

*Zdzisław Koszański, Ewa Rumasz-Rudnicka, Anna Jaroszevska, Róża Kowalewska*

## **REAKCJA BORÓWKI WYSOKIEJ ODMIANY ‘SPARTAN’ I ‘PATRIOT’ NA NAWADNIANIE KROPKOWE**

### ***BLUEBERRY HIGH RESPONSE OF ‘SPARTAN’ AND ‘PATRIOT’ TO DRIP IRRIGATION***

#### **Streszczenie**

Doświadczenie polowe wykonano w SD w Lipkach, w latach 2006-2009 na 8, 9, 10 i 11 letnich krzewach borówki wysokiej uprawianej na glebie brunatnej kwaśnej, kompleksu żytniego dobrego. Przed posadzeniem krzewów, w celu zwiększenia zawartości masy organicznej w glebie, wzdłuż rzędów o szerokości 1 m ułożono 10 cm warstwę trocin z drzew iglastych i wymieszano ją z taką samą warstwą gleby. W warunkach nawadnianych i bez nawadniania oceniano w czterech powtórzeniach dwie odmiany borówki wysokiej ‘Spartan’ i ‘Patriot’. Krzewy nawadniano linią kroplującą o rozstawie emiterów co 30 cm i wydajności 2,4 l h<sup>-1</sup>. Potrzebę nawadniania ustalano na podstawie wskazań tensjometrów. Rośliny nawadniano przy sile ssącej gleby powyżej -0,01 MPa. W każdym roku krzewy nawożono 60 kg N ha<sup>-1</sup> w postaci siarczanu amonu, natomiast dawki nawozów P i K stosowano w zależności od zawartości tych składników w glebie. Sumaryczne dawki wody do nawadniania zależały od rozkładu i wielkości opadów i wynosiły: 2006 r. –300 mm, 2007 r. –40 mm, 2008 r. –200 mm, 2009 r. –127,5 mm. Borówka wysoka odmiany ‘Spartan’ była bardziej plenna (10,84 t ha<sup>-1</sup>) niż ‘Patriot’ (9,68 t ha<sup>-2</sup>). Wyniku nawadniania średni plony odmiany ‘Patriot’ wzrósł o 8.65 t ha<sup>-1</sup>, natomiast ‘Spartan’ o 8,54 t ha<sup>-1</sup>. Masa 100 owoców zależała od odmiany, roku uprawy i warunków wodnych. Nawadnianie w istotny sposób zwiększało masę 100 owoców a obniżało w nich zawartość suchej masy.

**Słowa kluczowe:** nawadnianie kropkowe, plon, borówka wysoka, sucha masa, masa 100 owoców

### Summary

Field experiment was done in Agriculture Experiment Station Lipki near Szczecin. As objects of studies were 8, 9, 10 and 11 years old blueberry plants cultivated on the acid brown soil belong to good rye complex. Before planting between the rows of plants 10 cm layer of sawdust obtained from coniferous trees was spread and mixed with the soil. Evaluated growth and yielding of two varieties 'Spartan' and 'Patriot' irrigated and not irrigated. Plants were irrigated using dropping lines with emitters collocated every 30 cm with total efficiency of  $2,4 \text{ l h}^{-1}$ . Tensiometers show the need of irrigation. Field and plants were irrigated when soil suction power was bigger than  $-0,01 \text{ MPa}$ . Every year blueberry plants were fertilized with  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$  and doses of P and K depended on their concentration in soil. Total doses of water used for irrigation depended on yearly precipitation equal in 2006y.-300 mm, 2007y.- 40 mm and in 2008y. – 200 mm, 2009y.-127,5 mm

Blueberry cv. 'Spartan' was more productive ( $10,84 \text{ t ha}^{-1}$ ) than 'Patriot' ( $9,68 \text{ t ha}^{-1}$ ). As effect of supplemental irrigation average crop of 'Patriot' variety increased by  $8,65 \text{ t ha}^{-1}$  and 'Spartan' by  $8,54 \text{ t ha}^{-1}$ . Weight of 1000 fruits depended on variety, year of cultivation and water conditions. Irrigation significantly increased weight of 100 fruits and decreased content of dry matter.

**Key words:** drip irrigation, yield, highbush blueberry, dry matter, weight of 100 fruits

### WSTĘP

W ostatnich latach na Pomorzu Zachodnim zwiększa się powierzchnia uprawy borówki wysokiej. Przyczyniają się do tego korzystne warunki przyrodnicze, dość duży areal gleb przydatnych do jej uprawy, a także opłacalne ceny owoców. Jednym z ważniejszych czynników gwarantujących opłacalność uprawy borówki, oprócz wyboru odpowiednich gleb, prawidłowego nawożenia mineralnego [Mercik i in. 1999; Stepień i in. 1999], doboru odpowiednich do uprawy odmian [Dierking 1999; Smolarz 1997; Wach 1999], są odpowiednie warunki wodne [Koszański i in. 2005; Treder 1997]. Niedobór opadów atmosferycznych, bądź ich nieodpowiedni rozkład w okresie wegetacji krzewów ogranicza wzrost i bywa często przyczyną niskich plonów.

Celem wieloletnich doświadczeń polowych było zbadanie możliwości plonotwórczych borówki wysokiej odmiany 'Patriot' i 'Spartan' uprawianych na glebie lekkiej Pomorza Zachodniego w różnych warunkach wodnych.

### METODYKA

Doświadczenie z borówką wysoką wykonano w latach 2006-2009 w SD Lipnik, na 8,9,10 i 11 letnich krzewach. Plantację założono na glebie brunatnej kwaśnej, wytworzonej z piasku zwałowego naślinionego, kompleksu żytniego

dobrego. Gleba w warstwie ornej (przed założeniem doświadczenia) zawierała średnio  $9,3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  C-organicznego, była kwaśna, miała małą ilość przyswajalnego P ( $35 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) i K ( $48 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), a poziom wody gruntowej znajdował się poniżej 3 m. Przed posadzeniem krzewów, w celu wzbogacenia gleby w masę organiczną, wzdłuż rzędów w pasie o szerokości 1 m ułożono 10 cm warstwę trocin z drzew iglastych i wymieszano je z taką samą warstwą gleby.

W doświadczeniu oceniano oddziaływanie zróżnicowanych warunków wodnych na plonowanie dwóch odmian borówki wysokiej. Czynniki wodny:  $W_0$ -poletka kontrolne (bez nawadniania) i  $W_1$ -poletka nawadniane przy sile ssącej gleby powyżej  $-0,01 \text{ MPa}$ . Plantacje nawadniano linią kroplującą o rozstawie emiterów co 30 cm i wydajności  $2,4 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ . W zróżnicowanych warunkach wodnych gleby oceniano możliwości plonotwórcze borówki wysokiej (odmiany 'Spartan' i 'Patriot') w czterech powtórzeniach. Krzewy wysadzono w rozstawie  $2 \times 1,2 \text{ m}$  (w rzędzie 7 szt., na poletku 14 szt.), powierzchnia poletek do zbioru wynosiła  $16,8 \text{ m}^2$ . W każdym roku krzewy nawożono  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$  (siarczan amonu), natomiast dawki nawozów P i K (o ile była taka potrzeba) stosowano w zależności od zawartości tych składników w glebie.

Uwzględniając plon owoców i sezonowe normy nawadniania wyliczono produktywność netto 1 mm wody. Oznaczono wagę 100 owoców i ich suchą masę.

W rozpatrywanych latach badań średnie miesięczne temperatury powietrza w okresie wegetacji borówki wysokiej (tab. 1) były od  $1,3 \text{ }^\circ\text{C}$  do  $2,6 \text{ }^\circ\text{C}$  wyższe w porównaniu do średnich z wielolecia. Różnice te w niektórych miesiącach były jeszcze większe, np. 2009 r. w czerwcu wynosiły  $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , natomiast 2006 r. w lipcu i dochodziły do  $6,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Tabela 1.** Temperatura powietrza ( $^\circ\text{C}$ ) i opady (mm) w czasie prowadzenia badań na tle średnich z wielolecia (1961-2007)

**Table 1.** Temperature ( $^\circ\text{C}$ ) and rainfall (mm) during the experiment as compared with multiyear average (1961-2007)

Mie- siąc	Temperatura					Opady				
	średnie mie- siężne z wielolecia	średnie miesięczne				średnie mie- siężne sumy z wielolecia	sumy miesięczne			
		2006	2007	2008	2009		2006	2007	2008	2009
IV	7,2	8,4	10,0	8,0	11,7	37,8	21,8	4,2	108,6	15,5
V	12,5	13,7	14,7	14,3	13,1	51,5	42,7	104,9	9,8	70,1
VI	15,9	18,2	18,3	17,9	15,1	61,3	23,2	109,0	30,4	53,8
VII	17,4	23,5	18,4	19,4	19,7	63,2	7,3	108,5	35,2	55,1
VIII	17,0	17,8	18,6	18,7	19,2	56,1	105,0	103,4	48,8	75,2
IX	13,2	17,1	13,3	13,1	14,8	46,8	38,4	47,4	46,5	31,5
IV-IX	13,9	16,5	15,6	15,2	15,8	316,3	238,4	477,4	279,3	301,2

Natomiast opady okresu wegetacji były niższe od normy z wielolecia, w 2009 r. o 15,1 mm, w 2008 r. o 37 mm, a w 2006 r. aż o 77,9 mm i przekraczały normę z wielolecia o 161,1 mm. Charakterystycznym był 2009 r., w którym opady w okresie wegetacji borówki wysokiej były najbardziej zbliżone do wielolecia, ale dla maja i lipca stanowiły kolejno 134 i 136% tej normy, natomiast dla kwietnia tylko 41%, czerwca 87,8% i lipca 87,2%. Z rozpatrywanych lat w okresie wegetacji borówki wysokiej najwięcej opadów wystąpiło w 2007 r. Stres wodny krzewy szczególnie odczuwały w czerwcu i lipcu 2006 r., a także w maju, czerwcu i lipcu 2008r. oraz w 1 i 2 dekadzie maja i lipca 2009 r.

Sumaryczne dawki wody do nawadniania zależały od rozkładu i wielkości opadów i wynosiły: 2006 r.- 300 mm, 2007 r.- 40 mm, 2008 r.- 200 mm, 2009 r.- 127,5 mm (tab. 2).

**Tabela 2.** Dawki wody (mm) zastosowane do nawadniania borówki wysokiej  
**Table 2.** Water doses (mm) used for irrigation of highbush blueberry

Miesiąc	Dekada	2006	2007	2008	2009	
IV	3	-	10	-	-	
	1	36	10	-	14,5	
	2	-	-	5	3,0	
V	3	27	-	20	-	
	1	-	-	40	-	
	2	39	-	10	-	
VI	3	42	-	10	-	
	1	15	-	35	40	
	2	27	10	35	36	
VII	3	66	-	30	-	
	1	48	-	5	34	
	2	-	-	-	-	
VIII	3	-	10	10	-	
	Suma IV-VIII		300	40	200	127,5

## WYNIKI I DYSKUSJA

Plony borówki wysokiej (tab. 3) w istotny sposób zależały od odmiany oraz warunków wilgotnościowych gleby i były zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Średnio w okresie czterech lat badań owoców odmiany ‘Spartan’ zebrano o 12,0% więcej niż odmiany ‘Patriot’. Przyczyną tego mogła być większa wrażliwość na przymrozki odmiany ‘Patriot’ niż ‘Spartan’, co jak podają Hancock i Wildung [1999] przyczyniło się do zmniejszenia jej plonów. Z ocenianych lat, w warunkach bez nawadniania, największy średni plon jagód (9,71 t ha<sup>-1</sup>), zebrano w 2007 r. którego okres wegetacji (tab. 1) charakteryzował się ilością opadów przekraczającą normę z wielolecia o 51%, a w miesiącach od maja do sierpnia aż od 71,7 do 103,7%. Dość wysokie plony jagód zebrano

w 2009 r. ( $8,36 \text{ t ha}^{-1}$ ) sprzyjać temu mógł rozkład opadów zbliżony do wielolecia, a wysoka temperatura powietrza w kwietniu, bez wiosennych przymrozków, sprzyjała kwitnieniu i zawiązywaniu jagód. Istotnie mniej owoców zebrano w latach niesprzyjającym plonowaniu borówki wysokiej, czyli w 2006 r. ( $2,62 \text{ t ha}^{-1}$ ) i 2008 r. ( $3,16 \text{ t ha}^{-1}$ ). Największe plonotwórcze działanie wody wystąpiło w latach o małej ilości opadów i przy niekorzystnym ich rozkładzie w okresie wegetacji, wynosząc: w 2008 r.

**Tabela 3.** Wpływ nawadniania na plonowanie borówki wysokiej ( $\text{t ha}^{-1}$ )  
**Table 3.** Influence of irrigation on yield of highbush blueberry ( $\text{t ha}^{-1}$ )

Odmiana	Nawadnianie*	Lata				Średnio
		2006	2007	2008	2009	
Patriot	W <sub>0</sub>	1,96	8,37	2,40	8,69	5,36
	W <sub>1</sub>	16,87	10,12	10,40	18,67	14,01
	średnio	9,41	9,24	6,40	13,68	9,68
Spartan	W <sub>0</sub>	3,29	11,04	3,92	8,04	6,57
	W <sub>1</sub>	18,33	12,91	10,56	18,64	15,11
	średnio	10,81	11,97	7,24	13,34	10,84
Średnio	W <sub>0</sub>	2,62	9,71	3,16	8,36	5,96
	W <sub>1</sub>	17,60	11,51	10,48	18,66	14,56
	średnio	10,11	10,61	6,82	13,51	10,26

NIR<sub>0,05</sub> dla: lat (L) -0,73; nawadniania (W) -0,92; odmiany (O) - 1,07  
 \*W<sub>0</sub> - bez nawadniania; W<sub>1</sub> - nawadniane

231,6% ( $7,32 \text{ t ha}^{-1}$ ). Natomiast w 2006 r., w którym w okresie wegetacji opady stanowiły zaledwie 75,4% średnich z wielolecia (przy bardzo małych opadach czerwca - 37,8% i lipca -11,6% normy z wielolecia), nawadnianie zwiększało plony ocenianych odmian aż o 570% ( $14,89 \text{ t ha}^{-1}$ ). Dość wysokie efekty nawadniania uzyskano w 2009 r.-wzrost plonu jagód o 123,2% ( $10,3 \text{ t ha}^{-1}$ ), przyczyniło się do tego zapewne nawadnianie zastosowane w 1 i 2 dekadzie lipca i w 1 dekadzie sierpnia w czasie dojrzewania jagód. Potwierdza to głoszoną przez Gruca [1997] oraz Chlebowską i Smolarza [1997] tezę, iż w uprawie borówki wysokiej oprócz czynników agrotechnicznych bardzo ważny jest odpowiedni stan uwilgotnienia gleby w czasie dojrzewania owoców. Najmniejsze efekty nawadniania uzyskano w 2007 r. którego okres wegetacji był obfity w opady (tab. 1). Okresowe niedobory opadów wystąpiły pod koniec kwietnia, na początku maja oraz w 2 dekadzie czerwca i 3 sierpnia. W tak korzystnym dla borówki wysokiej okresie wegetacji nawadnianie zwiększyło plon jagód o 18,5% ( $1,8 \text{ t ha}^{-1}$ ). Zaznaczyło się tu (w pewnym stopniu) następcze działanie dziesięcioletniego letniego nawadniania krzewów, które w tym okresie bardziej się rozrosły, wykształciły większą liczbę pędów niż nienawadniane, przez co w sprzyjającym pod względem opadów 2007 r. wydały wyższe plon.

Masa 100 owoców była różna i zależała od odmiany, roku uprawy i nawadniania (tab. 4). Jagody odmiany 'Patriot' były istotnie większe niż odmiany

‘Spartan’. W 2007 r. i 2009 r. wspomniane odmiany wydały największe owoce (149g i 150g). Najmniejszą masą wyróżniały się ich owoce w 2006 r. (110 g) i 2008 r. (114 g). Korzystny wpływ na masę 100 jagód wywarło nawadnianie, bowiem zabieg ten spowodował średnio wzrost omawianej cechy odmiany ‘Patriot’ o 28,8% i ‘Spartan’ o 26,8%. Różnice te były znacznie większe w 2006 r. wynosząc odpowiednio 61,7% i 62,5%, zaś w 2008 r. 56,3% i 57,6%, a wyrażnie mniejsze w 2009 r., odpowiednio o 18,4% i o 13,9%, a ich brak w 2007 r.

Tabela 4. Wpływ nawadniania na masę 100 owoców borówki wysokiej (g)

Table 4. Influence of irrigation on weight of 100 fruits blueberry (g)

Odmiana	Nawadnianie	Lata				Średnio
		2006	2007	2008	2009	
Patriot	W <sub>0</sub>	89	148	94	141	118
	W <sub>1</sub>	144	150	147	167	152
	średnio	116	149	120	154	135
Spartan	W <sub>0</sub>	80	148	85	136	112
	W <sub>1</sub>	130	149	134	155	142
	średnio	105	149	109	145	127
Średnio	W <sub>0</sub>	84	148	89	138	115
	W <sub>1</sub>	137	150	140	161	147
	średnio	110	149	114	150	131

NIR<sub>0,05</sub> dla: lat (L) – 4; nawadniania (W) – 5; odmiany (O) – 7  
Objaśnienia oznaczeń zob. tab. 3

Podobnie jak plon, również zawartość w nich suchej masy była zróżnicowana w poszczególnych latach badań (tab. 5). Największą jej zawartość w owocach stwierdzono w 2006 i 2008 r. (13,9% - 14,2%), czyli w latach bardzo posusznych, natomiast najmniejszą (12,7%) w 2007 r., sprzyjającym plonowaniu. Nawadnianie istotnie zmniejszało zawartość suchej masy w owocach odmiany ‘Patriot’ o 1,8% a ‘Spartan’ o 2,2%. Warunki klimatyczne 2006 r. i 2009 r. sprzyjały odkładaniu suchej masy w owocach odmiany ‘Spartan’, natomiast nie różnicowały w ocenianych odmianach w 2007 r. i 2008 r.

Produkcyjność 1mm wody z nawodnień w istotny sposób zależała od warunków pogodowych, a zwłaszcza od ilości i rozkładu opadów (tab. 6). Najkorzystniejszy efekt 1 mm wody z nawodnień otrzymano w 2009 r. (96,5 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>). W tym roku w okresie wegetacji borówki wysokiej zastosowano 127,5 mm wody, z czego w pierwszej połowie maja 44,5 mm oraz lipca 76 mm i na początku sierpnia 34 mm wody. Istotnie mniejszą efektywność 1 mm wody z nawodnień otrzymano w 2006 r. (49,9 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>), w 2007 r. (45,2 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>) oraz 2008 r. (36,6 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>). Produkcyjność 1 mm wody nie różnicowała w sposób istotny ocenianych odmian.

**Tabela 5.** Wpływ nawadniania na zawartość suchej masy w owocach borówki wysokiej (%)  
**Table 5.** Influence of irrigation on dry matter content in blueberry fruit (%)

Odmiana	Nawadnianie	Lata				Średnio
		2006	2007	2008	2009	
Patriot	W <sub>0</sub>	16,1	12,4	15,8	14,0	14,6
	W <sub>1</sub>	12,5	12,5	12,7	13,6	12,8
	średnio	14,3	12,4	14,2	13,8	13,7
Spartan	W <sub>0</sub>	15,8	12,8	16,0	13,7	14,6
	W <sub>1</sub>	11,3	12,3	12,4	13,6	12,4
	średnio	13,5	12,5	14,2	13,6	13,5
Średnio	W <sub>0</sub>	15,9	12,6	15,9	13,9	14,6
	W <sub>1</sub>	11,9	12,4	12,5	13,6	12,6
	średnio	13,9	12,5	14,2	13,7	13,6

NIR<sub>0,05</sub> dla: lat (L) – 0,8; nawadniania (W) – 1,5; odmiany (O) – r.n.  
 Objasnienia oznaczone zob. tab. 3

**Tabela 6.** Produktywność wody (kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>)  
**Table 6.** Water productivity (kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>)

Odmiana	Lata				Średnio
	2006	2007	2008	2009	
Patriot	49,7	43,7	40,0	99,0	58,1
Spartan	50,1	46,7	33,2	94,0	56,1
Średnio	49,9	45,2	36,6	96,5	57,1

NIR<sub>0,05</sub> dla: lat (L) – 8, odmian (O) – r.n.

## WNIOSKI

1. W warunkach Pomorza Zachodniego borówka wysoka odmiany ‘Spartan’ wydała o 12% (1,16 t ha<sup>-1</sup>) większy plon jagód niż odmiany ‘Patriot’.

2. Plony jagód ocenianych odmian borówki wysokiej zależały od wielkości i rozkładu opadów. W naturalnych warunkach opadowych ich średnie plony z 4 lat wyniosły dla odmiany ‘Patriot’ 5,36 t ha<sup>-1</sup> i 6,57 t ha<sup>-1</sup> ‘Spartan’, natomiast w nawadnianych odpowiednio 14,01 t ha<sup>-1</sup> i 15,11 t ha<sup>-1</sup> i były średnio o 144% większe.

3. Produkcyjność 1 mm wody z nawodnień w istotny sposób zależała od przebiegu pogody w poszczególnych latach i wahała się od 36,6 do 96,5 kg mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>.

4. W wyniku nawadniania borówki wysokiej zwiększyła się istotnie masa 100 owoców, ale zawierały one mniej suchej masy.

## BIBLIOGRAFIA

- Chlebowska K., Smolarz K. *Sila wzrostu i plonowanie kilku odmian borówki wysokiej w Dąbrowicach k. Skierniewic*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 25 czerwca, 1997, s. 48-52.
- Dierking W. *Informacje uprawowe o nowych odmianach borówki wysokiej do produkcji towarowej*. Uprawa borówki i żurawiny, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 22-23 czerwca, 1999, s. 25-39.
- Gruca Z. *Wpływ nawadniania na wzrost i plonowanie borówki wysokiej*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 25 czerwca, 1997, s. 53-55.
- Hancock J., Wildung D. *Hodowla borówki wysokiej i półwysokiej w Ameryce Północnej*. Uprawa borówki i żurawiny, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 22-23 czerwca, 1999, s. 5-11.
- Koszański Z., Rumasz-Rudnicka E., Podsiadło C., Jaroszyńska A. *Wpływ nawadniania kropłowego i nawożenia mineralnego na plonowanie borówki wysokiej*. Inżynieria Rolnicza, Kraków 3 (63), 2005, s. 251-257.
- Mercik S., Stępień W., Smolarz K. *Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego na plonowanie 5- i 25- letnich krzewów borówki wysokiej oraz skład chemiczny liści*. Uprawa borówki i żurawiny, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice, 22-23 czerwca, 1999, s. 45-51.
- Smolarz K. *Plonowanie 12 odmian borówki wysokiej*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 25 czerwca, 1997, s. 43-47.
- Stępień W., Mercik S., Smolarz K., Laszlovszky-Zmarlicka A. *Współdziałanie kilku sposobów pielęgnacji gleby i dawek azotu na właściwości fizykochemiczne gleby, plon owoców oraz skład chemiczny liści borówki wysokiej*. Uprawa borówki i żurawiny, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 22-23 czerwca, 1999, s. 52-58.
- Treder W. *Zakwaszanie wody stosowanej w uprawie borówki wysokiej*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice 25 czerwca, 1997, s. 56-62.
- Wach D. *Plonowanie borówki wysokiej na plantacjach Lubelszczyzny w latach 1996-1998*. Uprawa borówki i żurawiny, Inst. Sadow. i Kwiac., Skierniewice, 22-23 czerwca, 1999, s. 67-73.

Prof. dr hab. Zdzisław Koszański  
Katedra Gospodarki Wodnej  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
ul. Słowackiego 17,  
71-434 Szczecin  
tel. (091) 449 6247  
e-mail: [zdzislaw.koszański@zut.edu.pl](mailto:zdzislaw.koszański@zut.edu.pl)

Dr inż. Ewa Rumasz-Rudnicka  
Katedra Gospodarki Wodnej  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
ul. Słowackiego 17  
71-434 Szczecin  
tel. (091) 449 6248  
e-mail: [ewa.rumasz@zut.edu.pl](mailto:ewa.rumasz@zut.edu.pl)



Dr inż. Anna Jaroszevska  
Katedra Gospodarki Wodnej  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
ul. Słowackiego17  
71-434 Szczecin  
tel. (091) 4496238  
e-mail: nawodnienia@zut.edu.pl

St. tech. Róża Kowalewska  
Katedra Gospodarki Wodnej  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
ul. Słowackiego17  
71-434 Szczecin  
tel. (091) 4496249

Recenzent: *Prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki*