

**FORMA KORONY A USZKODZENIA MROZOWE PĘDÓW
I PĄKÓW KWIATOWYCH DRZEW BRZOSKWINI****Crown shape and frost damage to shoots and flower buds of peach
trees**

Adam Szewczuk, Beata Jawoszek,
Ewelina Gudarowska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Ogrodnictwa
pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław
e-mail: adam.szewczuk@wroc.up.pl

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Experimental Fruit-Growing Station in Samotwór, belonging to the Wrocław University of Environmental and Life Sciences. The aim of the study was to determine the extent of damage to the shoots and flower buds of peach trees after the winter of 2009/2010, when the temperature fell to -24 to -26 °C. Under evaluation were six-year-old trees of the cultivars 'Redhaven' and 'Inka' grown at a spacing depending on the type of canopy: 4 x 3 m (open vase), 4 x 1 m (vertical axis), and five-year-old trees of 'Suncrest' and 'Cresthaven' grown at 3.5 x 1 m (vertical axis), 3.75 x 2 m (spindle), and 4.25 x 3 m (open vase). The degree of damage to one-year-old shoots was estimated by using a five-point scale according to Hołubowicz's test. Flower buds were dissected and divided into two groups (healthy and damaged). The shoots under assessment came from the top and bottom part of the crown. The trees were of different heights, depending on the form of the crown. The highest trees were trained in the form of a vertical axis and the lowest as an open vase. The temperature of -24 °C did not cause large differences in the degree of damage to the shoots of 'Inka' and 'Redhaven' trees in relation to the type of crown. Only in the case of 'Redhaven' trees, greater damage to lower shoots was noted in the open vase system in comparison with vertical axis. Following the -26 °C frost, the crown form was found to have no effect on the extent of damage to the lower shoots of 'Suncrest' and 'Cresthaven' peach trees. Only in the case of the shoots at the top of the tree, more serious damage was found in 'Cresthaven' trees shaped as an open vase. Irrespective of the crown shape, the low temperatures had caused severe damage to flower buds in the lower part of the crown. In the upper part of the crown, considerably fewer damaged buds were found in the taller trees shaped as a vertical axis in comparison with the shorter ones shaped as an open vase.

Key words: peach, frost damage, open vase, spindle, vertical axis

WSTĘP

W warunkach klimatycznych Polski ryzyko w uprawie brzoskwiń jest wysokie ze względu na możliwość wystąpienia uszkodzeń mrozowych lub przymrozkowych. W naszych warunkach klimatycznych co kilkanaście lat występują bardzo mroźne zimy powodujące przemarzanie pąków kwiatowych, a nawet uszkodzenie drzew (Jakubowski 1986). W czasie „zimy stulecia” 1986/1987 spadki temperatur poniżej $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ spowodowały wymarznącie większości drzew brzoskwiń (Jakubowski 2005).

Zima 2009/2010 okazała się jedną z mroźniejszych w ostatnich latach. W styczniu temperatura powietrza w okolicach Wrocławia spadła do około $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, co mogło spowodować przemarznącie pędów oraz pąków kwiatowych na drzewach brzoskwiń. W położonej w okolicach Wrocławia Stacji Doświadczalnej w Samotworze przeprowadzono ocenę wpływu niskich temperatur zimą na części wegetatywne i generatywne drzew brzoskwiń zróżnicowanych pod względem formy korony. Sposób formowania drzew w dużym stopniu wpływa na ich wzrost. W przypadku korony otwartej (kotłowej) drzewa mają duże rozmiary i powinny być sadzone w większych odległościach od siebie, nawet 3-5 m. Korona taka składa się z kilku konarów i jest prowadzona do wysokości ponad 3 m (Morgaś i Szymczak 2007). Jednak wysokość takich drzew w młodym sadzie zależy od kąta wyrastania konarów szkieletowych. Również pochylanie się konarów pod wpływem ciężaru owoców powoduje, że wysokość drzew, zwłaszcza młodych, nie jest zbyt duża. Drzewa z koronami przewodnikowymi można sadzić gęściej nawet, co 2 m w rzędzie. Wówczas można osiągnąć zahamowanie ich wzrostu wynikające z wzajemnej konkurencji części nadziemnej (Rieger i Myers 1996). Zaletą tego typu koron jest to, że przy zwiększeniu zagęszczenia drzew można uzyskać wzrost plonu z jednostki powierzchni (DeJong i in. 1999). Wadą koron przewodnikowych jest konieczność stosowania konstrukcji podtrzymującej drzewa, ze względu na osłabienie wzrostu pnia drzew gęsto sadzonych. Jednak w młodym sadzie brzoskwiniowym korony przewodnikowe mogą być wyższe w porównaniu z koronami otwartymi. W tym typie korony naświetlenie górnej części drzew jest intensywniejsze (Singh i Kanwar 2004), co może mieć wpływ na wykształcanie silnych pąków kwiatowych.

Celem badań było określenie stopnia uszkodzenia mrozowego po zimie 2009/2010 części wegetatywnych (pędy jednoroczne) i generatywnych (pąki kwiatowe) drzew brzoskwiń zróżnicowanych pod względem formy korony.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Stacji Badawczo-Dydaktycznej w Samotworze należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Po zimie 2009/2010 oceniano uszkodzenia pędów i pąków kwiatowych na drzewach posadzonych w zróżnicowanej rozstawie i różniących się formą korony. W pierwszym doświadczeniu oceniono 6-letnie drzewa brzoskwiń odmian Redhaven i Inka rosnące w rozstawie 4 x 3 m (korona kotłowa) i 4 x 1 m (korona osiowa), a w drugim 5-letnie drzewa odmian Suncrest i Cresthaven rosnące w rozstawie 3,5 x 1 m (korona osiowa), 3,75 x 2 m (korona wrzecionowa) i 4,25 x 3 m (korona kotłowa). Drzewa posadzono na podkładce brzoskwini mandżurskiej w 4 powtórzeniach po 3 drzewa na poletku.

W okresie zimy mierzono codziennie temperaturę minimalną termometrami rozmieszczonymi w koronach drzew na wysokości 1,5 m. W celu oceny stopnia uszkodzeń mrozowych przed rozpoczęciem wegetacji przeprowadzono test przeżyciowy według Hołubowicza (2000). Jest on najczęściej wykorzystywaną metodą do określania poziomu wytrzymałości roślin drzewiastych na mróz z dokładnością do 2,5 °C (Iwaniszyniec i Hołubowicz 1997). Pobrane jednoroczne pędy brzoskwiń przetrzymywano 14 dni w wodzie w temperaturze pokojowej, a następnie po ich przekrojeniu wzdłuż osi określano stopień przemarznięcia tkanek. Zastosowano skalę 5-punktową, w której 1 oznaczał pęd zdrowy, a 5 – pęd, w którym wszystkie tkanki zostały zniszczone przez mróz. Pąki kwiatowe przecinano i na podstawie wyglądu części generatywnych dzielono na zdrowe i przemarznięte. Badaniami objęto reprezentatywną próbę 40 pędów z każdej kombinacji. Pędy pobierano z dolnej i górnej połowy korony drzewa. W zależności od formy korony drzewa miały różną wysokość (tab. 1). Najwyższe były drzewa prowadzone w formie korony osiowej (2,9-3,0 m), a najniższe w formie korony kotłowej (1,9-2,1 m). Drzewa w formie korony osiowej i wrzecionowej przywiązywano do

konstrukcji podtrzymującej, w celu nadania pionowego charakteru wzrostu przewodnika.

T a b e l a 1

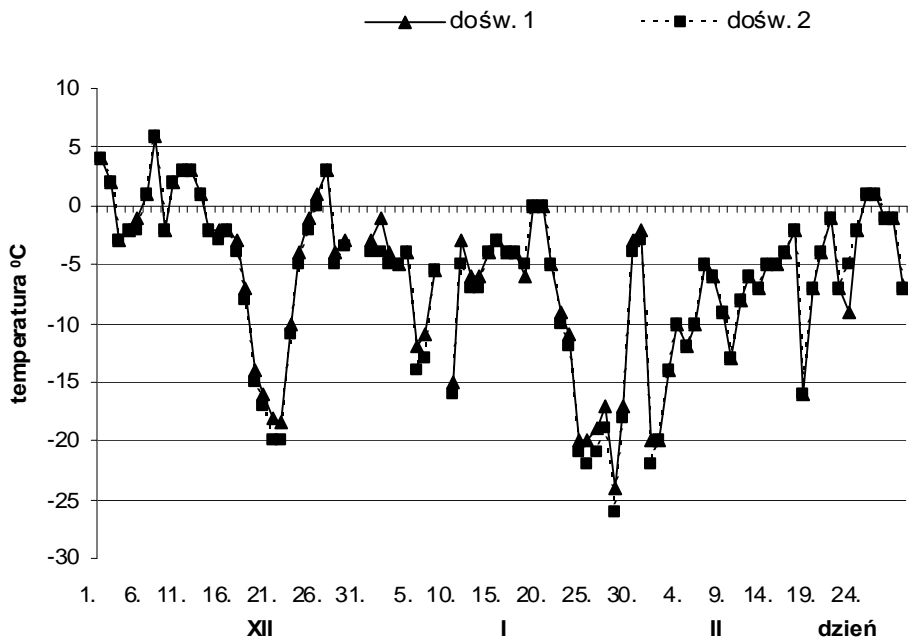
Wysokość drzew w zależności od formy korony – Tree height depending on the canopy form

Kombinacja Treatment			Wysokość drzew Tree height [m]
odmiana cultivar	rozstawa spacing	forma korony training system	
Redhaven	4 x 1 m	osiowa vertical axis	3,0
	4 x 3 m	kotłowa open vase	2,1
Inka	4 x 1 m	osiowa vertical axis	2,8
	4 x 3 m	kotłowa open vase	1,9
Suncrest	3,5 x 1 m	osiowa vertical axis	2,9
	4 x 1,5 m	wrzecionowa spindle	2,2
	4 x 3 m	kotłowa open vase	2,0
Cresthaven	3,5 x 1 m	osiowa vertical axis	2,9
	4 x 1,5 m	wrzecionowa spindle	2,5
	4 x 3 m	kotłowa open vase	1,9

Wyniki dotyczące stopnia uszkodzeń pędów i pąków kwiatowych opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Obliczenia statystyczne wykonano w układzie jednoczynnikowym, a do oceny różnic między średnimi użyto testu t-Studenta przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Analizę wariancji dla wartości procentowych przeprowadzono na wartościach transformowanych według funkcji Bliss. W zestawieniach tabelarycznych podano wartości odtransformowane.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zimą 2009/2010 kilkakrotnie wystąpiła temperatura poniżej $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, która przez wielu autorów jest uważana za niebezpieczną dla drzew brzoskwiń i która może spowodować uszkodzenia mrozowe (Radajewska i Pisarska 1994). Po raz pierwszy tak znaczne obniżenie temperatury wystąpiło 20-21 grudnia. Niższe temperatury dochodzące do $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ w doświadczeniu I i $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ w doświadczeniu II zanotowano 27 stycznia (rys. 1). Zróżnicowanie temperatur minimalnych w obrębie poszczególnych nasadzeń wynika z ukształtowania terenu.



Rysunek 1. Temperatura minimalna zimą 2009/2010 w miesiącach XII-II w Stacji Doświadczalnej w Samotworze – Minimum temperatures during the winter months of 2009/2010 at the Experimental Fruit-Growing Station in Samotwór

W doświadczeniu I przy najniższej temperaturze $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w stopniu uszkodzenia pędów w obrębie poszczególnych odmian, typów koron, a także miejsca pobrania pędów (tab. 2). Jedynie w przypadku odmiany Redhaven w dolnej części

drzewa uszkodzenia pędów w koronie kotłowej były wyższe (3 pkt) w porównaniu z koroną osiową. Takiej zależności między rodzajem korony a stopniem uszkodzenia pędów nie stwierdzono dla odmiany Inka. W przypadku tej odmiany prowadzonej w formie korony kotłowej odnotowano istotnie silniejsze przemarznięcie pędów w dolnej części drzewa.

T a b e l a 2

Stopień uszkodzenia pędów jednorocznych brzoskwiń odmian Redhaven i Inka w zależności od formy korony i miejsca wzrostu pędów – The degree of damage to one-year-old shoots of 'Inka' and 'Redhaven' peach trees depending on the form of the crown and shoot position within the crown

Kombinacja Treatment			Stopień uszkodzenia pędów jednorocznych Degree of damage to one-year-old shoots	
odmiana cultivar	rozstawa spacing	forma korony training system	górna część drzewa upper part of tree	dolna część drzewa lower part of tree
Redhaven	4 x 1 m	osiowa vertical axis	2,5 abc	2,3 a
	4 x 3 m	kotłowa open vase	2,7 abc	3,0 c
Inka	4 x 1 m	osiowa vertical axis	2,3 a	2,6 abc
	4 x 3 m	kotłowa open vase	2,3 a	2,8 bc

Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (5%) wg testu t-Studenta; Averages marked with the same letter do not differ significantly (5%) according to Student's t-test

W doświadczeniu II, w którym minimalna temperatura była niższa (-26 °C), zróżnicowanie w stopniu uszkodzenia pędów zależało od miejsca ich pobrania (tab. 3). Pędy pobrane z górnej części korony były w mniejszym stopniu uszkodzone w porównaniu z pochodzącymi z dolnej jej części. Dotyczyło to zwłaszcza korony osiowej i korony kotłowej w przypadku odmiany Suncrest. Forma korony wpłynęła na stopień uszkodzenia pędów jedynie w górnej części drzew odmiany Cresthaven. Najmniejsze uszkodzenia pędów obserwowano na drzewach prowadzonych w formie korony osiowej. Prawdopodobnie było to spowodowane tym, że drzewa były wyższe i temperatura panująca w wierzchołkach

korony osiowej była również wyższa. Może to mieć związek z silniejszym naświetleniem w ciągu lata górnej części korony drzew brzoskwiń, niezależnie od odległości sadzenia, co stwierdzili Singh i Kanwar (2004), określając promieniowanie fotosyntetyczne czynne (PAR) w różnych typach koron. Może to mieć wpływ na wykształcanie się silnych pąków kwiatowych.

Tabela 3

Stopień uszkodzenia pędów jednorocznych brzoskwiń odmian Suncrest i Cresthaven w zależności od formy korony i miejsca wzrostu pędów – The degree of damage to one-year-old shoots of 'Suncrest' and 'Cresthaven' peach trees depending on the form of the crown and shoot position within the crown

Kombinacja Treatment			Stopień uszkodzenia pędów jednorocznych Degree of damage to one-year-old shoots	
odmiana cultivar	rozstawa spacing	forma korony training system	górna część drzewa upper part of tree	dolna część drzewa lower part of tree
Suncrest	3,5 x 1	osiowa vertical axis	2,9 ab	4,4 de
	4 x 1,5	wrzecionowa spindle	3,8 cde	4,3 de
	4 x 3	kotłowa open vase	3,4 abc	4,6 e
Cresthaven	3,5 x 1	osiowa vertical axis	2,8 a	3,7 bcd
	4 x 1,5	wrzecionowa spindle	3,2 abc	3,7 bcd
	4 x 3	kotłowa open vase	3,8 cde	4,5 de

Objaśnienia patrz tabela 2; For explanation see Table 2

Należy również zauważyć, że stopień uszkodzenia pędów niżej położonych w koronie kotłowej był bardzo wysoki (4,5-4,6 pkt). Oznacza to, że nieliczne partie miazgi i łyka pozostały żywe, natomiast drewno i rdzeń zostały zniszczone. Pędy tak uszkodzone nie miały już zdolności regeneracji i należało je z korony usunąć. W wyższej części korony uszkodzenie pędów było średnie i dlatego miały one dużą zdolność regeneracji. Podobny stopień uszkodzenia drzew brzoskwiń stwierdzono

w Stacji Doświadczalnej w Samotworze po zimie 2005/2006, gdy temperatura spadła do -25°C (Szewczuk i in. 2007).

Niska temperatura panująca zimą 2009/2010 roku spowodowała również duże uszkodzenia pąków kwiatowych. Dotyczyły one dolnej części korony, zwłaszcza w doświadczeniu II, przy niższej temperaturze minimalnej. Przemarznięcie pąków w tej części korony odmian Suncrest i Cresthaven oceniono na 92-99% (tab. 4), jednak w górnej części korony uszkodzenia nie były już tak duże.

T a b e l a 4

Procent przemarzniętych pąków kwiatowych na pędach brzoskwiń odmian Suncrest i Cresthaven w zależności od formy korony i miejsca wzrostu pędów – Percentage of frostbitten flower buds on the shoots of 'Suncrest' and 'Cresthaven' peach trees depending on the form of the crown and shoot position within the crown

Kombinacja Treatment			Procent przemarzniętych pąków kwiatowych Percentage of flower buds damaged by frost	
odmiana cultivar	roztawa spacing	forma korony training system	górną część drzewa upper part of tree	dolną część drzewa lower part of tree
Suncrest	3,5 x 1	osiowa vertical axis	35,8 a	96,5 d
	4 x 1,5	wrzecionowa spindle	68,1 c	97,9 d
	4 x 3	kotłowa open vase	61,4 c	95,9 d
Cresthaven	3,5 x 1	osiowa vertical axis	37,7 ab	92,5 d
	4 x 1,5	wrzecionowa spindle	46,4 b	98,9 d
	4 x 3	kotłowa open vase	64,6 c	97,6 d

Objaśnienia patrz tabela 2; For explanation see Table 2

W Stacji Doświadczalnej w Samotworze w 2005/2006 roku przy temperaturze -25°C stwierdzono całkowite uszkodzenie pąków kwiatowych na drzewach brzoskwiń, zarówno w dolnej, jak i górnej części korony (Szewczuk i in. 2007). Podobne wyniki zanotowano podczas mroźnej zimy 2002/2003 w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach, gdy

temperatura również spadła poniżej $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. W nasadzeniu kolekcyjnym przemarzły kwiaty kilkudziesięciu odmian brzoskwiń w tym: 'Redhaven', 'Early Redhaven' i 'Harnaś'. W przypadku dwóch pierwszych odmian wystąpił zupełny brak plonowania, u odmiany Harnaś zanotowano minimalne plonowanie (Jakubowski 2005). Słabsze uszkodzenie pąków kwiatowych po zimie 2009/2010 może wskazywać na zależność między przebiegiem pogody zimą a wrażliwością części generatywnych drzew na niskie temperatury. Zimą 2009/2010 należy uznać za mroźną, o długim okresie niskich temperatur, pierwsze obniżenie do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ wystąpiło już w grudniu. Brak okresów ociepleń mógł przyczynić się do większej odporności drzew. Jest charakterystyczne, że w górnej części drzewa uszkodzenia były znacznie mniejsze w przypadku korony osiowej. Dla odmian Suncrest i Cresthaven stwierdzono tylko 36-38% uszkodzonych pąków, natomiast gdy te odmiany były prowadzone w formie korony kotłowej uszkodzenia pąków były na poziomie 61-64%. Podobne zależności wystąpiły w doświadczeniu I dla odmian Redhaven i Inka. W dolnej części korony, bez względu na jej formę, stwierdzono silniejsze uszkodzenie pąków kwiatowych w granicach 86-96% (tab. 5).

Tabela 5

Procent przemarzniętych pąków kwiatowych na pędach brzoskwiń odmian Redhaven i Inka w zależności od formy korony i miejsca wzrostu pędów – Percentage of frostbitten flower buds on the shoots of 'Inka' and 'Redhaven' peach trees depending on the form of the crown and shoot position within the crown

Kombinacja Treatment			Procent przemarzniętych pąków kwiatowych Percentage of flower buds damaged by frost	
odmiana cultivar	rozstawa spacing	forma korony training system	górną część drzewa upper part of tree	dolną część drzewa lower part of tree
Redhaven	4 x 1 m	osiowa vertical axis	45,4 a	85,8 cd
	4 x 3 m	kotłowa open vase	66,6 b	86,2 cd
Inka	4 x 1 m	osiowa vertical axis	61,3 ab	96,5 d
	4 x 3 m	kotłowa open vase	74,2 bc	88,1 d

Objaśnienia patrz tabela 2; For explanation see Table 2

Istotne różnice w stopniu uszkodzenia pąków kwiatowych w górnej części drzewa między koroną kotłową a osiową wystąpiły tylko dla odmiany

Redhaven. Przemarznięcie pąków w górnej części korony osiowej oceniono na 45%, podczas gdy w koronie kotłowej uszkodzenia były na poziomie 67%.

Podsumowując można stwierdzić, że warunki panujące zimą 2009/2010 sprzyjały większym uszkodzeniom mrozowym drzew prowadzonych w formie korony kotłowej w porównaniu z koroną osiową. Większe różnice w uszkodzeniu pąków kwiatowych drzew prowadzonych w formie korony kotłowej wystąpiły w górnej jej części. Ma to związek z wysokością młodych drzew brzoskwiń. Prawdopodobnie w bardzo zimne noce rozkład temperatur był bardziej sprzyjający dla drzew prowadzonych w formie wysokiej korony osiowej.

WNIOSKI

1. Temperatura $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ nie spowodowała dużego zróżnicowania w stopniu uszkodzenia pędów odmian Redhaven i Inka w zależności od typu korony. Stwierdzono jedynie silniejsze uszkodzenie dolnych pędów w koronie kotłowej odmiany Redhaven w porównaniu z koroną osiową.

2. Po wystąpieniu temperatury $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ nie stwierdzono wpływu formy korony na stopień uszkodzenia pędów w dolnej części drzew odmian Suncrest i Cresthaven. Silniejsze uszkodzenia pędów stwierdzono w górnej części drzewa odmiany Cresthaven w przypadku korony kotłowej.

3. Temperatury $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ spowodowały bardzo silne uszkodzenie pąków kwiatowych w dolnej części drzew i to bez względu na formę korony. W górnej części korony uszkodzenia zależały od wysokości drzewa. Prowadzenie drzew w formie niższej korony kotłowej sprzyjało silniejszym uszkodzeniom pąków kwiatowych w porównaniu z wyższą koroną osiową.

LITERATURA

- DeJong T.M., Tsuji W., Doyle J.F., Grossman Y.L. 1999. Comparative economic efficiency of for peach production system in California. Hort Sci. 34(1): 73-78.
- Hołubowicz T. 2000. Uszkodzenia mrozowe roślin sadowniczych. W: Sadownictwo. Pr. zbior. pod red. S.A. Pieniązka.

- Iwaniszyniec P., Hołubowicz T. 1997. Porównanie wyników oceny wytrzymałości na mróz jednorocznych pędów gruszy trzema metodami: różnicową analizą termiczną, testem przeżyciowym i metodą kondukto-metryczną. X Ogólnokrajowe Sem. Grupy Roboczej „Mrozoodporność”, 23-24 maja, 97-100.
- Jakubowski T. 1986. Evaluation of frost injures to peaches after a test winter of 1984-1985. *Fruit Sci. Rep.* **13**(3): 117-122.
- Jakubowski T. 2005. Plonowanie drzew brzoskwiń po testowej zimie 2002/2003. XIV Ogólnopol. Sem. Sekcji „Mrozoodporność”, 23-24 maja, 121-124.
- Morgaś H., Szymczak J. 2007. Jakość owoców brzoskwini (*Prunus persica* L. Batsch) w zależności od miejsca ich wyrastania w koronie drzewa i systemu uprawy. *Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac.* **15**: 5-15.
- Radajewska B., Pisarska L. 1994. Brzoskwini i nektaryny po zimie 1993/94 w Przybrodzie koło Poznania. XXXIII Ogólnopol. Nauk. Konf. Sadow. Skierniewice ISK, 27-28 września, 135-136.
- Rieger M., Myers S.C. 1996. Growth and yield of high density peach tree as influenced by spacing and rooting. *Acta Hort.* **451**: 611-616.
- Singh H., Kanwar J.S. 2004. Effect of planting distances and training systems on light interception in high density plantations of peach trees grown under subtropical conditions. *Acta Hort.* **662**: 225-229.
- Szewczuk A., Gudarowska E., Dereń D. 2007. The estimation of frost damage of some peach and sweet cherry cultivars after winter 2005/2006. *J. Fruit. Orn. Plant Res.* **15**: 55-63.