

**JAKOŚĆ OWOCÓW BRZOSKWINI (*Prunus persica* [L.] Batsch)
W ZALEŻNOŚCI OD MIEJSCA ICH WYRASTANIA W KORONIE
DRZEWA I SYSTEMU UPRAWY**

**Fruit quality of peach (*Prunus persica* [L.] Batsch) in relation to
planting system and fruit position within tree canopy**

Halina Morgaś, Jolanta A. Szymczak
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
e-mail: Halina.Morgas@insad.pl

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of the position of 'Harnas' peach fruits within the canopy on fruit yield and quality. The trees were planted in 1998 at the spacing of 3.5 m x 4, 2.5, 1.5, and 1 m, i.e. 714, 1142, 1904, and 2857 trees per hectare, respectively. In the experiment, an extensive planting system – 714 trees/hectare and open-centre type of canopy, was compared with an intensive system – 1142-2857 trees/hectare and two single-leader types of canopy: spindle and pillar. The canopies were divided into the upper and lower part of the open-centre canopy, and the apical, inner, and outer part of the spindle/pillar canopy. Fruits collected from different parts of the canopy were analyzed for total soluble solids, titratable acidity and dry matter content. Total soluble solids and dry matter content were highest in the fruits picked from the upper/apical part of the canopy, and lowest – in those from lower/outer parts. The highest yield per tree was obtained from open-centre trees (714 trees/hectare), but the highest total yield per hectare was from pillar-shaped trees (2857 trees/hectare).

Key words: peach, *Prunus persica*, position within crown, cropping, fruit quality, soluble solids content, titratable acidity

WSTĘP

Większość brzoskwiń w Polsce pochodzi z sadów tradycyjnych, ekstensywnych. Powszechny Spis Rolny z roku 2002 wykazał, że owocujących drzew brzoskwiń jest w naszym kraju ponad 1400 tysięcy. W latach 2002-2004 zebrano odpowiednio 14,9; 12,5 i 14,3 tysięcy ton tych owoców.

Wydajność jednostkową w naszych sadach brzoskwiniowych należy więc szacować na poziomie 10 kilogramów z drzewa. Wynika z tego, że możliwości intensyfikacji, a co za tym idzie polepszenia zyskowności produkcji brzoskwiń w Polsce, są duże. Intensyfikacja uprawy wiąże się między innymi ze zwiększaniem liczby drzew sadzonych na jednostce powierzchni sadu, ograniczaniem ich rozmiarów i stosowaniem różnorodnych typów koron (Caruso i in. 1999). Odpowiednie cięcie i formowanie drzew pozwala na uzyskanie obfitego plonowania już w pierwszych latach po założeniu uprawy (Morgaś i Mika 2001). Produkowanie dużej ilości owoców nie jest jednak najważniejszym celem, ważniejsze jest utrzymanie wysokiej ich jakości w powiązaniu z obfitym plonem. Wymagania konsumentów w tym względzie są bardzo duże. Poszukują oni brzoskwiń wyrośniętych, wybarwionych i smacznych. Jednym z głównych czynników decydujących o jakości owoców jest dostępność światła słonecznego, która zmienia się w zależności od kształtu korony i gęstości sadzenia drzew (Ferree 1989; Wagenmakers 1991). Wobec obfitości nowych form/kształtów koron obecnie proponowanych do uprawy brzoskwiń, należy szukać odpowiedzi na pytanie, czy i w jaki sposób będzie zmieniała się jakość owoców w zależności od określonej form korony.

Celem prezentowanej pracy była ocena wpływu miejsca wyrastania (położenia) owoców w trzech formach koron na jakość brzoskwiń odmiany 'Harnaś'.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w Sadzie Pomologicznym Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach w latach 2000-2002. Jednoroczne okulanty posadzono do sadu wiosną 1998 roku, w różnej odległości w rzędzie – od 4 do 1 m. Zachowano jednakową dla wszystkich drzew szerokość międzyrzędzia, tj. 3,5 m. Drzewa prowadzono w następujących formach i w dostosowanych do nich gęstościach sadzenia:

- korona otwarta, gęstość sadzenia – 714 drzew/ha, rozstawa 3,5 x 4 m;
- korona stożkowa, gęstość sadzenia – 1142 (I) i 1904 (II) drzew/ha, rozstawy sadzenia odpowiednio 3,5 x 2,5 i 3,5 x 1,5 m;
- korona kolumnowa, gęstość sadzenia – 1904 (I) i 2857 (II) drzew/ha, rozstawy sadzenia odpowiednio 3,3 x 1,5 i 3,5 x 1 m.

Doświadczenie prowadzono w układzie bloków losowanych, w 4 powtórzeniach, po dwa drzewa w każdym powtórzeniu. W trakcie badań określano jakość zbieranych owoców, mierząc ich wielkość i skład chemiczny.

czny. Sprawdzano także wysokość plonu jednostkowego owoców w kilogramach z każdego drzewa w powtórzeniu. W trakcie zbiorów w koronach drzew wydzielono: górę i dół – w koronach otwartych, oraz wierzchołek, środek i obrzeże – w koronach przewodnikowych. Górę koron otwartych stanowiła część znajdująca się powyżej 1,5 m od powierzchni gleby, a dół część poniżej tej linii. W koronach przewodnikowych, stożkowej i kolumnowej, wierzchołek stanowiła część znajdująca się ponad 2 m nad powierzchnią gleby; obrzeże – zewnętrzna partia korony, miąższości 0,3-0,5 m, obejmująca wysokość od 0,5 do 2 m nad powierzchnią gleby; środek – część korony przyległa do przewodnika, obejmująca wysokość od 0,5 do 1,5 m nad powierzchnią gleby. Z wyróżnionych części korony owoce zbierano osobno. Próbkę do badań jakości stanowiło 60 owoców z powtórzenia (dwa drzewa), zebranych z południowej, zachodniej, północnej i wschodniej ćwiartki korony. Wielkość pojedynczych owoców określano zgodnie z zaleceniami normy PN-R-75526: UN/ECE FFV-26 (tab. 1).

T a b e l a 1

Sposób sortowania brzoskwiń wg normy PN-R-75526: UN/ECE FFV-26
Classification of peach fruits according to PN-R-75526: UN/ECE FFV-26

Kod wielkości Size code	Średnica Diameter	Obwód Circumference
D	51 mm i więcej, lecz mniej niż 56 mm	16 cm i więcej, lecz mniej niż 17,5 cm
C	56 mm i więcej, lecz mniej niż 61 mm	17,5 cm i więcej, lecz mniej niż 19 cm
B	61 mm i więcej, lecz mniej niż 67 mm	19 cm i więcej, lecz mniej niż 21 cm
A	67 mm i więcej, lecz mniej niż 73 mm	21 cm i więcej, lecz mniej niż 23 cm
AA	73 mm i więcej, lecz mniej niż 80 mm	23 cm i więcej, lecz mniej niż 25 cm

Ponadto w owocach badano zawartość suchej substancji (%) i ekstraktu (%) oraz kwasowość ogólną (wyrażoną jako % kwasu jabłkowego). Z uwagi na małą liczbę owoców w górze (wierzchołek) koron przewodnikowych w roku 2002 zrezygnowano z analizowania ich składu chemicznego.

W roku 2002 wiosną, 12 dni po zakończeniu kwitnienia drzew, przeprowadzono przerzedzanie zawiązków. W czasie zabiegu usuwano zawiązki źle wykształcone i zdeformowane, a pozostawiano zawiązki pojedyncze, dobrze wyrośnięte, w odległości ok. 25 cm jeden od drugiego.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu t-Duncana, przyjmując poziom istotności 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Jakość owoców brzoskwini odmiany 'Harnaś', mierzona ich wielkością i składem chemicznym miąższu, była zróżnicowana. Przeciętna wielkość pojedynczych owoców w plonie z drzewa zmieniała się w zależności od roku i formy korony (tab. 2). Najmniejsze zróżnicowanie tej cechy, między kolejnymi latami obserwacji, stwierdzono w przypadku drzew z koronami otwartymi. Przeważającą część plonu w tej kombinacji stanowiły owoce duże, mieszczące się w klasach A - AA. W koronach stożkowych w pierwszym roku (2001) istotnie większą część plonu stanowiły owoce mniejsze, mieszczące się w klasach B - D, wyjątkiem była korona stożkowa I (tab. 2). W roku następnym (2002) zależność ta była odwrotna, najwięcej owoców w plonie mieściło się w klasach owoców największych - A - AA. Wpłynęło na to zapewne wiosenne przerzedzanie zawiązków, które spowodowało lepsze wyrastanie pojedynczych owoców. W konsekwencji przeważającą część plonu w 2002 roku, w każdym typie korony, stanowiły owoce duże (tab. 2). Analizując dane dotyczące wielkości owoców w zależności od miejsca wyrastania w koronie (tab. 3) należy stwierdzić, że w jednostkowym plonie z drzew z koronami pucharowymi najwięcej owoców (ponad 68%) pochodziło z górnych partii. W koronach przewodnikowych było odwrotnie, owoce z wierzchołków stanowiły najmniejszą część plonu. Główna część plonu była zbierana z partii środkowych i z obrzeża koron. Przy tym u drzew przewodnikowych sadzonych w luźniejszej rozstawie (stożek I i kolumna I) najwięcej owoców w plonie pochodziło z obrzeża korony. Natomiast w przypadku drzew stożkowych sadzonych w większym zagęszczeniu (1904 szt./ha) najwięcej owoców zbierano z części środkowej. Różnice te wynikały z odmiennej budowy poszczególnych typów koron. Drzewa standardowe, pucharowe (otwarte), mają duże rozmiary i wymagają większej przestrzeni w sadzie. Składają się z kilku konarów i są prowadzone do wysokości ponad 3 metrów. Podstawa konarów stanowiących zrąb (szkielet) korony jest pozbawiona pędów owocujących. Strefa owocowania zaczyna się w wyższej partii drzewa obejmującej około 2/3 długości całkowitej konaru. W przypadku drzew przewodnikowych (stożek i kolumna) strefą owocującą jest cała objętość korony, od pierwszego okółka pędów bocznych do wierzchołka. Zasięg konarów bocznych w koronach stożko-

wych zależy między innymi od odległości sadzenia drzew w rzędzie. Mała rozstawa sadzenia, wynosząca w przypadku koron stożkowych II 1,5 metra, ogranicza zasięg konarów bocznych. Odbywa się to kosztem zmniejszenia strefy obrzeża korony przy niezmienionej strefie środkowej. Różnica w rozstawie sadzenia w rzędzie między koroną stożkową I a II wynosi 1 metr, a w przypadku koron kolumnowych tylko 0,5 metra. Dlatego różnice w miąższości koron (zasięgu gałęzi bocznych) nie są tak wielkie, co znalazło odzwierciedlenie w mniejszym zróżnicowaniu udziału owoców z poszczególnych stref w plonie jednostkowym z drzewa w tej kombinacji (tab. 3).

Zróżnicowanie w zawartości ekstraktu i suchej substancji w miąższu owoców odmiany 'Harnaś', zbieranych w różnych partiach korony, było istotne w obu latach badań (tab. 4, 5, 6). W koronach otwartych owoce pochodzące z górnych partii drzewa zawierały istotnie więcej ekstraktu niż zbierane z dolnej części korony. Taka sama zależność wystąpiła w przypadku zawartości suchej substancji, a różnice między średnimi były również istotne statystycznie (tab. 4). W mniejszym stopniu zróżnicowaniu ulegała kwasowość miąższu brzoskwiń. W przypadku koron pucharowych, tylko w roku 2002 kwasowość owoców zbieranych w dole koron była istotnie wyższa niż owoców zbieranych w górnych partiach (tab. 4). W koronach przewodnikowych, w obu typach i gęstościach sadzenia, owoce zbierane w środkowych partiach drzew zawierały istotnie mniej ekstraktu i suchej substancji. Zależność ta utrzymała się w obu latach badań (tab. 5 i 6). Wyniki te są zgodne z uzyskanymi przez Caruso i innych (2001). Dla jakości owoców brzoskwiń, a zwłaszcza dla ich smakowitości, duże znaczenie ma nie tylko zawartość ekstraktu (cukry), ale także istotna jest ich kwasowość (Lobit i in. 2002). Zróżnicowanie tej cechy w owocach odmiany 'Harnaś' zbieranych z poszczególnych partii koron stożkowych i kolumnowych było mniejsze niż zróżnicowanie zawartości ekstraktu i suchej substancji. Tylko w jednym roku (2001) kwasowość brzoskwiń pochodzących z odmiennych partii koron różniła się istotnie między sobą. Najwyższa była w owocach zbieranych w środkowych partiach koron. W roku następnym różnice między średnimi nie były już statystycznie istotne (tab. 5 i 6). Fakt, że skład chemiczny miąższu brzoskwiń zbieranych w odmiennych partiach koron różni się między sobą, wynika z różnic w dostępie światła słonecznego do poszczególnych części drzewa.

Tabela 2

Procentowy udział masy owoców danej klasy wielkości w ogólnym plonie z drzewa. Brzoskwinia 'Harnaś' – Weight-based percentage of fruits of a given size class in the total yield per tree [%]. Peach cv. 'Harnas', Skierniewice

Kod wielkości owoców Size code of fruits	Forma korony – Canopy type									
	korona otwarta 714 drz./ha open-vase canopy 714 trees/ha.		korona stożkowa I 1142 drz./ha spindle canopy I 1142 trees/ha.		korona stożkowa II 1904 drz./ha spindle canopy II 1904 trees/ha.		korona kolumnowa I 1904 drz./ha pillar canopy I 1904 trees/ha.		korona kolumnowa II 2857 drz./ha pillar canopy II 2857 trees/ha.	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
A + AA	40,61	59,67	33,66	70,25	8,49	61,65	18,61	72,03	13,43	71,09
B	47,99	30,49	30,56	20,74	27,05	22,37	25,08	17,66	29,17	24,02
C + D	11,48	9,42	33,75	6,73	57,96	14,85	52,98	9,74	53,51	5,31
NIR _{α0,05} LSD _{0,05}	5,46*	5,34*	6,82	9,75*	20,38*	8,42*	17,25*	10,85*	21,81*	10,27*

*NIR_{α0,05} najmniejsza istotna różnica – LSD at 5% level of significance

Tabela 3

Struktura plonu jednostkowego z drzewa w zależności od miejsca wyrastania owoców w koronie. Brzoskwinia 'Harnaś' – Breakdown of the yield per tree in relation to fruit position within the canopy. Peach cv. 'Harnas', Skierniewice, 2001

Część korony Part of canopy	Forma korony - Canopy type				
	korona otwarta 714 drz./ha open-vase canopy 714 trees/ha.	korona stożkowa I 1142 drz./ha spindle canopy I 1142 trees/ha.	korona stożkowa II 1904 drz./ha spindle canopy II 1904 trees/ha.	korona kolumnowa I 1904 drz./ha pillar canopy I 1904 trees/ha.	korona kolumnowa II 2857 drz./ha pillar canopy II 2857 trees/ha.
	[%]				
Góra/wierzchołek Upper/apical part	68,60	15,10	17,73	10,72	17,59
Srodek Inner part	-	40,26	42,58	40,18	41,09
Dół/obrzeże Lower/outer part	31,40	44,63	39,70	49,10	41,31

Tabela 4

Skład chemiczny owoców odmiany 'Harnaś'. Korona otwarta – Chemical composition of 'Harnas' peaches. Open-vase canopy, Skierniewice

Położenie owoców Fruit position within canopy	Ekstrakt – Soluble solids [%]		Kwasowość – Acidity [%]		Sucha substancja – Dry matter [%]	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Góra korony Upper part	7,46	9,80	0,55	0,58	8,45	11,40
Dół korony Lower part	7,17	7,74	0,55	0,66	8,35	9,49
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,05*	1,01*	0,08	0,07*	0,06*	0,93*

*Objaśnienie patrz tabela 2 – For explanation see Table 2

Tabela 5

Skład chemiczny owoców odmiany 'Harnaś'. Korona stożkowa – Chemical composition of 'Harnas' peaches. Spindle canopy, Skierniewice

Położenie owoców Fruit position within canopy	Ekstrakt – Soluble solids [%]				Kwasowość – Acidity [%]				Sucha substancja – Dry matter [%]			
	Stożek I 1142 drz./ha Spindle I 1142 trees/ha.		Stożek II 1904 drz./ha Spindle II 1904 trees/ha.		Stożek I 1142 drz./ha Spindle I 1142 trees/ha.		Stożek II 1904 drz./ha Spindle II 1904 trees/ha.		Stożek I 1142 drz./ha Spindle I 1142 trees/ha.		Stożek II 1904 drz./ha Spindle II 1904 trees/ha.	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
	Wierzchołek korony Apical part	7,82	-	8,61	-	0,57	-	0,67	-	8,93	-	9,75
Środek korony Inner part	6,71	7,86	6,01	7,76	0,65	0,68	0,54	0,67	7,90	9,32	7,14	9,17
Obrzeże korony Outer part	7,04	8,60	6,75	8,60	0,59	0,66	0,53	0,66	8,05	10,32	7,85	10,31
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,03*	0,65*	0,03*	0,61*	0,01*	0,06	0,01*	0,08	0,04*	0,61*	0,02*	0,52*

*Objaśnienie patrz tabela 2 – For explanation see Table 2

Tabela 6

Skład chemiczny owoców odmiany 'Harnaś'. Korona kolumnowa – Chemical composition of 'Harnaś' peaches. Pillar canopy, Skierniewice

Położenie owoców Fruit position within canopy	Ekstrakt – Soluble solids [%]				Kwasowość – Acidity [%]				Sucha substancja – Dry matter [%]			
	kolumna I 1904 drz./ha pillar I 1904 trees/ha.		kolumna II 2857 drz./ha pillar II 2857 trees/ha.		kolumna I 1904 drz./ha pillar I 1904 trees/ha.		kolumna II 2857 drz./ha pillar II 2857 trees/ha.		kolumna I 1904 drz./ha pillar I 1904 trees/ha.		kolumna II 2857 drz./ha pillar II 2857 trees/ha.	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Wierzchołek korony Apical part	8,65	-	7,82	-	0,59	-	0,57	-	9,77	-	9,05	-
Środek korony Inner part	7,54	7,30	7,71	7,16	0,65	0,68	0,62	0,61	8,68	9,14	8,79	9,04
Obrzeże korony Outer part	8,37	8,37	8,11	8,22	0,63	0,66	0,57	0,59	9,43	10,17	9,18	9,90
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,04*	0,73*	0,03	0,76*	0,01*	0,06	0,01*	0,07	0,03*	0,69*	0,02*	0,61*

*Objaśnienie patrz tabela 2 – For explanation see Table 2

Tabela 7

Owocowanie brzoskwini odmiany 'Harnaś' w zależności od formy korony i gęstości sadzenia [kg/drz.] – Yielding of peach trees cv. 'Harnaś', depending on the canopy type and planting density [kg/tree], Skierniewice

Rok Year	korona otwarta 714 drz./ha open-vase canopy 714 trees/ha.	korona stożkowa I 1142 drz./ha spindle canopy I 1142 trees/ha.	korona stożkowa II 1904 drz./ha spindle canopy II 1904 trees/ha.	korona kolumnowa I 1904 drz./ha pillar canopy I 1904 trees/ha.	korona kolumnowa II 2857 drz./ha pillar canopy II 2857 trees/ha.
2000	16,0	14,2	13,7	11,0	11,5
2001	19,7	18,7	17,2	13,6	11,0
2002	25,9	18,5	13,8	13,3	13,8
Średnia Average	20,5	17,1	14,9	12,6	12,1
Plon ogólny – Total yield (t/ha)	14,6	19,5	28,4	24,0	34,6

Potwierdzają to wyniki badań nad nasłonecznieniem różnych partii koron pucharowych uzyskane przez Marini i Marini (1983). Promieniowanie fotosyntetycznie czynne (PAR) w górnych partiach tych koron było wyższe niż w dolnych. W ślad za zróżnicowaniem w poziomie oświetlenia poszczególnych części korony drzew postępuje zróżnicowanie jakości owoców, co potwierdzają także wyniki wielu innych badań. Między innymi Marini i Trout (1984) dowiedli, że wybarwienie skórki brzoskwiń, jędrność miąższu i zawartość w nim substancji rozpuszczalnych (ekstraktu) zmieniają się w zależności od miejsca wyrastania owocu w koronie drzewa. Podobnie czereśnie wyrastające w różnych miejscach korony o odmiennych warunkach oświetlenia różnią się intensywnością zabarwienia i zawartością substancji rozpuszczalnych (Patten i Proebsting 1986). Zależności takie stwierdzono również w przypadku owoców jabłoni (Morgan i in. 1984) oraz śliw (Southwick i in. 1990).

Wyniki dotyczące poziomu owocowania drzew w omawianym doświadczeniu potwierdzają dane prezentowane przez innych badaczy. Plonowanie drzew owocowych w istotnym stopniu zależało od systemu uprawy (Wagenmakers 1991; Caruso i in. 1999; Fideghelli 2003). W naszym przypadku plon jednostkowy z drzewa brzoskwini odmiany 'Harnaś' był najwyższy w koronach otwartych, najniższy zaś w koronach kolumnowych (tab. 7). Wynikało to z różnej ogólnej powierzchni owocującej, która była największa u drzew z koronami pucharowymi, sadzonymi w luźnej rozstawie (4,0 x 3,5 m). Drzewa prowadzone w formie kolumnowej były najmniejsze, stosownie do przeznaczonej im przestrzeni, wynikającej z najmniejszej rozstawy sadzenia (1,0 x 3,5 m). Odwrotnie przedstawiała się wielkość plonu ogólnego z 1 ha sadu – była ona najwyższa w kombinacji drzew o koronach kolumnowych, sadzonych w najmniejszej rozstawie (tab. 7). Obsada drzew na jednostce powierzchni sadu w tej kombinacji była najwyższa i wynosiła 2857 sztuk.

PODSUMOWANIE

Wielkość pojedynczych owoców brzoskwini 'Harnaś' w plonie z drzewa zmieniała się w poszczególnych latach. Na tę cechę istotnie wpływało miejsce wyrastania owocu w koronie drzewa. Ten czynnik bardzo silnie oddziaływał na cechy jakości wewnętrznej, w tym na zawartość ekstraktu, kwasowość i zawartość suchej substancji w miąższu brzoskwiń. Istotnie więcej ekstraktu i suchej substancji

zawierały owoce pochodzące z górnych/wierzchołkowych części koron oraz z ich obrzeża w porównaniu z owocami zbieranymi z dolnych/środkowych partii drzew. Plonowanie drzew brzoskwiń uprawianych w różnych systemach i o różnych kształtach koron zmieniało się w latach, ale wskaźniki plonowania zależały również od rozstawy, w jakiej brzoskwinie były posadzone. W każdym roku plon ogólny z sadu był najwyższy w kombinacji drzew sadzonych w najmniejszej rozstawie – 2857 drzew/ha. Natomiast plon jednostkowy z drzewa był zawsze najwyższy w kombinacji z drzew o koronach otwartych, rosnących w luźnej rozstawie – 714 drzew/ha.

LITERATURA

- Caruso T., Inglese P., Sottile., Marra F.P. 1999. Effect of planting system on productivity, dry-matter partitioning and carbohydrate content in above-ground components of 'Flordaprince' peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **124** (1): 39-45.
- Caruso T., Inglese P., Di Vaio C., Pace L.S. 2001. Effect of different fruit thinning patterns on crop efficiency and fruit quality for greenhouse forced May Glo nectarine trees. *Acta Hort.* **557**: 287-293.
- Ferree D.C. 1989. Influence of orchard management systems on spur quality, light and fruit distribution within the canopy of 'Golden Delicious' apple trees. *J. Hort. Sci.* **114**: 869-875.
- Fideghelli C. 2003. The peach industry in Italy: state of the art, research, development. 1st Mediterranean Peach Symp., Sept. 10th, Agrigento, Italy.
- Lobit P., Soing P., Genard M., Habib R. 2002. Theoretical analysis of relationships between composition, pH, and titratable acidity of peach fruit. *J. Plant Nutr.* **25**(12): 2775-2792.
- Marini R.P., Marini M.C. 1983. Seasonal changes in specific leaf weight, net photosynthesis, and chlorophyll content of peach leaves as affected by light penetration and canopy position. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **108**: 600-605.
- Marini R.P., Trout R. 1984. Sampling procedures for minimizing variation on peach fruit quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **109**: 361-364.
- Morgan D.C., Stanley C.J., Volz R., Warrington I.J. 1984. Summer pruning of 'Gala' apple: The relationships between pruning time, radiation penetration, and fruit quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **109**: 637-642.
- Morgaś H., Mika A. 2001. Results of diverse planting and training systems of 'Harnas' (*Prunus persica* [L.] Batsch) in climatic conditions of Poland. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* **9**(1-4): 63-70.

-
- Patten K.D., Proebsting E.L. 1986. Effect of different artificial shading times and natural light intensities on the fruit quality of 'Bing' sweet cherry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **111**: 360-363.
- Southwick S.M., Weinbaum S.A., Muraoka T.T., Krueger W.R., Shackel K.A., Yeager J.T. 1990. Leaf attributes as indices of fruit quality in prune tree canopies. *HortScience* **25**: 751-754.
- Wagenmakers P.S. 1991. Planting system for fruit trees in temperate climates. *Crit. Rev. Plant Science*, **10**: 369-385.