowicach.

‘Konferencja’ i ‘Concorde’, to znane i uprawiane w Polsce odmiany angielskie, dobrze przechowujące się w warunkach normalnej atmosfery do końca lutego. ‘Hortensia’ (‘Pstrągówka’ x ‘Faworytka’) jest nową odmianą niemiecką, o dużych, szerokojajowatych owocach, zwężających się w kierunku szypułki, w dużej części pokrytych ciemnokarminowym rumieńcem. Miąższ owoców jest drobnoziarnisty, bardzo soczysty, słodko-kwaskowy. Dodatkowym atutem odmiany jest mała podatność na parcha gruszy. Odmiany (Perader, Delwilmor i Delbias) pochodzą z Francji. ‘Delbuena Peradel’ (siewka ‘Passe Crassane’) ma owoce średniej

wielkości, gruszkowatego kształtu, zwężające się w kierunku szypułki. Skórka jest cienka, gładka, mocna, zielonkawo-żółta, po dojrzeniu żółta. Rudawe przetchlinki znajdują się na całej powierzchni owocu. Miąższ dojrzałych owoców jest masłowy, średnio kruchy, soczysty, słodki, z lekką, kwaskowatą nutą, nieco cierpki. Owoce nie osypują się przed zbiorem. 'Fertilia Delbard Delwilmor' ('Bonkreta Williama' x 'Beurré Précoce Morettini') ma owoce duże, gruszkowatego kształtu, pękate, bez przewężenia. Skórka jest średnio gruba, krucha, zielona, po dojrzeniu żółta. Miąższ jest drobnoziarnisty, bardzo soczysty, słodko-kwaskowaty z lekkim aromatem. 'Super-Comice Delbard Delbias' ('Bonkreta Williama' x 'Komisówka') ma duże owoce, szerokie od strony kielicha i zwężające się w kierunku szypułki. Skórka ich jest gładka, błyszcząca, zielona, po dojrzeniu złotożółta, niekiedy z lekkim pomarańczowym rumieńcem od strony nasłonecznionej. Miąższ biały o kremowym odcieniu jest masłowy i soczysty, słodko-kwaskowy (Kruczyńska, w Pomologia 2003). W niniejszej pracy, w celu uproszczenia pisowni odmian francuskich, w tabelach i w tekście używano skróconych nazw, odpowiednio: 'Delbuena', 'Delwilmor' i 'Delbias'.

Daty zbiorów w poszczególnych sezonach i wartości indeksu skrobiowego przedstawiono tabeli 1. Owoce przechowywano przez okres 12-13 tygodni w normalnej atmosferze, w dwóch temperaturach: $-0,5^{\circ}\text{C}$ i $+2,5^{\circ}\text{C}$. Po wyjęciu z chłodni gruszki przenoszono na 5 dni do pomieszczenia o temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$ w celu określenia trwałości w czasie symulowanego obrotu towarowego (SOT). W każdym sezonie ocenę jakości owoców (jędrność miąższu, zawartość ekstraktu i kwasowość miareczkową) przeprowadzano trzykrotnie: bezpośrednio po zbiorze, po wyjęciu z chłodni oraz po dodatkowych 5 dniach przetrzymywania w temperaturze pokojowej. Pomiar jędrności miąższu wykonywano po ścięciu skórki, przy użyciu jędrnościomierza EPT-1R wyposażonego w trzpień o średnicy 8 mm. Wyniki podano w kilogramach. Zawartość ekstraktu i kwasowość miareczkową oznaczano w świeżym soku z owoców. Pomiar zawartości ekstraktu wykonywano metodą refraktometryczną (refraktometr Atago PR-101), a wynik wyrażono w procentach.

Kwasowość oznaczano metodą miareczkową przy użyciu aparatu Mettler Toledo DL21 i wyrażono w procentach w przeliczeniu na kwas jabłkowy.

Doświadczenie wykonano w trzech powtórzeniach. Powtórzenie stanowiła próba pięciu owoców. Wyniki opracowano statystycznie (oddzielnie dla każdego sezonu badań) metodą analizy wariancji, a istotność różnic oceniono testem t-Duncana przy poziomie istotności 5%.

T a b e l a 1

Data zbioru i wartość indeksu skrobiowego gruszek – Date of harvest and starch index for pear cultivars

Odmiana Cultivar	Data zbioru Date of harvest	Indeks skrobiowy Starch index
Concorde	14.09.2005	6,47
	18.09.2006	7,47
	10.09.2007	8,27
Delbuena	14.09.2005	3,33
	13.09.2006	1,67
	28.09.2007	7,93
Hortensia	15.09.2005	6,60
	13.09.2006	8,47
	-	-
Delwilmor	14.09.2005	5,47
	21.09.2006	7,33
	-	-
Delbias	15.09.2005	6,33
	25.09.2006	7,20
	-	-
Konferencja	15.09.2005	7,20
	11.09.2006	6,80
	03.09.2007	5,07

WYNIKI I DYSKUSJA

Jedną z najważniejszych cech jakości wewnętrznej owoców jest ich jędrność. W prezentowanym doświadczeniu zmiany jędrności owoców były głównym wskaźnikiem decydującym o rozpoczęciu zbioru owoców (dane nieprezentowane). W tym czasie wartości indeksu skrobiowego, praktycznie dla wszystkich odmian, wynosiły od 5 do 8 (tab. 1).

Wyjątkiem była odmiana Delbuena, dla której indeks skrobiowy nie jest dobrym wskaźnikiem dojrzałości (wartości od ok. 2 do 8). Wyniki zamieszczone w tabeli 2. wskazują na istotny wpływ temperatury przechowywania na utrzymanie jędrności gruszek. We wszystkich trzech sezonach przechowalniczych owoce wszystkich badanych odmian przechowywane w $-0,5^{\circ}\text{C}$ po wyjęciu z chłodni miały jędrność powyżej 4 kG, która zapewnia odporność na uszkodzenia mechaniczne w czasie transportu i obrotu handlowego. Najwyższą jędrnością po przechowywaniu w temperaturze $-0,5^{\circ}\text{C}$ w sezonach 2005/2006 i 2007/2008 charakteryzowały się gruszki 'Delbuena', które również w sezonie 2006/2007 były jednymi z najjędrniejszych. Jednak już po 5 dniach dojrzewania w temperaturze pokojowej (SOT) jędrność owoców tej odmiany gwałtownie spadała, osiągając jedne z najniższych wartości. Świadczy to o zainicjowaniu i szybkim przebiegu procesów dojrzewania owoców po przeniesieniu ich do temperatury pokojowej. We wszystkich sezonach doświadczalnych, gruszki przechowywane w temperaturze $+2,5^{\circ}\text{C}$ miały istotnie niższą jędrność w porównaniu z owocami przechowywanymi w $-0,5^{\circ}\text{C}$ i to zarówno bezpośrednio po wyjęciu z chłodni, jak i po dodatkowych 5 dniach dojrzewania w temperaturze pokojowej (tab. 2). Wyjątek stanowiła odmiana Delwilmor, której owoce przechowywane w obu temperaturach po wyjęciu z chłodni nie różniły się istotnie jędrnością w obu sezonach doświadczeń, jednak owoce z $+2,5^{\circ}\text{C}$ w trakcie 5 dni dojrzewania w temperaturze pokojowej szybciej miękły i ich jędrność była już znacznie niższa niż gruszek po przechowywaniu w $-0,5^{\circ}\text{C}$. Wpływ temperatury na jędrność gruszek potwierdzają obserwacje Bowera i innych (2003), którzy wykazali znaczne obniżenie jędrności owoców 'Bartlett' przechowywanych w temperaturze $+2^{\circ}\text{C}$ w porównaniu z gruszkami przechowywanymi w $-0,5^{\circ}\text{C}$. W naszych badaniach różnice w jędrności miąższu po wyjęciu z chłodni pomiędzy owocami przechowywanymi w $-0,5^{\circ}\text{C}$ a $+2,5^{\circ}\text{C}$ dochodziły do 2,75 kG ('Delbuena', sezon 2007/2008). Dla gruszek 'Delbuena' różnice te przekraczały 2,5 kG we wszystkich sezonach przechowalniczych. Jednak po 5 dniach dojrzewania w temperaturze pokojowej nie były one już tak duże.

Tabela 2

Jędrność miąższu [kG] gruszek w dniu zbioru, po 3 miesiącach przechowywania oraz po dodatkowych 5 dniach w temperaturze pokojowej (SOT) – Flesh firmness [kG] of pears at harvest time and after three months of storage

Odmiana Cultivar	Zbiór At harvest	Po przechowywaniu w temp. -0,5°C After storage at -0.5°C		Po przechowywaniu w temp. +2,5°C After storage at +2.5°C		
		po wyjęciu z chłodni after storage	SOT after shelf life	po wyjęciu z chłodni after storage	SOT after shelf life	
Sezon 2005/2006						
Concorde	5,53 a D*	4,65 a C	4,31 c C	3,50 ab B	2,85 bc A	
Delbuena	6,41 bc C	6,33 c C	3,41 b B	3,59 ab B	2,49 b A	
Hortensia	6,52 c D	5,28 b C	4,11 c B	3,92 bc B	3,28 cd A	
Delwilmor	5,93 ab D	5,09 ab C	4,51 c B	4,98 d BC	3,60 d A	
Delbias	6,05 abc C	5,61 b C	2,64 a A	4,22 c B	2,88 bc A	
Konferencja	6,58 c D	5,57 b C	3,40 b B	3,29 a B	1,97 a A	
Sezon 2006/2007						
Concorde	6,05 ab E	4,63 ab D	4,08 c C	3,57 b B	3,08 b A	
Delbuena	6,80 d D	5,66 de C	2,73 a B	3,06 a B	1,83 a A	
Hortensia	6,48 bcd E	5,97 e D	4,37 c C	3,79 bc B	2,73 b A	
Delwilmor	5,63 a C	4,37 a B	4,01 c B	4,21 c B	3,15 b A	
Delbias	6,19 bc E	5,27 cd D	3,24 b B	3,94 bc C	2,71 b A	
Konferencja	6,57 cd E	5,06 bc D	3,98 c C	3,49 ab B	2,25 a A	
Sezon 2007/2008						
Concorde	6,20 a E	5,49 b D	3,75 b C	3,19 a B	2,24 a A	
Delbuena	7,04 b D	6,55 c C	3,48 ab B	3,80 b B	2,16 a A	
Hortensia	-	-	-	-	-	
Delwilmor	-	-	-	-	-	
Delbias	-	-	-	-	-	
Konferencja	6,41 a E	4,97 a D	3,22 a C	2,82 a B	2,02 a A	

Ocena istotności różnic oddzielnie dla każdego sezonu. – Significance of differences assessed separately for each season.

* Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (5%) wg testu t-Duncana (małe litery odnoszą się do oceny różnic pomiędzy odmianami – w kolumnach, duże litery odnoszą się do oceny różnic pomiędzy warunkami przechowywania – w rzędach) – Mean values followed by the same letter are not significantly different (at 5%) according to Duncan's t-test (lower-case letters mark the differences between the cultivars – in columns; upper-case letters mark the differences between the storage conditions – in rows)

Zawartość ekstraktu ulega niewielkim zmianom podczas przechowywania. Zwykle wzrasta po zbiorze i w czasie dojrzewania gruszek

(Chen i Mellenthin 1981, 1982), ale nie jest to regułą (Elgar i in. 1997; Ma i Chen 2003; Wawrzyńczak i in. 2006). Wyniki przedstawione w tabeli 3. potwierdzają ten pogląd. Gruszki po przechowywaniu miały przeważnie więcej ekstraktu niż w okresie zbiorów, chociaż nie zawsze było to istotne statystycznie. Porównując owoce przechowywane w temperaturze +2,5°C i -0,5°C można zauważyć, że wyższa temperatura przechowywania wpływała niekiedy na obniżenie zawartości ekstraktu.

Tabela 3

Zawartość ekstraktu [%] w gruszkach w dniu zbioru, po 3 miesiącach przechowywania oraz po dodatkowych 5 dniach w temperaturze pokojowej (SOT) – Total soluble solids [%] in pears at harvest time and after three months of storage

Odmiana Cultivar	Zbiór At harvest	Po przechowywaniu w temp. -0,5°C After storage at -0.5°C		Po przechowywaniu w temp. +2,5°C After storage at +2.5°C	
		po wyjęciu z chłodni after storage	SOT after shelf life	po wyjęciu z chłodni after storage	SOT pokojowej after shelf life
Sezon 2005/2006					
Concorde	13,21 e A*	13,80 d AB	14,33 c B	12,97 c A	13,07 e A
Delbuena	10,19 b A	11,63 ab B	12,60 b C	11,60 b B	11,40 bc B
Hortensia	12,09 d A	13,17 cd B	13,33 b B	12,73 c AB	12,47 de B
Delwilmor	9,12 a A	11,13 a CD	11,43 a D	10,20 a B	10,40 aB C
Delbias	12,33 d BC	12,40 bc C	11,67 a AB	12,97 c C	11,17 ab A
Konferencja	11,13 c A	12,13 b B	12,53 b B	12,30 bc B	12,07 cd B
Sezon 2006/2007					
Concorde	13,97 c A	14,63 d A	14,70 c A	13,83 b A	14,77 c A
Delbuena	11,47 b A	12,87 b B	13,23 b B	13,33 b B	13,10 b B
Hortensia	13,27 c AB	14,80 d C	14,33 c BC	13,00 b A	13,37 b AB
Delwilmor	8,83 a A	9,73 a AB	9,57 a AB	10,23 a B	9,67 a AB
Delbias	13,47 c A	14,07 cd B	14,57 c B	13,27 b A	13,17 b A
Konferencja	12,10 b A	13,53 bc B	13,70 bcB	13,57 b B	13,47 b B
Sezon 2007/2008					
Concorde	12,52 b A	13,30 b A	13,20 a A	12,80 b A	13,30 a A
Delbuena	13,18 b AB	13,13 b AB	14,43 b C	13,80 c BC	12,67 a A
Hortensia	-	-	-	-	-
Delwilmor	-	-	-	-	-
Delbias	-	-	-	-	-
Konferencja	11,09 a A	11,73 a AB	12,60 a B	11,79 a AB	12,45 a B

Objaśnienia jak w tabeli 2 – For explanation see Table 2

T a b e l a 4

Kwasowość [% kwasu jabłkowego] gruszek w dniu zbioru, po 3 miesiącach przechowywania oraz po dodatkowych 5 dniach w temperaturze pokojowej (SOT) – Titratable acidity [% of malic acid] in pears at harvest time and after three months of storage

Odmiana Cultivar	Zbiór At harvest	Po przechowywaniu w temp. -0,5°C After storage at -0.5°C		Po przechowywaniu w temp. +2,5°C After storage at +2.5°C	
		po wyjęciu z chłodni after storage	SOT pokojowej after shelf life	po wyjęciu z chłodni after storage	SOT after shelf life
Sezon 2005/2006					
Concorde	0,196 a B*	0,139 a A	0,126 a A	0,128 a A	0,117 a A
Delbuena	0,394 c C	0,344 c B	0,316 c AB	0,326 d AB	0,289 c A
Hortensia	0,498 d B	0,481 d AB	0,456 d A	0,518 f B	0,511 e B
Delwilmor	0,288 b AB	0,317 c B	0,313 c B	0,259 c A	0,255 c A
Delbias	0,427 c C	0,334 c AB	0,303 c A	0,367 e B	0,340 d AB
Konferencja	0,202 a A	0,181 b A	0,170 b A	0,169 b A	0,162 b A
Sezon 2006/2007					
Concorde	0,166 a AB	0,205 a B	0,177 a AB	0,163 a AB	0,155 a A
Delbuena	0,532 c C	0,435 b B	0,428 c B	0,405 c B	0,362 c A
Hortensia	0,708 d D	0,636 c BC	0,649 d C	0,573 d A	0,599 d AB
Delwilmor	0,286 b B	0,238 a A	0,243 b A	0,252 b AB	0,232 b A
Delbias	0,495 c B	0,408 b A	0,408 c A	0,387 c A	0,391 c A
Konferencja	0,264 b B	0,197 a A	0,192 a A	0,196 a A	0,202 b A
Sezon 2007/2008					
Concorde	0,139 a B	0,108 a A	0,112 a AB	0,120 b AB	0,103 a A
Delbuena	0,428 b C	0,323 b AB	0,311 b A	0,347 c B	0,323 b AB
Hortensia	-	-	-	-	-
Delwilmor	-	-	-	-	-
Delbias	-	-	-	-	-
Konferencja	0,122 a B	0,086 a A	0,090 a A	0,087 a A	0,088 a A

Objaśnienia jak w tabeli 2 – For explanation see Table 2

W porównaniu z owocami przechowywanymi w -0,5°C istotnie niższą zawartość ekstraktu po wyjęciu owoców z +2,5°C, miały gruszki ‘Delwilmor’ (sezon 2005/2006) i ‘Hortensia’ (2006/2007), a po 5 dniach dojrzewania w 18°C ‘Concorde’ (2005/2006), ‘Delbuena’ (2005/2006 i 2007/2008), ‘Delwilmor’ (2005/2006) i ‘Delbias’ (2006/2007).

Kolejnym wyróżnikiem jakości gruszek jest ich kwasowość. W trakcie przechowywania ulega ona obniżeniu (Chen i Mellenthin 1981; Elgar i in. 1997; Ma i Chen 2003; Wawrzyńczak i in. 2006). Potwierdzają to także nasze obserwacje, zarówno na owocach przechowywanych w temperaturze $+2,5^{\circ}\text{C}$, jak i w $-0,5^{\circ}\text{C}$ (tab. 4). Poza temperaturą, istotnym czynnikiem decydującym o spadku kwasowości jest długość okresu przechowywania (Chen i Mellenthin 1981; Elgar i in. 1997), co może potwierdzać brak istotnych różnic w kilku przypadkach po 90-dniowym przechowywaniu owoców. Największe spadki kwasowości zanotowano dla gruszek 'Delbuena' i 'Hortensia' (sezon 2006/2007) przechowywanych w temperaturze $+2,5^{\circ}\text{C}$.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że w trakcie 3-miesięcznego przechowywania, różnica temperatury wynosząca zaledwie 3°C w istotny sposób wpływała na jakość gruszek badanych odmian. Jędrność miąższu jest cechą, która w największym stopniu zależała od temperatury. W przypadku ocenianych odmian, z wyjątkiem 'Delwilmor' wyższa temperatura przechowywania istotnie wpływała na obniżenie jędrności gruszek. W związku z tym zaleca się przechowywanie owoców tych odmian w temperaturze $-0,5^{\circ}\text{C}$.

LITERATURA

- Beattie B.B., Hall E.G., Coote G.G., Baxter R.I. 1971. Effects of temperature and time in cool storage on the ripening and storage life of pears. *Australian J. Exp. Agric.* 11(52): 576-581.
- Bower J.H., Biasi W.V., Mitcham E.J. 2003. Effect of ethylene in the storage environment on quality of 'Bartlett' pears. *Postharvest Biol. Technol.* 28: 371-379.
- Chen P.M., Mellenthin W.M. 1981. Effects of harvest date on ripening capacity and postharvest life of 'd'Anjou' pears. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(1): 38-42.

- Chen P.M., Mellenthin W.M. 1982. Storage behavior of 'd'Anjou' pears in low oxygen and air. In: Richardson D.G. and Meheriuk M. (ed.), Controlled atmosphere for storage and transport of perishable agricultural commodities. Timber Press, Beaverton, OR, s. 139-148.
- Elgar H.J., Watkins C.B., Murray S.H., Gunson F.A. 1997. Quality of 'Buerre Bosc' and 'Doyenne du Comice' pears in relation to harvest date and storage period. *Postharvest Biol. Technol.* 10: 29-37.
- Kruczyńska D.E. 2003. Grusza. W: Żurawicz E. (red.), *Pomologia Supplement*. PWRiL, Warszawa s. 50-61.
- Ma S.S., Chen P.M. 2003. Storage disorder and ripening behaviour of 'Doyenne du Comice' pears in relation to storage conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 28: 281-294.
- Porritt S.W. 1964. The effect of temperature on postharvest physiology and storage life of pears. *Can. J. Plant Sci.* 44: 568-579.
- Richardson D.G., Kupferman E. 1997. Controlled atmosphere storage of pears. *Postharvest Horticulture series No. 16*, University of California, Davis. CA'97 Proc., 2: 31-35.
- Wawrzyńczak A., Rutkowski K.P., Kruczyńska D.E. 2006. Changes in fruit quality in pears during CA storage. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 14 (suppl. 2): 77-84.