



## **EFEKTYWNOŚĆ NAWADNIANIA KILKU ODMIAN BORÓWKI WYSOKIEJ**

*Anna Tryngiel-Gać, Waldemar Treder, Adam Krawiec, Krzysztof Klamkowski*  
*Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach*

### **EFFICIENCY OF IRRIGATION OF SOME Highbush BLUEBERRY CULTIVARS**

#### *Streszczenie*

Celem badań prowadzonych w latach 2009 - 2012 była ocena efektywności kropłowego nawadniania borówki przy uwzględnieniu różnych rozwiązań technicznych instalacji nawodnieniowej. Badaniami objęto 5 odmian borówki wysokiej: 'Bluecrop', 'Chandler', 'Duke', 'Nelson', 'Spartan'. Zastosowano 4 warianty nawadniania: kontrola - bez nawadniania; nawadnianie kropłowe – jedna linia kropłująca na rząd (dawka wody 100%); nawadnianie kropłowe – dwie linie kropłujące na rząd (dawka wody 125%); nawadnianie kropłowe – dwie linie kropłowe na rząd (dawka wody 200%). Częstotliwość nawadniania oraz ilość dostarczanej wody zależała od przebiegu pogody, a nawadnianie prowadzono w oparciu o pomiary siły ssącej gleby. W roku 2009 i 2010 sumaryczne długości przyrostów były najwyższe w kombinacji kontrolnej, istotnie wyższe niż w kombinacjach nawadnianych (100% i 200% wody). W roku 2011 liczba przyrostów oraz ich sumaryczna długość we wszystkich kombinacjach nawadnianych były istotnie wyższe niż w kombinacji kontrolnej (bez nawadniania). Obserwacje te potwierdziły się również w roku 2012. Średnio krzewy odmiany 'Chandler' rosły najslabiej, a najsilniej krzewy odmian 'Bluecrop' i 'Nelson'.

Plonowanie borówki było bardzo zróżnicowane. Dopiero w 2012 roku plon w kombinacji kontrolnej był istotnie niższy w porównaniu do wariantów nawadnianych. Średnio najobficiej plonowała odmiana 'Chandler', a najslabiej odmiana 'Spartan'. Spośród badanych odmian największymi jagodami wyróżniła się odmiana 'Chandler', a najmniejszymi odmiana 'Duke'.

**Słowa kluczowe:** nawadnianie kropłowe, borówka wysoka, plon

### Summary

*The aim of the study was to evaluate the efficiency of irrigation of highbush blueberry using different types of irrigation schemes. The experiment was conducted in 2009 - 2012 on 5 cultivars: 'Bluecrop', 'Chandler', 'Duke', 'Nelson', 'Spartan'. The irrigation treatments were as follows: (i) control (without irrigation), (ii) one drip line per row of plants (100%, reference water amount determined according to tensiometer readings), (iii) two drip lines per row of plants (125% of reference water amount), (iv) drip irrigation - two drip lines per row of plants (200% of reference water amount). In 2009 and 2010 the highest total length of one-year-old shoots was observed in the plants from control combination. In 2011 the number and total length of shoots in the all irrigation treatments was higher compared to the non-irrigated one. This was confirmed in 2012. The highest plant vigor was observed in case of 'Bluecrop' and 'Nelson' cultivars, whereas the lowest for 'Chandler'. Yielding of blueberry was very varied. Only in 2012 the total yield obtained from irrigated plants was higher compared to the control ones. Among the cultivar tested, the highest yield was recorded for 'Chandler', while the lowest one for 'Spartan'. Fruits of 'Chandler' cultivar were the biggest.*

**Key words:** drip irrigation, highbush blueberry, yield

### WSTĘP

W Polsce zainteresowanie uprawą borówki wysokiej szybko rośnie, a producenci owoców tej rośliny ciągle szukają nowych odmian, wyróżniających się dużą plennością i atrakcyjnymi owocami. Korzystne warunki klimatyczne – glebowe oraz wysokie ceny owoców sprawiają, że Polska zajmuje jedno z czołowych miejsc wśród producentów owoców tego gatunku w Europie [Glonek i Komosa 2004]. Wraz ze wzrostem zainteresowania owocami, mnożą się również problemy związane z uprawą i nawożeniem tego gatunku. Borówka wysoka wymaga około 160 dniowego okresu wegetacji oraz okresu chłodu w czasie zimowego spoczynku [Hafner 1993]. Podobnie jak wszystkie rośliny z rodziny wrzosowatych, lubi gleby o kwaśnym odczynie ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – 3,5 - 4,0) bogate w substancję organiczną, o dobrych stosunkach wodnych [Koszański i in. 2005, Rejman i Pliszka 1991, Treder 1997, Wójcik 1996]. Z powodu płytkiego korzenienia wrażliwa jest nawet na krótkotrwałe okresy niedoboru opadów. Wymaga gleb przepuszczalnych o stosunkowo wysokiej wilgotności. Dlatego też obok właściwej struktury i pH gleby, oraz prawidłowego nawożenia, nawadnianie jest czynnikiem wpływającym w znacznym stopniu na wysokość i jakość plonu borówki amerykańskiej [Holzapfel i Hepp 2002, Treder i in. 2007]. Największy wpływ na wielkość plonu i średnią masę owoców ma susza występująca w okresie silnego wzrostu owoców [Perrier i in. 2000]. Susza wiosną wpływa na wzrost i zawiązywanie owoców a niedostatek wody po zbiorach może wpływać na plonowanie w roku następnym, zmniejszając liczbę pąków kwiatowych [Rejman i

Pliszka 1991, Gruca i in. 1993]. W Polsce wiele plantacji borówki wysokiej założonych jest na glebach lekkich, o małej pojemności wodnej i niskim poziomie wód gruntowych. Poprawę właściwości fizykochemicznych gleby plantatorzy uzyskują stosując dodatek materiałów organicznych np. ściółki z trocin lub kory drzew iglastych [Stępień i in. 1997]. Ściółkowanie ogranicza ewaporację, podnosi żyzność gleby, poprawia warunki powietrzno – wodne w wierzchniej warstwie, ale jednocześnie obniża efektywność opadów o małej intensywności [Klamkowski i in. 2011]. Konieczność nawadniania upraw w okresie niedoborów opadów przy ograniczonej zasobności wód dyspozycyjnych zmusza plantatorów do stosowania wodooszczędnych systemów nawadniania, do których zaliczany jest między innymi system kroplowy [Sadowski i Rzekanowski 1989, Treder i in. 2007]. W warunkach glebowych i klimatycznych Polski nawadnianie borówki ma znaczenie kluczowe [Gruca i in. 1992, Treder i in. 2007], dlatego celem badań prowadzonych w latach 2009 - 2012 roku była ocena efektywności kroplowego nawadniania borówki wybranych odmian, przy uwzględnieniu różnych rozwiązań technicznych instalacji nawodnieniowej.

## METODYKA

Doświadczenie prowadzono w latach 2009 - 2012 w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach na glebie IV klasy bonitacyjnej, o pH w KCl w granicach 3,5 do 4,0. Pielęgnacja gleby polegała na zastosowaniu jednometrowej szerokości pasów ściółki z trocin w rzędach roślin i ugoru mechanicznego w międzyrzędziach. Ugór został zastąpiony zadarnianiem po 3 latach, ściółka z trocin była uzupełniana co 2 lata. Badaniem objęto 5 odmian borówki wysokiej: 'Bluecrop', 'Chandler', 'Duke', 'Nelson', 'Spartan'. Rośliny posadzono wiosną 2008 roku w rozstawie 3,2 x 0,9 m w dwóch rzędach długości 200 m, w czterech powtórzeniach. Pielęgnacja roślin dotyczyła przeprowadzania niezbędnego cięcia polegającego na usuwaniu pędów słabych, suchych lub połamanych. Choroby i szkodniki były zwalczane w miarę ich występowania zgodnie z zaleceniami Programu Ochrony Roślin Instytutu Ogrodnictwa.

Nawożenie mineralne NPK: 70:20:50 kg·ha<sup>-1</sup>, było jednolite dla całej plantacji i stosowane wczesną wiosną. W trzech pierwszych latach po posadzeniu zastosowano odpowiednio 1/3, 1/2 i 3/4 ustalonej dawki. Dodatkowo, każdego roku wykonywano 3-krotny oprysk 1% roztworem Florovitu (w maju, czerwcu i październiku). W doświadczeniu oceniano oddziaływanie zróżnicowanego nawadniania na plonowanie borówki wysokiej. Plantacja była nawadniana wodą zakwaszoną kwasem siarkowym do pH 5 – 5,5. Zróżnicowanie instalacji nawodnieniowej uzyskano stosując linie kroplujące o różnym wydatku emiterów rozłożone wzdłuż rzędów roślin. Zastosowane kombinacje:

A. Kontrola - bez nawadniania (0%).

B. Nawadnianie kropłowe - 1 linia kropłująca na 1 rząd roślin, rozstawa emiterów co 50 cm, wydajność emitera  $1,6 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$  (dawka wody 100%).

C. Nawadnianie kropłowe - 2 linie kropłujące na 1 rząd roślin, rozstawa emiterów co 50 cm, wydajność emitera  $1 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$  (dawka wody = 125%).

D. Nawadnianie kropłowe - 2 linie kropłujące na 1 rząd roślin, po obu stronach roślin, rozstawa emiterów co 50 cm, wydajność emitera  $1,6 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$  (dawka wody = 200%).

Dawka wody w kombinacji B (100%) była odnośnikiem dla pozostałych wariantów doświadczenia Nawadnianie prowadzone było w oparciu o pomiary siły ssącej gleby (w kombinacji B) dla utrzymania wilgotności na poziomie 80 – 100% PPW (polowej pojemności wodnej). Częstotliwość nawadniania oraz ilość dostarczanej wody zależały od rozkładu i wielkości opadów atmosferycznych w poszczególnych latach (tab. 1).

**Tabela 1.** Dawki wody (mm) zastosowane do nawadniania borówki wysokiej w poszczególnych latach i kombinacjach

**Table 1.** Doses of water (mm) used for irrigation of blueberries in various years and combinations

| Rok  | Ilość nawodnień /rok | Roczna dawka wody (mm) |                     |                     |
|------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
|      |                      | Kombinacja B – 100%    | Kombinacja C - 125% | Kombinacja D – 200% |
| 2009 | 20                   | 18,1                   | 22,6                | 36,2                |
| 2010 | 11                   | 14,6                   | 18,2                | 29,2                |
| 2011 | 9                    | 13,9                   | 17,4                | 27,8                |
| 2012 | 17                   | 34,0                   | 42,5                | 68,1                |

Uwzględniając zróżnicowane warunki wodne oceniano wzrost wegetatywny oraz plonowanie 5 odmian borówki wysokiej: ‘Bluecrop’, ‘Chandler’, ‘Duke’, ‘Nelson’, ‘Spartan’. Doświadczenie zaplanowano w układzie zależnym: na dużych poletkach - sposób nawadniania, a na małych - odmiany.

Pomiary i obserwacje:

- wzrost wegetatywny oceniano jesienią każdego roku za pomocą pomiaru długości przyrostów jednorocznych (pędy o długości powyżej 5 cm),
- plonowanie roślin oceniano poprzez wyznaczenie średniego plonu z krzewu ( $\text{kg}\cdot\text{krzew}^{-1}$ ),
- jakość owoców wyrażona średnią masą jagody (określano podczas II, III i IV zbioru).

Wyniki zostały opracowane statystycznie za pomocą analizy wariancji a istotność różnic między średnimi oceniona została za pomocą testu Duncana przy poziomie istotności  $p = 0,05$ . Ze względu na wstępne wyniki plonowania oraz dużą ilość wariantów doświadczenia ( $5 \times 4$ ), przeprowadzono przede wszystkim ocenę efektów głównych badanych czynników.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W latach badań średnie miesięczne temperatury powietrza w okresie wegetacji borówki wysokiej (tab. 2) kształtowały się na podobnym poziomie, jak średnie z wielolecia. Najchłodniejszy okazał się rok 2010, a najcieplejszy rok 2012. Opisywany w pracy okres badań charakteryzował się stosunkowo wysoką ilością opadów, co niewątpliwie wpłynęło na wyniki. Miesięczne sumy opadów były tu wyższe od normy z wielolecia, w 2009 roku o 64,1 mm; w 2010 roku o 167,5mm; a w roku 2011 o 154,5 mm. Wyjątkiem okazał się rok 2012, w którym zaobserwowano o 49,7 mm niższe opady w porównaniu z danymi z wielolecia.

**Tabela 2.** Temperatura powietrza (°C) i opady atmosferyczne (mm) w czasie prowadzenia doświadczenia na tle średnich z wielolecia (1991 – 2010)  
**Table 2.** Air temperature (°C) and rainfall (mm) during the experiment as compared with multiyear average (1991 – 2010)

| Średnie miesięczne temperatury<br>(°C)           |      |       |       |       |       |       |         |
|--------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                                                  | IV   | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | IV - IX |
| 2009                                             | 10,0 | 12,5  | 15,3  | 18,9  | 17,7  | 14,2  | 14,8    |
| 2010                                             | 8,8  | 12,4  | 16,6  | 20,4  | 18,7  | 11,5  | 14,7    |
| 2011                                             | 10,0 | 13,6  | 17,8  | 17,3  | 18,1  | 14,3  | 15,2    |
| 2012                                             | 9,0  | 14,7  | 16,7  | 20,1  | 18,6  | 14,1  | 15,5    |
| średnie miesięczne z wielolecia (1991-2010)      | 9,1  | 13,7  | 16,8  | 19,2  | 18,2  | 13,9  | 15,1    |
| Sumy miesięczne opadów<br>(mm)                   |      |       |       |       |       |       |         |
| 2009                                             | 11,0 | 68,0  | 146,8 | 77,2  | 72,8  | 29,0  | 404,8   |
| 2010                                             | 16,0 | 129,4 | 62,6  | 76,6  | 123,2 | 100,4 | 508,2   |
| 2011                                             | 72,2 | 51,4  | 45,2  | 262,6 | 62,0  | 1,8   | 495,2   |
| 2012                                             | 51,6 | 18,0  | 64,8  | 52,2  | 63,0  | 41,4  | 291,0   |
| średnie miesięczne sumy z wielolecia (1991-2010) | 40,0 | 64,6  | 67,3  | 68,1  | 54,2  | 46,5  | 340,7   |

Wzrost wegetatywny borówki wysokiej w istotny sposób zależał od odmiany i warunków wilgotnościowych gleby i był zróżnicowany w poszczególnych latach badań (tab. 3). Średnio najsilniej rosła odmiana 'Nelson', a najsłabiej odmiana 'Bluecrop' i odmiana 'Chandler'. Uzyskane wyniki potwierdziły opis odmian dostępny w literaturze [Hancock 2003, Pliszka i Krupa 2004]. W pierwszych dwóch latach badań nie stwierdzono stymulującego wpływu nawadniania na wzrost wegetatywny roślin. Jednak lata te charakteryzowały się stosunkowo wysokimi opadami. W roku 2009 sumaryczna długość przyrostów była najwyższa w kombinacji kontrolnej (A – bez nawadniania), istotnie wyższa niż w kombinacjach B (100% wody), D (200% wody) i C (125% wody). Było to

przypuszczalnie spowodowane zbyt wysoką wilgotnością gleby na poletkach nawadnianych. Zastosowane w maju nawadnianie nie przyniosło oczekiwanych rezultatów ze względu na występujące w ostatnich dniach maja (26,8 mm od 28 – 31V) i w czerwcu (146,8 mm) intensywne opady deszczu. Młode borówki są szczególnie wrażliwe na zalanie, a opady i wcześniejsze nawadnianie spowodowały dłuższe w odniesieniu do kontroli zalanie słabo jeszcze wykształconych systemów korzeniowych. Wysoka częstotliwość i sumaryczna ilość opadów była tu dostateczna dla prawidłowego wzrostu roślin, a zastosowane nawadnianie było wyraźnie zbędne. Zastosowane kryteria nawadniania były prawdopodobnie zbyt wysokie dla pierwszego roku po posadzeniu roślin borówki, zbyt wysoka mogła być także pojedyncza dawka wody. Ważnym wydaje się tu prognozowanie pogody, które powinno mieć wpływ na realizowany scenariusz nawadniania. Niestety obecnie sprawdzalność prognoz długoterminowych jest niewielka. Dlatego ważnym jest, aby w pierwszym okresie po posadzeniu roślin nie stosować wysokich dawek wody. W roku 2010 sumaryczna długość przyrostów była najwyższa na poletkach nawadnianych w kombinacjach C – 125% i B – 100%, istotnie wyższa niż w kombinacjach A (0% wody) i D (200% wody). Wynik ten potwierdza, że w przypadku młodych nasadzeń nie należy stosować wysokich dawek wody. Dopiero w 2011 roku zaobserwowano istotny wpływ wszystkich wariantów nawadniania na wzrost wegetatywny roślin. Sumaryczna długość przyrostów we wszystkich kombinacjach nawadnianych (B, C, D) była istotnie wyższa niż w kombinacji kontrolnej (A). Sezon wegetacyjny 2011 roku charakteryzował się stosunkowo wysoką sumą opadów i bardzo specyficznym ich rozkładem. W maju i czerwcu sumy miesięczne opadów były niższe od normy z wielolecia odpowiednio o 13,2 mm i 22,1 mm, natomiast w lipcu odnotowano aż 262,6 mm opadu, co stanowiło 53% sumy opadów rocznych w tym roku i 77% wielolecia. Tak nierównomierne rozłożenie ilości opadów wpłynęło istotnie na efektywność nawadniania w tym roku. Według klasyfikacji zaproponowanej przez Kaczorowską [1962] rok 2012 pod względem ilości opadów można kwalifikować jako suchy (roczna suma opadów stanowi 85% normy z wielolecia), dlatego też w roku tym zwiększono liczbę nawodnień i sumaryczną dawkę wody. W roku 2012 rośliny na poletkach nawadnianych dwiema liniami kroplującymi (C – 125% i D – 200%) charakteryzowały się istotnie silniejszym wzrostem pędów w porównaniu z kombinacją kontrolną i kombinacją B – 100%. Uzyskane wyniki potwierdziły wysoką efektywność nawadniania szczególnie w latach o niewystarczającej sumie rocznej opadów. Wskazują także na przydatność stosowania dwu linii kroplujących na rząd w późniejszych latach uprawy plantacji.

**Tabela 3.** Suma przyrostów pędów jednorocznych borówki (cm/krzew)  
– efekty czynników głównych  
**Table 3.** Total length of one-year-old shoots (cm/shrub<sup>-1</sup>)  
– the effects of the main factors

| Odmiana            | Lata badań |          |          |          |
|--------------------|------------|----------|----------|----------|
|                    | 2009       | 2010     | 2011     | 2012     |
| Bluecrop           | 351,1 a    | 295,4 a  | 409,1 a  | 299,1 a  |
| Chandler           | 398,8 a    | 440,1 b  | 424,8 a  | 535,3 b  |
| Duke               | 566,9 b    | 738,1 c  | 669,1 b  | 751,6 c  |
| Nelson             | 862,2 c    | 1148,7 d | 1276,6 c | 886,1 c  |
| Spartan            | 1087,1 d   | 1047,3 d | 784,4 b  | 501,1 b  |
| Poziom istotności  | ***        | ***      | ***      | ***      |
| <b>Nawadnianie</b> |            |          |          |          |
| 0                  | 802,2 c    | 654,3 a  | 620,2 a  | 496,1 a  |
| 100%               | 652,5 b    | 772,6 ab | 748,8 b  | 517,4 a  |
| 125%               | 622,9 ab   | 824,9 b  | 747,4 b  | 744,5 b  |
| 200%               | 535,1 a    | 683,7 a  | 734,8 b  | 620,6 ab |
| Poziom istotności  | ***        | *        | *        | **       |

Srednie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie  $p=0,05$ , test Duncana.  
Źródło: badania własne.

Plonowanie borówki wysokiej rozpoczęło się w trzecim roku po posadzeniu krzewów i było zróżnicowane w poszczególnych latach badań (tab. 4). W roku 2010 najobficiej plonowały krzewy odmiany ‘Chandler’, w 2011 ‘Duke’ i ‘Bluecrop’, a w 2012 ‘Nelson’. Najslabiej plonowały krzewy odmiany: ‘Spartan’ w latach 2010 i 2012, a w 2011 ‘Nelson’. Średnio w okresie trzech lat badań istotnie najslabiej plonowały krzewy odmiany ‘Spartan’ i ‘Nelson’ najobficiej zaś odmiana ‘Bluecrop’, co potwierdza jej wysoką przydatność do uprawy w naszych warunkach. W pierwszym roku owocowania (2010) istotnie najniższy plon wydały krzewy kontrolne (bez nawadniania) oraz nawadniane najwyższymi dawkami wody. W roku następnym istotnie najniższy plon uzyskano na poletkach, na których stosowano najwyższe dawki wody (200%). Dopiero w roku 2012 stwierdzono istotnie wyższe plonowanie krzewów we wszystkich wariantach nawadniania. Jednak krzewy rosnące na poletkach, na których stosowano najwyższe dawki (200%) plonowały istotnie słabiej od nawadnianych dawkami 100 i 125%. Analiza plonu sumarycznego z lat wykazała, że nawadnianie na poziomie dawki przyjętej jako 100% dało istotnie wyższy plon w odniesieniu do nienawadnianej kontroli.

**Tabela 4.** Plonowanie borówki (kg·krzew<sup>-1</sup>) – efekty czynników głównych  
**Table 4.** Fruit yield of blueberry plants (kg·bush<sup>-1</sup>) – the effects of the main factors

| Odmiana           | Lata badań |        |         |                      |
|-------------------|------------|--------|---------|----------------------|
|                   | 2010       | 2011   | 2012    | Suma plonu 2010-2012 |
| Bluecrop          | 1,03 b     | 0,91 c | 1,90 a  | 3,84 b               |
| Chandler          | 1,53 c     | 0,4 ab | 1,83 a  | 3,76 ab              |
| Duke              | 1,17 b     | 0,73 c | 2,00 ab | 3,90 b               |
| Nelson            | 1,11 b     | 0,27 a | 2,27 b  | 3,65 a               |
| Spartan           | 0,42 a     | 0,53 b | 1,73 a  | 2,68 a               |
| Poziom istotności | ***        | ***    | **      | **                   |
| Nawadnianie       | 2010       | 2011   | 2012    | Suma plonu 2010-2012 |
| 0%                | 0,95 a     | 0,76 b | 1,33 a  | 3,04 b               |
| 100%              | 1,12 b     | 0,60 b | 2,38 c  | 4,10 c               |
| 125%              | 1,12 b     | 0,59 b | 2,17 c  | 3,88 bc              |
| 200%              | 1,01 ab    | 0,37 a | 1,91 b  | 3,29 a               |
| Poziom istotności | *          | ***    | ***     | ***                  |

Srednie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie p=0,05, test Duncana  
 Źródło: badania własne

We wszystkich latach plonowania stwierdzono istotny wpływ nawadniania na jakość owoców wyrażoną średnią masą 1 owocu. We wszystkich kombinacjach nawadnianych zaobserwowano istotnie cięższe owoce w porównaniu do kontroli. Największymi jagodami we wszystkich latach badań (tab. 5) wyróżniały się krzewy odmiany ‘Chandler’. Według Pliszki i Krupy [2004] duże jagody są cechą charakterystyczną dla tej odmiany, a ich średnica może dochodzić do 3,5 cm. W roku 2012 masa jagód borówki była związana z ilością zastosowanej wody. Średnio największe owoce uzyskano w kombinacji D – 200%, a najmniejsze w kombinacji kontrolnej. Nie zaobserwowano interakcji wpływu nawadniania i odmiany na wielkość owoców, szczegółowe dane przedstawiono na rysunku 1. Wysokie efekty nawadniania uzyskane w roku 2012 wynikały z zastosowanego nawadniania szczególnie w czasie dojrzewania jagód. Potwierdza to tezę głoszoną między innymi przez Chlebowską i Smolarza [1997], że w uprawie borówki wysokiej bardzo ważny jest odpowiedni stan uwilgotnienia gleby w czasie dojrzewania owoców. Najmniejsze efekty nawadniania uzyskano w latach, w których okres wegetacji obfitował w opady (rok 2010 i 2011). Wyniki te potwierdzają również doświadczenia prowadzone przez Koszańskiego i innych [2011], gdzie najwyższą efektywność nawadniania uzyskano w latach o małej ilości opadów i przy niekorzystnym ich układzie w okresie wegetacji.



**Tabela 5.** Średnia masa owocu borówki (g) – efekty czynników głównych  
**Table 5.** Average weight of blueberry fruit (g) - the effects of the main factors

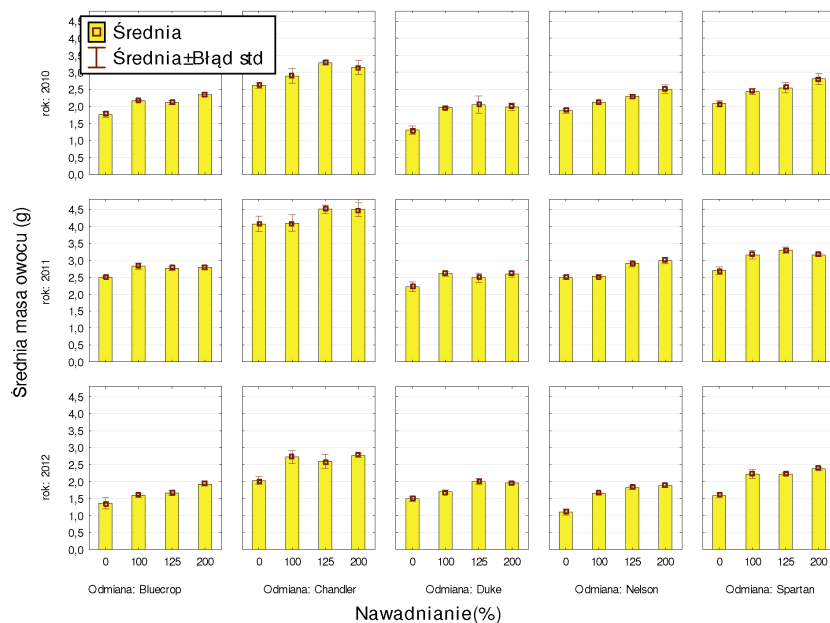
| Odmiana           | Lata badań |        |        |                   |
|-------------------|------------|--------|--------|-------------------|
|                   | 2010       | 2011   | 2012   | Średnio 2010-2012 |
| Bluecrop          | 2,10 b     | 2,73 b | 1,64 a | 2,16 a            |
| Chandler          | 2,98 d     | 4,29 d | 2,53 d | 3,27 c            |
| Duke              | 1,83 a     | 2,48 a | 1,79 b | 2,03 a            |
| Nelson            | 2,20 b     | 2,74 b | 1,62 a | 2,19 a            |
| Spartan           | 2,47 c     | 3,08 c | 2,10 c | 2,55 b            |
| Poziom istotności | ***        | ***    | ***    | ***               |

| Nawadnianie       | 2010    | 2011   | 2012    | Średnio 2010-2012 |
|-------------------|---------|--------|---------|-------------------|
| 0                 | 1,93 a  | 2,80 a | 1,52 a  | 2,08 a            |
| 100               | 2,32 b  | 3,05 b | 1,98 b  | 2,45 b            |
| 125               | 2,46 bc | 3,20 b | 2,06 bc | 2,57 b            |
| 200               | 2,56 c  | 3,21 b | 2,18 c  | 2,65 b            |
| Poziom istotności | ***     | ***    | ***     | ***               |

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie  $p=0,05$ , test Duncana

Źródło: badania własne



Źródło: badania własne

**Rysunek 1.** Wpływ nawadniania na masę owoców borówki wysokiej (g)  
**Figure 1.** Influence of irrigation on weight of fruit blueberry (g)

## WNIOSKI

1. Wzrost wegetatywny borówki wysokiej w istotny sposób zależał od odmiany i warunków wilgotnościowych gleby i był zróżnicowany w poszczególnych latach badań. Średnio najsilniej rosła odmiana 'Nelson', a najsłabiej odmiany 'Bluecrop' i 'Chandler'.

2. Plonowanie borówki wysokiej rozpoczęło się w trzecim roku po posadzeniu krzewów i było zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Średnio w okresie trzech lat badań istotnie najsłabiej plonowała odmiana 'Spartan' i 'Nelson', najobficiej zaś odmiana 'Bluecrop'.

3. W wyniku nawadniania borówki wysokiej zwiększyła się istotnie średnia masa owoców. Największymi owocami wyróżniała się odmiana 'Chandler'.

4. Uzyskane wyniki potwierdziły wysoką efektywność nawadniania szczególnie w roku o ograniczonej ilości opadów. Wskazały jednak na wrażliwość borówki amerykańskiej na wysokie dawki wody w pierwszych latach po posadzeniu roślin.

## BIBLIOGRAFIA

- Chlebowska K., Smolarz K. *Sila wzrostu i plonowania kilku odmian borówki wysokiej w Dąbrowicach k. Skierniewic*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, ISK, Skierniewice, 25 czerwca 1997, s. 48-52.
- Głonek J., Komosa A. *Wpływ fertygacji makro- i mikroelementami na wzrost i plonowanie borówki wysokiej*. Roczn. AR w Poznaniu, CCCLVI, Ogrodn. 37, 2004, s. 61-66
- Gruca Z., Pacholak E., Stojek B. *Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost i plonowanie borówki wysokiej*. Pr. Inst. Sad. Ser. C. 115, 1992, s. 59-60
- Gruca Z., Pacholak E., Stojek B. *Wpływ nawożenia i nawadniania na wzrost oraz plonowanie borówki wysokiej (Vaccinium corymbosum L.)*. PTPN, Pr. Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn., 75, 1993, s. 13-20
- Haffner K.E. *Ecology of Vaccinium growing*. Acta Hort. 346, 1993, s. 214-220
- Hancock J.F. *Aktualnie zalecane odmiany borówki wysokiej w Michigan w USA*. Konferencja nt. Uprawne rośliny wrzosowate. IO, Skierniewice 22-24 maja 2003, s.7-10
- Holzapfel E.A., Hepp R. F. *Effect of Irrigation on Six Years Old Bluetta Blueberry Plants*. Acta Hort. 574, 2002, s. 253-259.
- Kaczorowska Z. *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim*. Prace Inst. Geogr. Warszawa, 1962
- Klamkowski K., Treder W., Tryngiel-Gać A., Wójcik K. *Wpływ ilości i intensywności opadów na zmiany wilgotności gleby w sadzie jabłoniowym*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, Kraków 5, 2011, s. 115-126.
- Koszański Z., Rumas-Rudnicka E., Podsiadło C., Jaroszevska A. *Wpływ nawadniania kropłowego i nawożenia mineralnego na plonowanie borówki wysokiej*. Inżynieria Rolnicza, Kraków 3 (63), 2005, s. 251-257.
- Koszański Z., Rumas-Rudnicka E., Jaroszevska A., Kowalewska R. *Reakcja borówki wysokiej odmiany 'Spartan' i 'Patriot' na nawadnianie kropłowe*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, Kraków 5, 2011, s. 95 – 103.
- Perrier C., Mingeau M., Ameglio T., Ferreira M.I., Jones H.G. *Effects of water stress on transpiration, radial growth and yield in highbush blueberry*. Acta Hort., 537 (2), 2000, s. 923-928.

- Pliszka K., Krupa T. *Nowe odmiany borówki wysokiej*. Szkółkarstwo nr 4, 2004, s. 8-12.
- Rejman A., Pliszka K. *Borówka wysoka*, PWRiL. Warszawa, 1991.
- Sadowski C., Rzekanowski C. *The effect of spray irrigation and drip irrigation on yield and disease of strawberries grown on a very light soil*. Acta Hort., 265,1989, s. 623-626.
- Stępień W., Mercik S., Smolarz K., Laszlovsky-Zmarlicka A. *Współdziałanie kilku sposobów pielęgnacji gleby i dawek azotu na wzrost i plonowanie borówki wysokiej*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, ISK, Skierniewice, 25 czerwca 1997, s. 52-58.
- Treder W. *Zakwaszanie wody stosowanej w uprawie borówki wysokiej*. I Ogólnopolska Konferencja Borówkowa, ISK., Skierniewice 25 czerwca 1997, s. 56-62.
- Treder W., Krzewińska D., Borowik M. *Ocena efektywności fertygacji borówki wysokiej*. Zeszyty Naukowe ISK T. 15, 2007, s. 34-45.
- Wójcik P. *Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego na wzrost, plonowanie i jakość owoców borówki wysokiej*. II Ogólnopolskie Sympozjum AR w Poznaniu nt. Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie, t.I, 1996, s. 97-101.

Mgr Anna Tryngiel-Gać,  
Prof. dr hab. Waldemar Treder,  
Dr Krzysztof Klamkowski  
Zakład Agrotechniki – Pracownia Nawadniania

Mgr Adam Krawiec  
Sad Doświadczalny w Dąbrowicach  
Instytut Ogrodnictwa  
96-100 Skierniewice, ul 3 Maja 1/3  
tel. 468345329, e-mail: Anna.Gac@inhort.pl

