
PORÓWNANIE KILKU ODMIAN BORÓWKI WYSOKIEJ I PÓŁWYSOKIEJ

Comparative studies of some highbush and half-highbush blueberry cultivars

Danuta Krzewińska, Kazimierz Smolarz,
Anna Tryngiel-Gać

Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa im. Szczepana Pieniędzyka
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
e-mail: Danuta.Krzewinska@insad.pl

ABSTRACT

The aim of the study, conducted during the years 2001-2006, was to compare vegetative growth and yielding of some highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and half-high bush blueberry (*Vaccinium corymbosum* X *Vaccinium angustifolium*) cultivars. The highbush blueberry cultivars: 'Brigitta', 'Bonifacy', 'Denise', 'Toro', 'Sierra', and 'Bluecrop' (standard), and half-high bush blueberry cultivars: 'Emil' and 'Putte', were planted in 2001, at a spacing of 2.5 m x 1 m. There were 4 replications with 5 plants on each plot.

Total and mean length of annual shoots and their number, and also plant height and width, yield, mean fruit weight, fruit diameter and soluble solids content were compared for the period 2002-2006.

The highest vegetative growth was recorded for the cultivar 'Brigitta' and the lowest for the cultivars 'Emil' and 'Putte'. Average yields per plant varied from cultivar to cultivar; however, there were no significant differences in the total yield for 2002-2006. Mean fruit weight varied from year to year. The biggest fruits were in 2003, the smallest in 2006 (half as big, irrespective of the cultivar). The soluble solids content in the fruits varied with the cultivar and year of the study, with 'Denise' having a relatively high refractometer reading. The study confirmed the frost resistance of half-high bush blueberry plants and their high yielding. 'Brigitta' and 'Toro' showed promise because of their high fruit quality, but they are not sufficiently winter hardy. The Polish cultivar 'Bonifacy' produced relatively high yields; its time of ripening was similar to that of 'Bluecrop' and its berries were much less waxy than those of other highbush cultivars.

Key words: vegetative growth, highbush blueberry, cultivars

WSTĘP

Owoce borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) i borówki niskiej (*Vaccinium angustifolium*) należą do najpopularniejszych owoców w USA. Rosną tam zarówno w warunkach naturalnych, jak i na plantacjach produkcyjnych, których areał ciągle wzrasta (Strik 2006). Amerykanie spożywają owoce w stanie świeżym i przetworzonym (dżemy, soki itp.). Również w Polsce owoce borówki są już stałym produktem spożywczym. Uprawę na skalę produkcyjną rozpoczęto w latach siedemdziesiątych XX wieku, a intensywny wzrost nasadzeń następował w kolejnych dekadach i ciągle trwa (Smolarz 1997, 2006). Owoce rodzaju *Vaccinium* są doskonałym suplementem diety z uwagi na wysoką zawartość antyoksydantów (Heimhuber i Herrmann 1990) i innych cennych składników, jak błonnik, fenole, witaminy (Ehlenfeldt i Prior 2000).

Celem badań była ocena wzrostu, plonowania i jakości owoców kilku odmian borówki wysokiej i półwysokiej w warunkach Polski centralnej.

MATERIAŁ I METODY

W Polsce centralnej średnie temperatury (za lata 1979-2006) to: styczeń $-2,0^{\circ}\text{C}$, lipiec $18,5^{\circ}\text{C}$, przeciętna dla okresu wegetacyjnego (kwiecień-wrzesień) $-14,7^{\circ}\text{C}$. Suma opadów to 514 mm, w tym w okresie wegetacyjnym około 317 mm. W okresie sześcioletnich badań wystąpił jeden sezon mokry (2001), trzy sezony przeciętne (2002, 2005, 2006) i dwa suche (2003, 2004). Najwięcej opadów notowano w lipcu, a najbardziej suchy był rok 2003 (szczególnie kwiecień i czerwiec). Innym poważnym problemem są niskie temperatury, które mogą uszkodzić pąki kwiatowe.

Doświadczenie prowadzono w Sadzie Pomologicznym ISK w Skiernewicach. Rośliny posadzono na glebie piaszczystej, o pH 4,0 (określone potencjometrycznie w 1 M KCl), z niską zawartością próchnicy (od 1,3% do 1,4%). Rośliny nawadniano 4-5 razy w sezonie podczas okresów suchych, z zastosowaniem przenośnej deszczowni.

W doświadczeniu badano sześć odmian borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.): 'Bluecrop' (standard), 'Brigitta', 'Bonifacy', 'Denise', 'Toro', 'Sierra' oraz dwie odmiany borówki półwysokiej (*Vaccinium corymbosum* X *Vaccinium angustifolium*) – 'Emil' i 'Putte'.

Rośliny posadzono wiosną 2001 roku, w rozstawie 2,5 x 1 m, w układzie bloków losowych, w 4 powtórzeniach. Powtórzenie stanowiło 5 roślin, każda odmiana była reprezentowana przez 20 roślin.

W rzędach roślin zastosowano ściółkę z trocin, w warstwie około 15 cm, (ściółkę uzupełniano co dwa lata). W międzyrzędziach przez dwa sezony stosowano ugór herbicydowy, a od 2003 roku murawę, koszoną 5-6 razy w sezonie.

Nawożenie mineralne stosowano corocznie, wiosną w dawce: 100:20:50 NPK (kg/ha).

Podczas prowadzenia badań stosowano jedynie cięcie sanitarne (usuwanie pędów uszkodzonych, złamanych, chorych).

Pomiary i obserwacje:

- wzrost wegetatywny: liczba i długość przyrostów jednorocznych (od 5 cm długości), oraz wysokość i szerokość krzewów, przeliczone na objętość korony krzewu, od roku 2004;
- kwitnienie: terminy (początek i koniec), liczba kwiatostanów na krzewie i liczba kwiatów w kwiatostanie;
- plon w kg na poletko, następnie przeliczano na średni plon z krzewu;
- jakość owoców (podczas drugiego, trzeciego i czwartego zbioru): masa 100 jagód (na całej próbie owoców w danym zbiorze), oraz na próbie 200 owoców: zawartość ekstraktu, masa i średnica pojedynczego owocu;
- zawartość chlorofilu w liściach badano chlorofilomierzem SPAD 502 na próbie 15 liści z każdego krzewu. Urządzenie umożliwia pomiar intensywności barwy zielonej, nie niszcząc tkanek liścia, a wyniki są w jednostkach niemianowanych, nazywanych odczytami SPAD. Pomiar wykonywano dwukrotnie w sezonie: wiosną i we wrześniu.

Doświadczenie założono w układzie bloków losowanych. Istotność różnic między średnimi oceniano testem t Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (STATISTICA 7.1).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wzrost wegetatywny. Stwierdzono, że na liczbę i długość przyrostów jednorocznych w latach 2003-2006 istotny wpływ miała odmiana borówki. Na ogół najwięcej przyrostów tworzyły krzewy odmiany

Brigitta, zagęszczając krzew (tab. 1). Także ich sumaryczna długość była największa na krzewach tej odmiany (tab. 2), natomiast przeciętnie najdłuższe przyrosty były na krzewach odmian Bonifacy i Bluecrop (tab. 3). Rośliny odmian Emil i Putte były najśłabsze, a objętość ich korony była mniejsza niż pozostałych krzewów (rys. 1). Brak stałego nawadniania mógł wpływać na słaby wzrost wegetatywny i plon roślin, jednakże z uwagi na

T a b e l a 1

Liczba przyrostów jednorocznych (szt. krzew⁻¹) – Total number of annual shoots (number bush⁻¹)

Odmiana Cultivar	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Borówki wysokie – Highbush blueberry						
'Bluecrop'	14,7 bc	35,2 ab	51,4 ab	57,5 ab	15,6 a	11,3 a-d
'Brigitta'	20,1 d	52,0 c	85,7 c	110,2 c	72,3 c	19,3 de
'Bonifacy'	14,6 bc	25,9 a	35,6 a	31,7 a	20,4 a	10,6 abc
'Denise'	20,1 cd	33,3 ab	62,8 bc	79,1 bc	50,4 bc	16,5 b-e
'Toro'	10,7 ab	34,7 ab	53,3 ab	50,0 ab	26,5 ab	9,0 ab
'Sierra'	16,3 bcd	33,9 ab	63,5 bc	55,6 ab	42,3 abc	23,9 e
Borówki półwysokie – Half-highbush blueberry						
'Emil'	13,8 b	37,5 abc	58,3 b	50,6 ab	35,6 ab	17,2 cde
'Putte'	8,3 a	40,6 bc	88,1 c	54,9 ab	37,2 abc	7,4 a

Objaśnienie: Średnie w kolumnach oznaczone takimi samymi literami nie różnią się istotnie P=0,05, test Duncana – Explanation: Means marked with the same letters do not differ significantly at P=0,05, Duncan's test

T a b e l a 2

Sumaryczna długość przyrostów jednorocznych (cm krzew⁻¹) – Total length of annual shoots (cm bush⁻¹)

Odmiana Cultivar	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Borówki wysokie – Highbush blueberry						
'Bluecrop'	168 bc	382 a	898 bc	685 ab	216 a	224 abc
'Brigitta'	225 c	518 a	1310 d	1161 c	752 b	306 cd
'Bonifacy'	175 bc	316 a	511 a	378 a	305 a	214 abc
'Denise'	165 bc	334 a	903 bc	897 bc	733 b	273 bcd
'Toro'	112 ab	383 a	738 ab	540 ab	282 a	153 ab
'Sierra'	191 c	380 a	896 bc	680 ab	502 ab	393 d
Borówki półwysokie – Half-highbush blueberry						
'Emil'	148 abc	365 a	1001 bcd	585 ab	436 ab	301 cd
'Putte'	92 a	438 a	1186 cd	670 ab	353 a	112 a

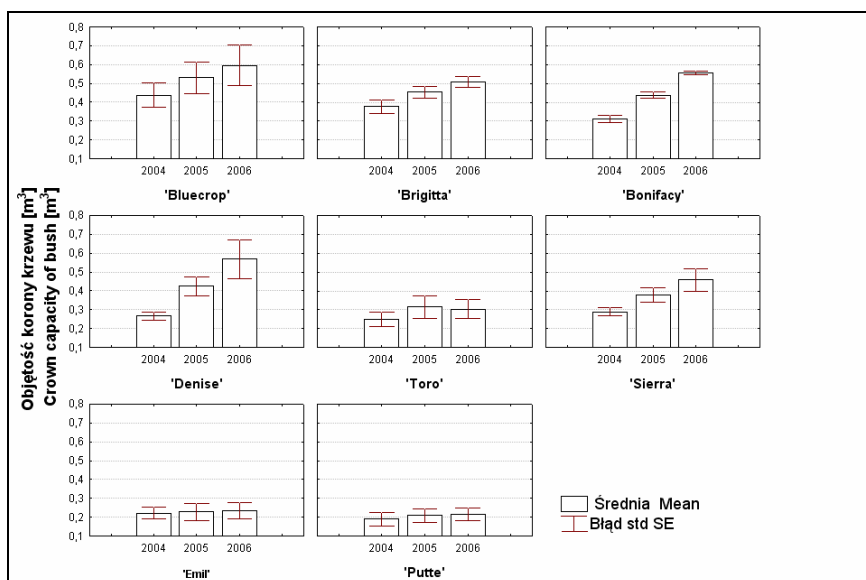
Objaśnienie – patrz tabela 1. – Explanation – see Table 1

podlewanie roślin w okresach suszy ocena jest ograniczona. Nie stwierdzono wpływu okresu suszy w roku 2003 na wzrost wegetatywny roślin, natomiast w 2004 susza istotnie negatywnie wpłynęła na długość pojedynczych przyrostów (tab. 3).

Tabela 3
Przeciętna długość przyrostu jednorocznego (cm) – Mean length of annual shoots (cm)

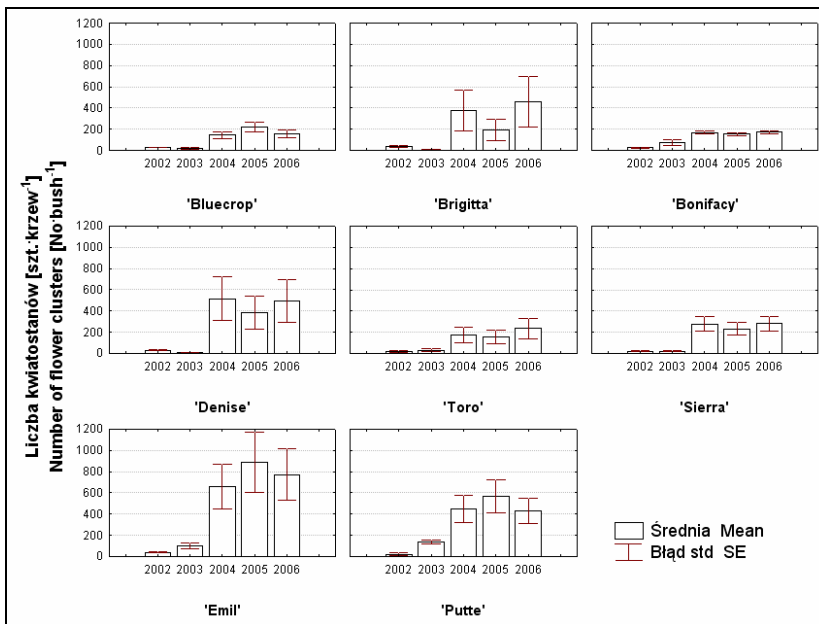
Odmiana Cultivar	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Borówki wysokie – Highbush blueberry						
'Bluecrop'	11,4 a	10,7 ab	17,5 b	11,6 ab	13,5 ab	19,5 c
'Brigitta'	11,2 a	9,7 ab	15,3 ab	10,4 ab	10,4 a	15,7 abc
'Bonifacy'	12,0 a	12,2 b	14,2 a	12,1 b	15,0 b	20,0 c
'Denise'	8,3 a	9,5 a	14,3 a	11,2 ab	13,3 ab	16,6 bc
'Toro'	10,4 a	11,1 ab	13,5 a	10,3 ab	11,7 ab	9,6 a
'Sierra'	11,7 a	11,2 ab	14,1 a	13,0 b	12,1 ab	12,3 ab
Borówki półwysokie – Half-highbush blueberry						
'Emil'	10,7 a	9,6 a	16,7 b	9,0 a	12,4 ab	17,0 bc
'Putte'	11,1 a	10,3 ab	13,1 a	11,4 ab	9,5 a	15,0 abc

Objaśnienie – patrz tabela 1 – Explanation – see Table 1.



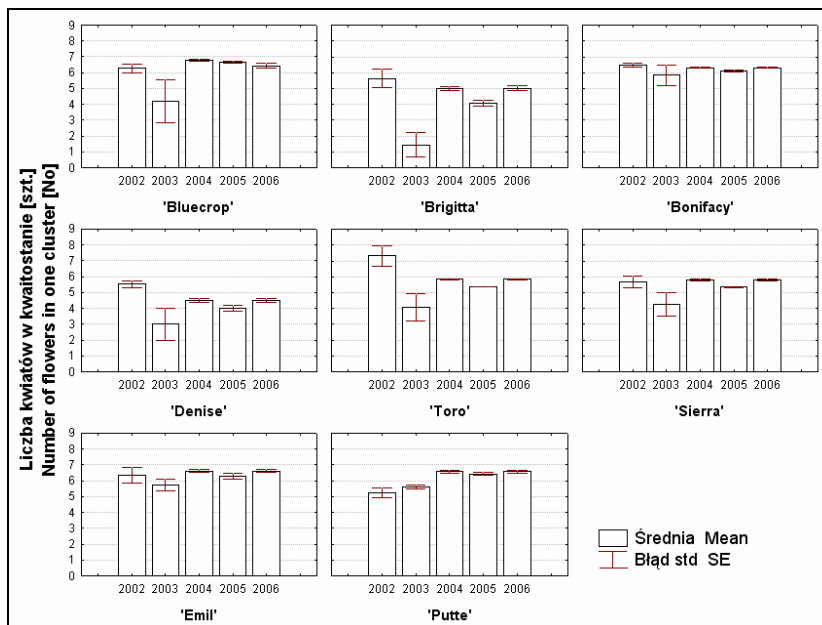
Rysunek 1. Objętość korony krzewów borówki (m^3) – Mean crown capacity of blueberry bushes (m^3)

Kwitnienie i plonowanie. Krzewy badanych odmian charakteryzowały się zróżnicowaną liczbą kwiatostanów. Młode krzewy (2002 i 2003) kwitły z podobną intensywnością, niezależnie od odmiany, natomiast starsze krzewy, w ramach tej samej odmiany, kwitły w kolejnych latach podobnie. Od czwartego roku po posadzeniu (2004) istotnie więcej kwiatostanów w porównaniu z odmianą standardową Bluecrop stwierdzono na krzewach odmian półwysokich (Emil i Putte) oraz w latach 2004 i 2006 na krzewach odmian Brigitta i Denise. Przeciętnie w kwiatostanie było 5-7 kwiatów, z wyjątkiem roku 2003, w którym przymrozki zniszczyły część kwiatów (rys. 3).



Rysunek 2. Przeciętna liczba kwiatostanów na krzewie (szt.krzew⁻¹) – Mean number of flower clusters (No. bush⁻¹)

Rośliny rozpoczynały kwitnienie w maju, a zbiory przeprowadzano od połowy lipca do połowy sierpnia (w roku 2005) lub do początku września (w latach 2004 i 2006). Termin dojrzewania jagód był podobny i zależał bardziej od warunków atmosferycznych niż od odmiany. Jagody 'Brigitta' dojrzewały później niż owoce pozostałych odmian, potwierdzając, że jest to odmiana późna (Hancock i Hansen 2005).



Rysunek 3. Przeciętna liczba kwiatów w kwiatostanie (szt. kwiatostan⁻¹) – Mean number of flowers in one cluster (No. cluster⁻¹)

Tabela 4
Plonowanie borówki wysokiej i półwysokiej (Skierniewice, kg krzew⁻¹) –
Yielding of highbush and half-highbush blueberry (Skierniewice, kg bush⁻¹)

Odmiana Cultivar	2002	2003	2004	2005	2006	2002-2006
Borówki wysokie – Highbush blueberry						
'Bluecrop'	0,11 ab	0,04 a	0,94 a	1,42 b	1,02 a	3,53 a
'Brigitta'	0,16 bc	0,04 a	1,00 a	0,52 a	1,22 a	2,94 a
'Bonifacy'	0,19 c	0,30 d	1,10 a	1,00 ab	1,14 a	3,73 a
'Denise'	0,12 ab	0,04 a	1,25 a	0,93 ab	1,19 a	3,53 a
'Toro'	0,06 a	0,08 ab	0,85 a	0,75 ab	1,13 a	2,87 a
'Sierra'	0,12 ab	0,09 ab	0,94 a	0,79 ab	0,95 a	2,89 a
Borówki półwysokie – Half-highbush blueberry						
'Emil'	0,04 a	0,19 bc	0,96 a	1,30 ab	1,13 a	3,62 a
'Putte'	0,13 ab	0,17 cd	1,03 a	1,32 b	1,01 a	3,66 a

Objaśnienie – patrz tabela 1. – Explanation – see Table 1

Owoce zbierano w tygodniowych odstępach. Plonowanie oceniano w okresie 5 lat. Przeciętny plon różnił się, zależnie od odmiany, jednakże nie stwierdzono istotnych różnic w sumarycznym plonie za okres 2002-

2006 (tab. 4). Istotnie wyższe plonowanie krzewów odmian: Bonifacy, Emil i Putte w porównaniu z odmianą standardową Bluecrop stwierdzono w roku 2003 oraz istotnie niższe odmiany Brigitta w roku 2005. W badaniach holenderskich stwierdzono wysoką produktywność odmiany Brigitta, słabszą odmiany Toro i najniższą odmiany Sierra (Bal i in. 2006).

T a b e l a 5

Przeciętna masa 100 jagód borówki (g) – Mean weight of 100 blueberry fruits (g)

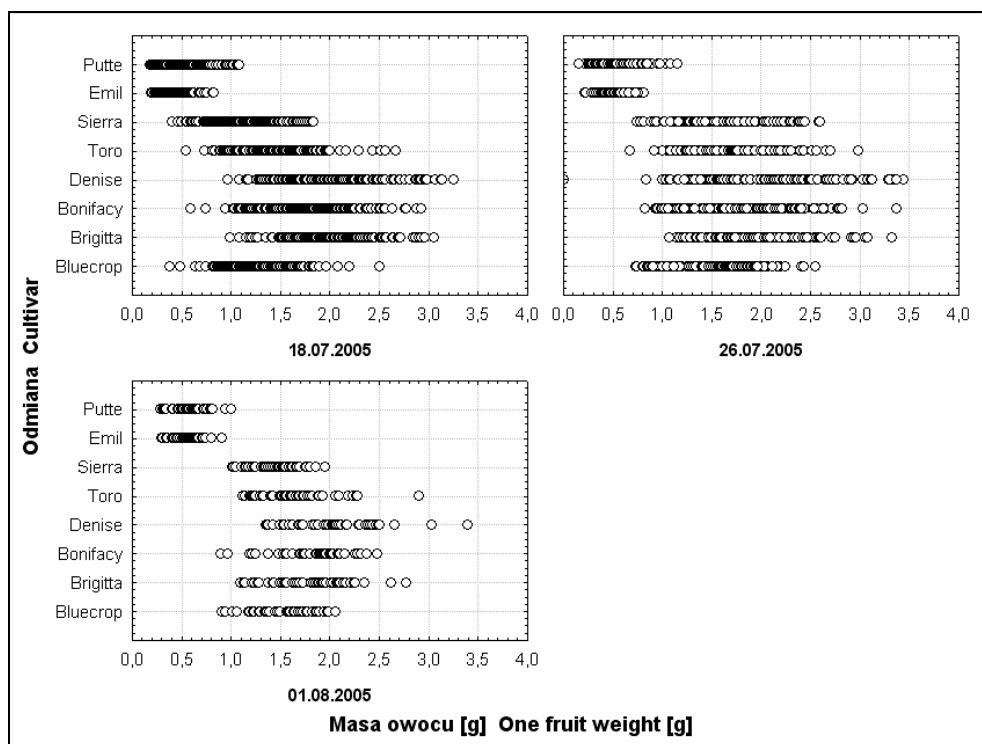
Odmiana Cultivar	2002	2003	2004	2005	2006	Średnia Mean
Borówki wysokie – Highbush blueberry						
‘Bluecrop’	134 c	204 cd	135 d	123 b	88 b	137
‘Brigitta’	169 d	210 cd	162 ef	192 d	97 b	166
‘Bonifacy’	148 cd	173 bc	165 ef	167 bcd	94 b	149
‘Denise’	171 d	217 d	171 f	176 cd	116 b	170
‘Toro’	136 c	202 cd	150 e	174 bcd	103 b	153
‘Sierra’	136 c	147 b	118 c	126 bc	85 b	122
Borówki półwysokie – Half-highbush blueberry						
‘Emil’	44 a	69 a	57 a	46 a	37 a	51
‘Putte’	69 b	105 a	81 b	47 a	52 a	71

Objaśnienie – patrz tabela 1. – Explanation – see Table 1

Wysokość plonu była skorelowana ze słabym wzrostem wegetatywnym i słabym kwitnieniem. Słabe kwitnienie i obniżony plon, w latach 2003, 2005 i 2006, spowodowały uszkodzenia mrozowe pąków kwiatowych. Szczególnie silne przemarznięcia stwierdzono na odmianach Bluecrop, Brigitta, Denise, Toro i Sierra w 2003 roku; Brigitta i Toro w 2005 roku oraz wszystkich odmianach w roku 2006. Pąki kwiatowe odmian Emil i Putte nie były uszkodzone przez mróz w latach 2003 i 2005. Niedostateczną wytrzymałość na mróz w warunkach stanu Michigan stwierdzono dla odmian Brigitta, Sierra (Hancock i Hanson 2005).

Przeciętna masa jagód różniła się w poszczególnych latach badań. Największe owoce uzyskano w 2003 roku, najmniejsze w 2006 (niezależnie od odmiany były one dwukrotnie mniejsze). Największe owoce uzyskano na krzewach odmian: Denise, Brigitta i Toro. W USA odmiany Toro i Brigitta polecane są dla producentów ze względu na atrakcyjne owoce (Hancock i Hanson 2005). Przeciętna masa jagód odmiany

standardowej Bluecrop wynosiła od 0,88 g do 1,34 g, zależnie od roku badań. W każdym roku na krzewach były owoce małe, średnie i duże. Na rysunku 4, przykładowo dla roku 2005, przedstawiono masę pojedynczych owoców podczas drugiego, trzeciego i czwartego zbioru. W większości przypadków najmniejsze owoce były 3-4 razy mniejsze od największych. Przyczyną drobnienia owoców mogło być słabe ciecie krzewów. Zdaniem wielu autorów ciecie zwiększa plon i masę jagód (Jansen 1997; Smolarz i Chlebowska 2002).



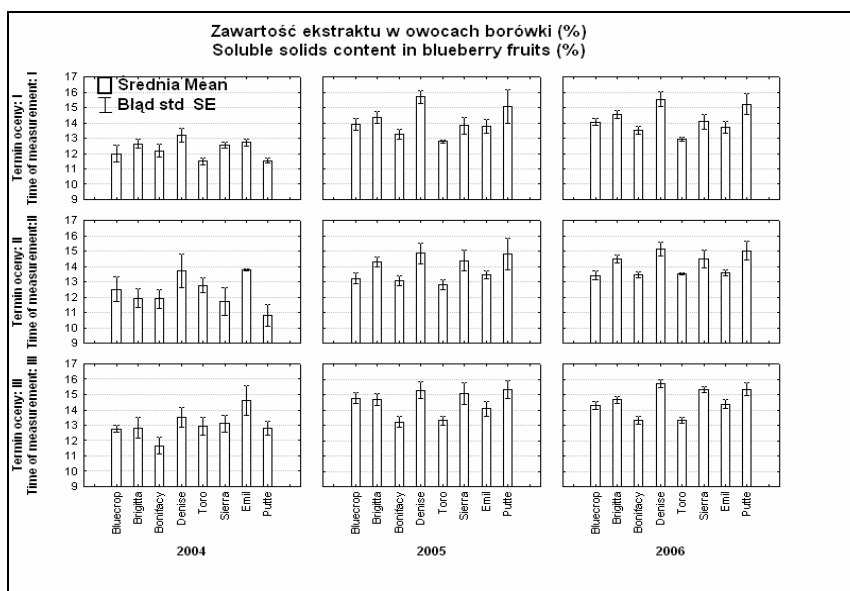
Rysunek 4. Zróżnicowanie masy pojedynczego owocu podczas drugiego (18.07), trzeciego (27.07) i czwartego zbioru (01.08) w roku 2005 – Differences in single fruit weight during the second (18th July), third (26th July) and fourth (1st August) cropping in 2005

Wybarwienie owoców najczęściej było jasnoniebieskie z wyraźnym nalotem woskowym (oprócz owoców odmiany Bonifacy). Jagody odmian półwysokich (Emil, Putte) miały znacznie słabszy nalot woskowy i były prawie czarne, a ich kształt był bardziej okrągły niż odmian borówki

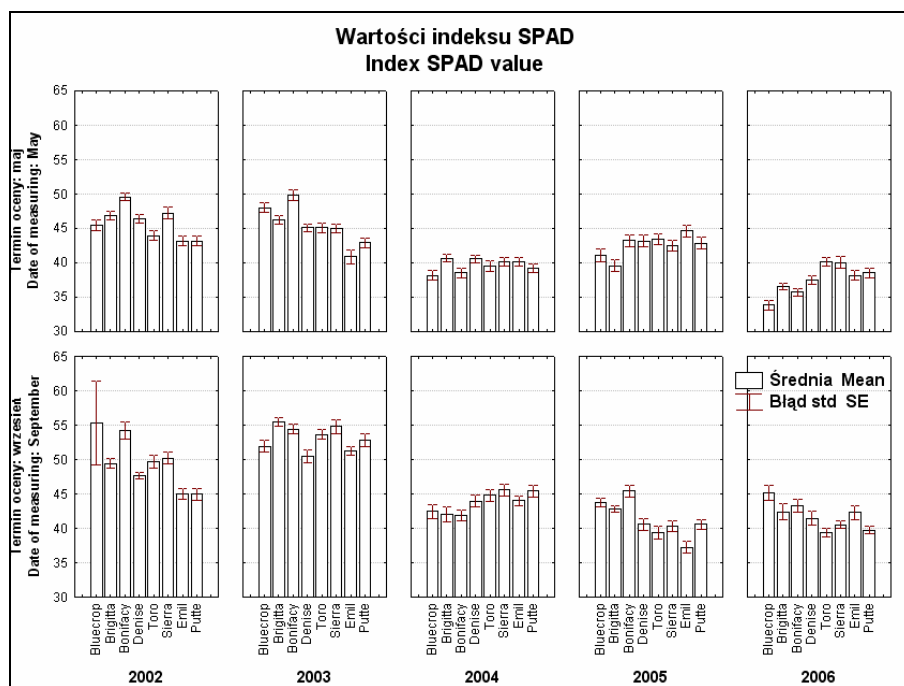
wysokiej. Były one także znacznie mniejsze, a ich smak przypominał smak dzikich jagód, podobnie jak w badaniach szwedzkich (Hjalmarsson 2006).

Zawartość ekstraktu w owocach była zróżnicowana w zależności od roku badań i odmiany, z tendencją do najwyższych odczytów refraktometru dla jagód odmiany Denise, a najniższych dla jagód odmian Bonifacy i Toro (rys. 5). Niższe wartości ekstraktu stwierdzono w roku 2004, wyższe w latach 2005 i 2006, z wyjątkiem owoców odmiany Emil w drugim i trzecim terminie oceny. Ponadto w większości przypadków zawartość ekstraktu była wyższa w trzecim terminie oceny niż w pierwszym i drugim. W innych polskich badaniach stwierdzono większą zmienność wartości ekstraktu w owocach borówki w zależności od warunków zewnętrznych niż od cech genetycznych kilku badanych odmian (Skupień 2006).

Wartości indeksu SPAD były wyższe dla młodszych krzewów, szczególnie wysokie były w roku 2003. Wyższe wartości indeksu stwierdzono także podczas oceny pod koniec sezonu wegetacyjnego (wrzesień) niż podczas oceny w maju, z wyjątkiem odmian Denise, Toro, Sierra, Emil, Putte w roku 2005 oraz odmian Toro i Sierra w roku 2006 (rys. 6).



Rysunek 5. Zawartość ekstraktu o owocach borówki (%) – Soluble solids content in blueberry fruits (%)



Rysunek 6. Zawartość chlorofilu w liściach borówki (indeks SPAD) – Chlorophyll content in blueberry leaves (SPAD index)

PODSUMOWANIE

Badania potwierdziły wysoką odporność krzewów borówki półwysokiej ('Emil', 'Putte') na przemarznięcia oraz ich wysoką produktywność (Hjalmarsson 2006). Plon uzyskany z tych krzewów był podobny do plonu krzewów borówki wysokiej, chociaż rosły w mniejszym zagęszczeniu niż zalecane (słabszy wzrost w porównaniu z borówką wysoką).

Badane odmiany borówki wysokiej (Brigitta, Denise, Sierra i Toro) są obiecujące ze względu na dobrą jakość owoców, ale mogą być niewystarczająco odporne na przemarznięcia pąków kwiatowych.

Polska odmiana Bonifacy, wyhodowana została w SGGW, przez zespół autorów: Kazimierz Pliszka, Hanna Karwowska, Sylwester Bonifacy Nowosielski i Henryk Rojek (Pliszka i Krupa 2004). Krzewy tej odmiany owocowały relatywnie dobrze, a jej owoce dojrzewały w podobnym terminie jak owoce odmiany Bluecrop. Ponadto owoce były

pokryte nalotem woskowym znacznie słabiej niż pozostałych 5 odmian borówki wysokiej w doświadczeniu. Zdaniem autorów krzewy tej odmiany oraz odmian Toro i Denise można polecić do nasadzeń produkcyjnych, w ograniczonym zakresie.

Podjęciu decyzji o zakładaniu plantacji borówek musi towarzyszyć analiza czynników wpływających na ich produktywność. Podczas analizy wyników przedstawianych badań można stwierdzić, że brak systemu nawadniającego na stałe oraz ograniczone ciecie krzewów mogły wpływać na słaby wzrost wegetatywny i niskie plony.

LITERATURA

- Bal J.J.M., Balkhoven, J., Peppelman, G. 2006. Results of testing highbush blueberry cultivars in the Netherlands. *Acta Hort.* **715**: 157-162.
- Ehlenfeldt M., Prior R.L. 2000. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC), phenolic, and anthocyan concentration in fruit and leaf tissue of highbush blueberry. (abstract) *HortScience* **35**: 487.
- Hancock J., Hanson E. 2005. Blueberry Varieties for Michigan. Extension bulletin E-1456. Department of Horticulture Michigan State University.
- Heimhuber B., Herrmann K. 1990. Benzoe-, Phenyllessig-, 3-Phenylpropan- und Zimtsäure sowie Benzoylglucosen in einigen Obst- und Frucht-gemüsearten. *Deutsche Lebensmittel Rundschau* 86(7): 205-209.
- Hjalmarsson, I. 2006. Introduction of lowbush blueberry and hybrids in Sweden. *Acta Hort.*; **715**: 143-146.
- Jansen W.A.G.M. 1997. Pruning of highbush blueberries. *Acta Hort.* **446**: 333-336.
- Pliszka K., Krupa T. 2004. Nowe odmiany borówki wysokiej. *Szkółkarstwo* Nr 4.
- Skupień K. 2006. Chemical composition of selected cultivars of highbush blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.). *Folia Hort.* 18/2: 47-56.
- Smolarz K. 1997. Wzrost i plonowanie 12 odmian borówki wysokiej w środkowej części Polski. *Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac.* **4**: 97-109.
- Smolarz K. 2006. History of highbush blueberry (*V. corymbosum* L.) growing in Poland. *Acta Hort.* **715**: 313-316.
- Smolarz K., Chlebowska D. 2002. Review of some experiments with highbush blueberry at the Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland. *Acta Hort.* **574**: 317-322.
- Strik B. 2006. Blueberry production and research trends in North America. *Acta Hort.* **715**: 173-184.