

**PORÓWNANIE SIŁY WZROSTU I OWOCOWANIA ROŚLIN
BORÓWKI WYSOKIEJ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)
ROZMNOŻONYCH METODĄ TRADYCYJNĄ I IN VITRO**

**Growth and yielding of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)
propagated by traditional and in vitro methods**

Danuta Krzewińska, Kazimierz Smolarz,
Alojzy Czynczyk, Danuta Chlebowska
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

ABSTRACT

The experiment with the highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) propagated by cuttings and in vitro was conducted in Skierniewice, central Poland. Blueberry plants of the cultivars: 'Duke', 'Patriot' and 'Spartan' were planted in the spring of 1999, at a spacing of 2 x 1 m, in randomized blocks with 4 replications.

The aim of the experiment was to study the influence of the two methods of propagation on the vegetative growth and yield of the plants. The total and mean lengths of annual shoots, and also their number, fruit yield and the weight of 100 berries were compared. In general, bushes of each cultivar propagated by the in vitro method grew more vigorously than those propagated by the traditional method. Every year, the in vitro derived plants produced a significantly higher number and greater total length of annual shoots than the plants propagated by cuttings. However, the mean length of shoots was similar.

There was no significant influence of the cultivar or the propagation method on the yields in 2001 and 2002. However, significantly higher yields were obtained in 2003 ('Duke') and in 2004 ('Duke' and 'Spartan') for the in vitro derived plants.

There was a significant relationship between the propagation method and the cultivar in mean fruit weight. Berries from the plants propagated by cuttings were smaller in 'Duke' and 'Patriot' (2001-2003), but larger in 'Spartan' every year, and in 'Patriot' in 2004.

Key words: highbush blueberry, micropropagation, cuttings, yield, berry quality

WSTĘP

W Polsce uprawę borówki wysokiej na skalę produkcyjną rozpoczęto w latach siedemdziesiątych XX wieku, a intensywny wzrost nasadzeń nastę-

pował w kolejnych dekadach i ciągle trwa. Rozmnażanie borówki wysokiej metodą *in vitro* rozwija się od lat osiemdziesiątych XX wieku (Wolfe i in. 1983). Mikrorozmnażanie jest doskonałym sposobem na wyprodukowanie wielu roślin w krótkim czasie i często rośliny takie są przystosowane do środowiska lepiej niż te mnożone tradycyjnie (Read i in. 1987; Noe i in. 2002). Zwolennicy mikrorozmnażania twierdzą, że rośliny takie stanowią pełnowartościowy materiał szkółkarski (DeGomez i Smagula 1987; Read i in. 1989). Przeciwnicy natomiast twierdzą, że rośliny rozmnożone metodą *in vitro* rosną silnie, później wchodzi w okres owocowania, a uzyskane owoce są drobniejsze w porównaniu z roślinami rozmnożanymi tradycyjnie (Pliszka i Rojek 1995; Ostrowska i in. 1996).

Celem badań było określenie wpływu sposobu rozmnożenia roślin borówki wysokiej na ich wzrost wegetatywny, plonowanie i jakość owoców.

MATERIAŁ I METODY

Warunki klimatyczne i glebowe. W Polsce centralnej średnia temperatura stycznia wynosi $-1,8^{\circ}\text{C}$, a lipca $-18,2^{\circ}\text{C}$. W okresie wegetacyjnym (kwiecień-wrzesień) średnia temperatura to $14,7^{\circ}\text{C}$, a przeciętna ilość opadów wynosi około 334 mm. W okresie sześcioletnich badań wystąpił jeden sezon mokry (1999 – 519 mm), dwa przeciętne (2001, 2002) i trzy suche (2000, 2003, 2004). Najwięcej opadów notowano w lipcu, a najbardziej suchy był rok 2000. Innym poważnym problemem są niskie temperatury lub wiosenne przymrozki. W 2003 roku niskie temperatury w styczniu oraz po przejściowym ociepleniu w lutym i marcu spowodowały przemarznięcie pąków kwiatowych i wierzchołków pędów.

Rośliny posadzono na glebie piaszczystej, o pH 4,0 (określone potencjometrycznie w 1 M KCl), z niską zawartością próchnicy (1,3%). Rośliny nawadniano 3-5 razy w sezonie podczas okresów suchych.

Odmiany i sposoby rozmnażania. Doświadczenie prowadzono na trzech odmianach borówki wysokiej: ‘Duke’, ‘Patriot’ i ‘Spartan’. Wszystkie odmiany rozmnożono sposobem tradycyjnym (sadzunki półdREWNIĄŁE) oraz metodą *in vitro*.

Uprawa i nawożenie. Rośliny posadzono wiosną 1999 roku w rozstawie 2 x 1 m, w układzie losowanych bloków, w 4 powtórzeniach. Powtórzenie stanowiło 5 roślin, każda odmiana/sposób mnożenia reprezentowana była przez 20 roślin.

W rzędach roślin zastosowano ściółkę: trociny w warstwie około 15 cm (ściółkę uzupełniano co dwa lata). W międzyrzędziach stosowano ugór herbicydowy przez dwa sezony, a od 2001 roku murawę koszoną 5-6 razy w sezonie.

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

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

Pomiary i obserwacje. Oceniano siłę wzrostu roślin na podstawie liczby i długości przyrostów jednorocznych (od 5 cm długości). Określano terminy (początek i koniec) kwitnienia oraz intensywność kwitnienia w skali 5-stopniowej (1 – brak kwiatów, 5 – obfite kwitnienie). Wysokość plonu oceniano (g na poletko) podczas każdego zbioru, następnie przeliczano na średni plon z krzewu, natomiast masę 100 jagód – podczas drugiego, trzeciego i czwartego zbioru (na całej próbie owoców w danym zbiorze).

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Do oceny różnic pomiędzy średnimi użyto testu t-Duncana, przy poziomie istotności 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

1. Wzrost wegetatywny

Stwierdzono istotny wpływ sposobu rozmnożenia roślin na liczbę i długość przyrostów jednorocznych w każdym roku badań, natomiast nie udowodniono współdziałania sposobu mnożenia i odmiany (sposób mnożenia wpływał tak samo na każdą z odmian). Niezależnie od odmiany krzewy rozmnożone metodą *in vitro* rosły intensywniej. Istotne różnice stwierdzono także w poszczególnych latach badań. Natomiast nie było takiej zależności w przypadku przeciętnej długości 1 pędu (tab. 1). Istotne różnice występowały tylko między latami badań, natomiast nie występowały między sposobem mnożenia i odmianą w poszczególnych latach.

2. Kwitnienie i plonowanie

Termin oraz intensywność kwitnienia krzewów przedstawiono w tabeli 2. Krzewy kwitły z podobną intensywnością w latach 2001, 2002 i 2004, natomiast w roku 2003 stwierdzono istotnie słabsze kwitnienie krzewów odmiany ‘Spartan’, niezależnie od sposobu mnożenia.

Termin dojrzewania jagód był podobny i bardziej zależał od warunków atmosferycznych niż sposobu rozmnażania roślin (tab. 3).

Tabela 1

Wpływ różnych sposobów rozmnażania na wzrost wegetatywny borówki wysokiej
– Effect of different propagation methods on the vegetative growth of highbush blueberry

Kombinacja Combination	Przeciętna liczba pędów > 5 cm długości/roślinę Mean number of shoots with length > 5 cm per plant			Długość jednorocznych pędów (cm/roślina ¹) Total length of annual shoots (cm/plant ¹)			Przeciętna długość pędu (cm) – Average length of one shoot (cm)		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003
'Duke' A*	31,9 ab	45,1 a	69,4 a	364 ab	584 a	937 a	11,4 a	13,0 a	16,7 a
'Duke' B	52,0 b	59,5 ab	77,0 ab	633 b	896 b	1259ab	12,2 a	15,0 a	16,4 a
'Patriot' A	35,1 ab	42,9 a	67,8 a	427 ab	624 a	957 a	11,4 a	14,2 a	14,3 a
'Patriot' B	46,9 b	54,8 ab	90,1 ab	547 ab	790 ab	1416ab	11,7 a	14,4 a	15,6 a
'Spartan' A	23,4 a	43,3 a	65,0 a	282 a	570 a	1099ab	12,1 a	13,2 a	17,0 a
'Spartan' B	41,9 ab	76,7 b	109,4 b	477 ab	929 b	1646 b	11,4 a	12,3 a	15,0 a

Objaśnienie: *A = rozmnożone tradycyjnie, B = rozmnożone metodą in vitro.

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy P = 0,05, wg testu Duncana

Explanation: *A = propagated by cuttings, B = propagated in vitro

Means within columns with the same letter are not significantly different (P = 0.05) according to Duncan's multiple range t-test

Tabela 2

Wpływ sposobu rozmnażania na kwitnienie roślin borówki wysokiej – Effect of different propagation methods on the blooming of highbush blueberry

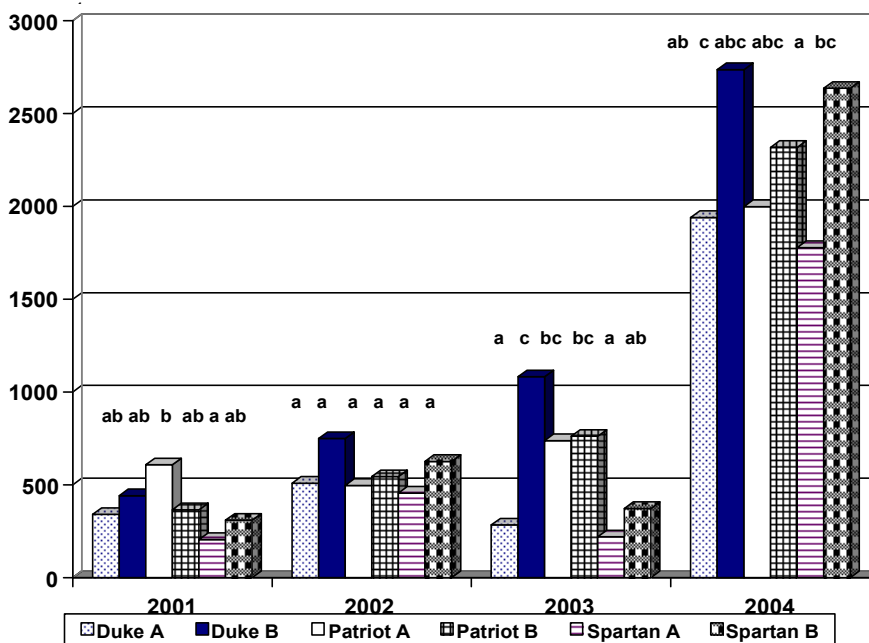
Kombinacja Combination	Termin kwitnienia Time of blooming				Intensywność kwitnienia (skala 1-5) Blooming intensity (1-5 scale)			
	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
'Duke' A*	16 - 23.05.	25.04.- 16.05.	09. - 27.05	03.05. - 03.06.	4,75 a	4,52 a	2,84 ab	4,75 a
'Duke' B	15.- 23.05.	25.04.- 15.05.	07.- 24.05.	02.05. - 03.06.	3,66 a	4,84 a	3,83 b	4,90 a
'Patriot' A	14. - 22.05.	26.04 - 12.05.	06. - 27.05	02.05. - 03.06.	3,72 a	4,40 a	3,75 b	4,78 a
'Patriot' B	14. - 22.05.	26.04. - 12.05.	06. - 25.05.	02.05. - 03.06.	3,25 a	4,83 a	3,71 b	4,92 a
'Spartan' A	17. - 24.05.	25.04. - 18.05	06. - 27.05.	02.05. - 03.06.	3,06 a	4,20 a	2,08 a	4,63 a
'Spartan' B	18. - 25.05.	24.04. - 17.05.	03. - 25.05.	02.05. - 03.06.	4,31 a	4,37 a	2,16 a	4,93 a

Objaśnienie patrz tabela 1 – Explanation see Table 1

W roku 2002 pierwszy zbiór owoców przeprowadzono dwa tygodnie wcześniej niż w roku 2001. Owoce zbierano w tygodniowych odstępach. W 2003 roku uszkodzenia mrozowe pąków kwiatowych obniżyły plon krzewów odmiany 'Spartan', niezależnie od sposobu rozmnożenia, oraz odmiany 'Duke' rozmnożonej tradycyjnie (rys. 1).

Rys 1. Plonowanie borówki wysokiej mnożonej przez sadzonki i metodą in vitro – Yielding of highbush blueberry plants propagated by cuttings and in vitro

[g krzew⁻¹]



Objaśnienie patrz tabela 1. Średnie w poszczególnych latach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P = 0,05$, wg testu Duncana

For explanation see Table 1. Means with the same letter for each year of the study are not significantly different ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range t-test

Sposób rozmnożenia roślin wpływał istotnie na wysokość plonu tylko w przypadku odmiany 'Duke' w roku 2003. W okresie trzech lat owocowania roślin nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu rozmnożenia roślin na wysokość plonu, niezależnie od odmiany.

Zasadnicze badania prowadzono w latach 1999-2003. Jednakże, ze względu na obfite kwitnienie i owocowanie krzewów oceniono je również w roku 2004. W każdej kombinacji plon w szóstym roku prowadzenia plantacji przewyższył sumaryczny plon jagód z trzeciego – piątego roku po

posadzeniu. Szczególnie duże różnice stwierdzono w przypadku krzewów odmiany ‘Spartan’, niezależnie od sposobu rozmnażania. Zaznaczył się również wpływ sposobu rozmnażania, tzn. istotnie wyższy plon uzyskano z krzewów rozmnażanych metodą *in vitro* w przypadku odmian ‘Duke’ i ‘Spartan’ (rys. 1).

Tabela 3

Terminy zbioru owoców – Time of fruit picking

Combination	2001	2002	2003	2004
‘Duke’ A*	10.07.-06.08.	25.06.-22.07.	30.06.-01.08.	15.07.-12.08.
‘Duke’ B	10.07.-13.08.	25.06.-31.07.	30.06.-01.08.	15.07.-17.08.
‘Patriot’ A	06.07.-10.08.	25.06.-31.07.	26.06.-01.08.	15.07.-17.08.
‘Patriot’ B	06.07.-10.07.	25.06.-31.07.	30.06.-01.08.	15.07.-17.08.
‘Spartan’ A	10.07.-06.08.	25.06.-31.07.	26.06.-21.07.	15.07.-17.08.
‘Spartan’ B	13.07.-13.08.	25.06.-31.07.	30.06.-01.08.	15.07.-17.08.

*Objaśnienie patrz tabela 1 – Explanation see Table 1

Tabela 4

Wpływ sposobu rozmnażania na przeciętną masę jagód [g] – Effect of different propagation methods on the average weight of 100 berries [g]

Kombinacja Combination	Przeciętna masa 100 owoców [g] Mean weight of 100 berries [g]			
	2001	2002	2003	2004
‘Duke’ A*	151,5 a	148,0 a	161,7 ab	109,2 ab
‘Duke’ B	180,7 b	160,9 ab	177,4 bcd	121,4 ab
‘Patriot’ A	167,7 ab	148,2 a	167,1 abc	120,4 ab
‘Patriot’ B	183,5 b	163,6 ab	190,7 cd	114,1 ab
‘Spartan’ A	190,4 b	175,9 b	203,9 d	126,4 b
‘Spartan’ B	167,2 ab	151,9 a	147,0 a	105,3 a

*Objaśnienie patrz tabela 1 – Explanation see Table 1

Przeciętna masa owocu istotnie zależała od sposobu rozmnożenia roślin i odmiany. Jagody zebrane z roślin mnożonych tradycyjnie były mniejsze w przypadku odmiany ‘Duke’, natomiast większe w przypadku odmiany

‘Spartan’, w każdym roku badań. Przeciętna masa owocu odmiany ‘Patriot’ w latach 2001-2003 była niższa z roślin mnożonych tradycyjnie niż rozmnożonych metodą *in vitro*, natomiast w 2004 roku – wyższa (tab. 4).

PODSUMOWANIE

Wstępne wyniki badań potwierdzają, że rośliny rozmnożone metodą *in vitro* rosną silniej niż rośliny rozmnożone z sadzonek. Nie stwierdzono opóźnionego wejścia w okres owocowania roślin rozmnażanych z kultur tkankowych. Jest to zgodne z wynikami badań amerykańskich (Shiekh i in. 1996). Dalej stwierdzono w nich, że borówka ‘Northblue’ rozmnażana metodą *in vitro* w klimacie cieplejszym plonuje lepiej w pierwszych latach po posadzeniu, natomiast w klimacie chłodniejszym także w następnych latach. Wyższe plonowanie tłumaczy się większą powierzchnią owoconośną krzewów. W przedstawianych badaniach wpływ sposobu rozmnażania na plonowanie borówki w pierwszych latach po posadzeniu nie był istotny, podobnie jak w innych polskich badaniach (Smolarz i Chlebowska 1997). Istotnie wyższe plony uzyskano z krzewów rozmnożonych metodą *in vitro* u 2 spośród 3 badanych odmian w szóstym roku po posadzeniu.

W badaniach Ostrowskiej i innych (1996) owoce z roślin rozmnażanych *in vitro* uzyskały istotnie niższą masę niż z krzewów mnożonych tradycyjnie (prawdopodobnie z powodu wyższego plonu). W przedstawianych badaniach nie stwierdzono ujemnego wpływu na masę jagód u 2 spośród 3 badanych odmian z roślin rozmnażanych metodą *in vitro*.

LITERATURA

- De G o m e z T., S m a g u l a J. 1987. Folling bare spots in blueberry fields. Fact Sheet 221, University of Maine, 1-6.
- N o e N., E c c h e r T., B o r r a M. 2002. The use of selected mycorrhizae for quality improvement of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plant production. Acta Hort. 574: 387-392.
- O s t r o w s k a K., C z a r n i k J., C h e ł p i ń s k i P. 1996. Plonowanie dwóch odmian borówki wysokiej w zależności od stosowanego podłoża oraz sposobu rozmnażania. Materiały z konferencji: Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie. AR Poznań, 221-224.
- P l i s z k a K., R o j e k H. 1995. Wzrost i plonowanie 3 odmian borówki wysokiej rozmnażanej *in vitro* i tradycyjnie. Materiały z konferencji: Postęp w intensyfikacji upraw sadowniczych. AR Poznań, 237-242.

- Read P.E., Hartley C.A., Sandahal J.G., Wildung D.K. 1987. Field performance of in vitro propagated blueberries. The International Plant Propagator's Society. 37: 450-452.
- Read P.E., Wildung D.K., Hartley C.A., Sandahal J.G. 1989. Field Performance of in vitro propagated 'Northblue' blueberries. Acta Hort., 241: 191-194.
- Shiekh E.A., Wildung D.K., Luby J.J., Sargent K.L., Read P.E. 1996. Long-term effects of propagation by tissue culture or softwood single-node cuttings on growth habit, yield, and berry weight of 'Northblue' blueberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121: 339-342.
- Smolarz K., Chlebowska D. 1997. Growth vigour and yielding of highbush blueberry cv. Bluecrop propagated from semi-woody cuttings and in vitro. J. Fruit Ornam. Plant Res. 5: 53-60.
- Wolfe D.E., Eck P., Chin C.K. 1983. Evaluation of seven media for micropropagation of highbush blueberry. Hort Science 18: 703-705.

