

Ireneusz OCHMIAN, Adrianna SANIEWSKA

WPŁYW PODŁOŻA NA UKORZENIANIE SIĘ SADZONEK ZIELNYCH I ZDREWNIĄŁYCH BORÓWKI WYSOKIEJ ODMIANY BLUECROP

THE INFLUENCE OF THE SUBSTRATE ON THE DEVELOPMENT OF THE ROOT SYSTEM IN SOFTWOOD CUTTING AND HARDWOOD CUTTING OF THE Highbush BLUEBERRY, BLUECROP CULTIVAR

Pracownia Sadownictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Juliusza Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, e-mail: ireneusz.ochmian@zut.edu.pl, ochir@o2.pl

Abstract. The research was conducted at the Fruit Farming Laboratory of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin to study the effectiveness of the rooting ability of softwood cutting and hardwood cutting of the highbush blueberry in substrates containing peat, perlite and sand. The percentage of cutting taking root as well as the number and length of roots and the chlorophyll content index were determined. It was found that the reproduction of the blueberry plants of the Bluecrop cultivar was more effective if hardwood cutting were used (64%). Peat perlite and the mixture of the two were the best substrates to cause hardwood cutting and softwood cutting to take root. They had the highest percentage of plants taking root (from 55% to 83%) and the largest number of roots (from 7 to 14). The longest roots were formed in plants grown in substrates prepared from peat and perlite (106 mm) and also in peat alone (110 mm), especially softwood cutting (132–141 mm), which grew roots almost twice as long as those in hardwood cutting. Moreover, the chlorophyll content index (SPAD) was also higher (approx. 50).

Słowa kluczowe: indeks zazielenienia, perlit, piasek, procent przyjęć, torf, rozmnażanie wegetatywne.
Key words: green index, peat, perlite, percentage of rooted cuttings, sand, vegetative propagation.

WSTĘP

Borówka wysoka (*Vaccinium corymbosum* L.), zwana także amerykańską, ma stosunkowo krótką historię uprawy w naszym kraju. Różni się w dużej mierze od roślin sadowniczych uprawianych w Polsce, ponieważ ma specyficzne wymagania siedliskowe i glebowe. Borówka do Polski została przywieziona w 1924 roku, lecz ze względu na problemy agrotechniczne, uprawa nie została rozpowszechniona (Pliszka 1997). Pierwsze plantacje zaczęły powstawać dopiero w 1975 roku. Od tego czasu staje się ona coraz bardziej popularna, co przekłada się na powstawanie nowych plantacji (Smolarz 2006).

Borówka wysoka jest rośliną dość ciężko rozmnażającą się. W naturze rozmnaża się z nasion, a czasem przez odrosty korzeniowe. Rozmnażanie z nasion stosuje się głównie w hodowli. W produkcji szkółkarskiej najczęściej stosowane jest rozmnażanie przez sadzonki zdrewniałe i zielne (Krewer i Cline 2003), metodą *in vitro*, lecz są wątpliwości co do przydatności w uprawie tak rozmnażanych roślin (Smolarz i Chlebowska 1997). Dodatkowo panowała opinia, że krzewy borówki wysokiej rozmnażane *in vitro* później wchodzą w okres owocowania, plony są mniejsze (Werner 2001), a krzewy silniej rosną (El-Shiekh i in. 1996).

Sadzonki zdrewniałe sporządza się jesienią, zimą lub wczesną wiosną. Pędy na sadzonki muszą być wolne od wszelkich chorób i pochodzić z najbardziej oświetlonych części roślin matecznych (Rejman 2002). Po procesie ukorzenia, który trwa zwykle 6–8 tygodni, sadzonki poddaje się procesowi hartowania, który przygotowuje je do zimowania (Pliszka 2002a). Sadzonki zielne należy pobierać podczas trwania aktywnego wzrostu roślin. Okres ten przypada na koniec czerwca i trwa nie dłużej jak do połowy lipca. Najodpowiedniejszym terminem jest początek drugiej fazy wzrostu pędów bocznych, gdy tworzy się pąk szczytowy (Pliszka 2002b). Są również opinie, że najlepiej sadzonki pobierać w maju (Han i in. 2008). Podczas ukorzenia borówki wysokiej najważniejszy jest pierwszy tydzień. Decydujące znaczenie ma zwłaszcza temperatura, która nie powinna spadać poniżej 18°C, a wilgotność powietrza poniżej 95% (Werner 2001). Sadzonki zielne wymagają systemu zamgławiania i dobrej wentylacji oraz zachowania czystości w trakcie pobierania (Krewer i Cline 2003). W czasie długotrwałego zamgławiania może dochodzić do wymywania składników pokarmowych (Good i Tukey 1966). Należy zwrócić również uwagę na odpowiednie zastosowanie ukorzeniaczy, wraz ze wzrostem stężenia IBA obserwowano gorsze ukorzenie się sadzonek (Hoffmann i in. 1995).

Rodzaje podłoża, a głównie jego zdolności sorpcyjne i stosunki powietrzne, w dużym stopniu mają wpływ na procesy ukorzenia, decydują o ilości ukorzenianych sadzonek, a także o jakości powstałego systemu korzeniowego (Rejman 2002). Podłoża przeznaczone do produkcji sadzonek powinny dobrze utrzymywać wilgoć, mieć luźną strukturę, która zapewnia swobodny dopływ tlenu (Bradley 2007), powinny również charakteryzować się odpowiednim dla gatunku pH (Holt i in. 1998). Z ekonomicznego i praktycznego punktu widzenia substraty, które stosuje się do rozmnażania sadzonek, powinny być tanie i łatwo dostępne, z uwagi na skalę produkcji. Ponadto muszą odpowiadać wymaganiom glebowym dla danej rośliny. Torf, który jest podłożem wykorzystywanym w produkcji ogrodniczej, staje się coraz trudniej dostępny. Jego złoża są nadmiernie eksploatowane i w związku z tym często podlegają ochronie.

W przeprowadzonych badaniach określono efektywność ukorzenia zielnych i zdrewniałych sadzonek borówki wysokiej oraz ich jakość, w różnych podłożach zastosowanych do tego procesu.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Pracowni Sadownictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Badano efektywność ukorzenia sadzonek zielnych i zdrewniałych, przygotowanych z borówki wysokiej odmiany Bluecrop, w pięciu podłożach (torf, piasek, perlit, torf + piasek, torf + perlit). Badania wykonano w latach 2009–2011, proces ukorzenia powtórzono dwukrotnie w 2009 i 2010 roku.

W każdym roku wykonano po 50 sadzonek, w trzech powtórzeniach dla każdego obiektu (150 szt.)

- 5 podłoży – torf, piasek, perlit, torf + piasek (1 : 1), torf + perlit (1 : 1),
- 2 rodzaje sadzonek – zielne, zdrewniałe.

Do plastikowych pojemników nasypało się 15-centymetrową warstwę podłoża, delikatnie ubito i podlano wodą. Jednoroczne części pędów zanurzano w ukorzeniaku (IBA), a następnie sadzono na 1/3 ich długości. Skrzynki przykryte folią perforowaną ustawiono w szklarni na cieniowanych stołach. Temperatura w szklarni w nocy była utrzymywana na poziomie

18–20°C w trakcie ukorzenia sadzonek zdrewniałych i 22–24°C dla sadzonek zielnych. Sadzonki zdrewniałe były ukorzone po ośmiu tygodniach, zielne wiosną następnego roku. Gotowe sadzonki przesadzono do doniczek foliowych o pojemności 1 l i wysokości 10 cm, wypełnionych podłożem torfowym o odczynie 3,5–4,5. Po pięciu tygodniach sadzonki opryskano 0,1-procentowym roztworem nawozu wieloskładnikowego Perfect Professional 20-20-20 (N : P : K). Sadzonki zdrewniałe były wykonywane na przełomie marca i kwietnia. Zdrowe pędy cięto na 3–4 sadzonki o długości 10–12 cm z czterema–pięciami pąkami liściowymi. Sadzonki zielne były przygotowywane w połowie lipca. Ukorzeniane były wierzchołkowe części roślin o długości 8–10 cm, posiadające 4–5 węzłów z dwoma–trzema wierzchołkowymi liśćmi. Sadzonki zielne borówki wysokiej zazwyczaj wypuszczają korzenie dopiero po zimie, dlatego ilość i długość systemu korzeniowego była badana w maju następnego roku. Przez okres zimowy sadzonki były pozostawione w nieogrzewanej szklarni.

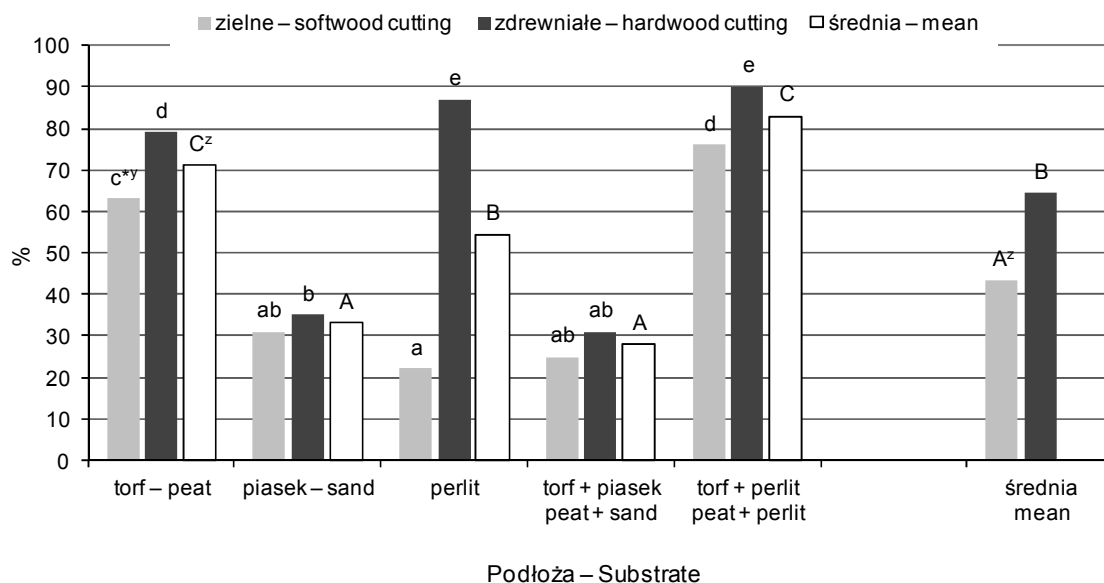
Po okresie ukorzenia określono procent przyjęć sadzonek oraz liczbę i długość korzeni. W trakcie wegetacji zmierzono indeks zazielenienia (Chlorophyll Meter Spad-502 Minolta).

W celu stwierdzenia istotności różnic wykonano 2-czynnikową analizę wariancji za pomocą programu Statistica® (StatSoft, Inc. 2011). Istotność różnic została oceniona testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Dane procentowe przed analizą wariancji poddano transformacji według wzoru Bliss: $y = \arcsin \sqrt{x}$, gdzie x = procent ukorzenionych sadzonek.

WYNIKI I DYSKUSJA

Efekty ukorzenia w dużym stopniu zależne były od zastosowanego w trakcie tego procesu podłoża. Stwierdzono, że w torfie zmieszonym z perlitem, w proporcji 1 : 1, oraz w samym torfie ukorzeniło się najwięcej sadzonek, zarówno zielnych, jak i zdrewniałych, odpowiednio 83 i 71% (rys. 1–2). Zdecydowanie najmniej efektywna była mieszanka torfu z piaskiem (28%) oraz sam piasek (33%). Źle ukorzeniały się sadzonki zdrewniałe, jak i zielne. Sadzonki zielne ukorzeniały się gorzej, średnio 43%, w porównaniu z sadzonkami zdrewniałymi (64%) – (rys. 1–2). W dużej mierze zależało to jednak od zastosowanego podłoża, w torfie oraz mieszance torfu z perlitem sadzonki zielne ukorzeniały się na poziomie 63 i 76%. Najgorzej ukorzeniały się sadzonki zielne, posadzone w perlicie (22%), jest to wynik bardzo słaby, biorąc pod uwagę fakt, że w tym podłożu sadzonki zdrewniałe przyjęły się w 87%. Również dobre efekty dało posadzenie roślin w samym torfie (79%), jednak zdecydowanie najwięcej roślin uzyskano z obiektów, w których jako podłoże zastosowano torf w mieszance z perlitem – ukorzeniło się 90% zdrewniałych pędów borówki. Mały procent przyjęć sadzonek borówki wysokiej (do 25%) w podłożu przygotowanym z torfu i perlitu uzyskali również Giroux i in. (1999). Hołubowicz (1993) stwierdził, iż najlepszym podłożem do ukorzenia sadzonek borówki jest mieszanka torfu z piaskiem i perlitem lub trocinami w stosunku 1 : 2 : 1. Zastosowana w doświadczeniu mieszanka torfu z piaskiem okazała się niekorzystna do ukorzenia sadzonek zielnych i zdrewniałych borówki wysokiej. Również Kosina i Seldak (2006) uzyskali zupełnie odmienne wyniki niż w omawianym doświadczeniu. Procent ukorzenionych sadzonek zielnych odmiany Bluecrop, w podłożu torfu z piaskiem w proporcji 1 : 2, wyniósł 91,3%, przy zbliżonym terminie sadzonkowania. Również Rejman (2002) informował, że piasek jest dobrym podłożem dla sadzonek wielu gatunków, mieszanka torfu z piaskiem w proporcjach 1 : 1 znacznie zwiększała pojemność wodną podłoża, dobrze wpływała na rozgałęzianie się korzeni, jednak powyższe badania tego nie potwierdziły. Mainland (1993) najmniejszy procent przyjęć sadzonek również

uzyskał w podłożu przygotowanym z piasku (48%). Potwierdza się jednak opinia Douglasa (1966) mówiąca, że lepsze wyniki ukorzenia można uzyskać poprzez ukorzenie w terminie wczesnowiosennym sadzonek zdrewniałych, niż sadzonek zielnych w lecie.



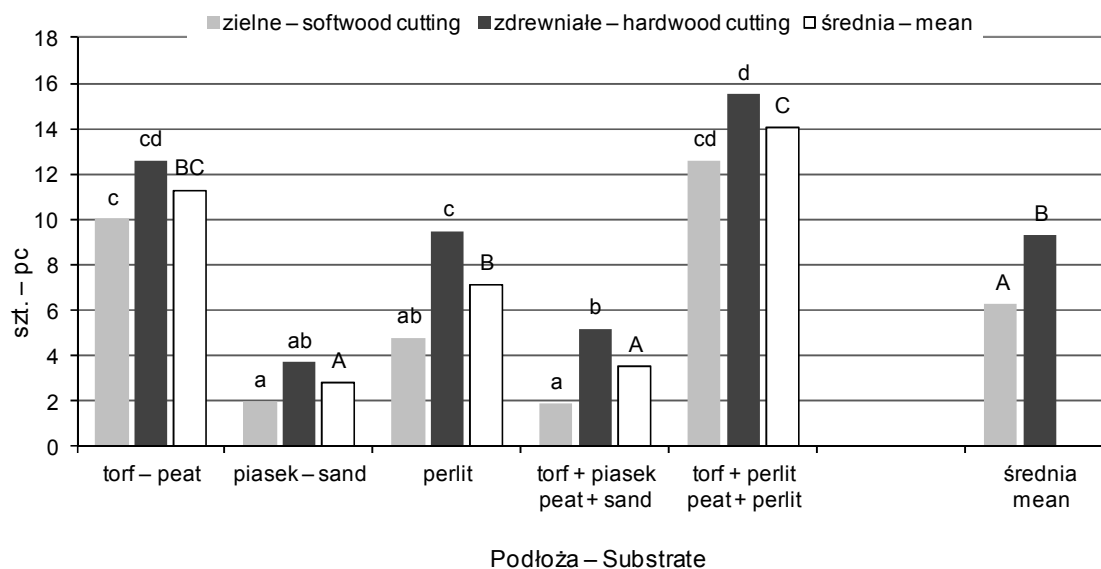
*Objaśnienia: średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie (5%); test Tukeya – Explanation: the means signed the same letter not differ significantly at the 5% level of significance, Tukey test.

^y Dużymi literami oznaczono średnie dla efektów głównych – The same capital letters indicate mean values for the main effects.

^z Małymi literami średnie dla interakcji – The same small letters indicate mean values for interaction.

Rys. 1. Procent ukorzenionych sadzonek zielnych i zdrewniałych borówki wysokiej w zależności od zastosowanych podłoży

Fig. 1. Percentage of rooted softwood and hardwood (herbaceous and wooden seedlings) of highbush blueberry depending on the substrate used



Objaśnienia jak na rys. 1.

Explanation as in Fig. 1.

Rys. 2. Liczba korzeni na sadzonkach zdrewniałych i zielnych borówki wysokiej odmiany Bluecrop

Fig. 2. The number of roots in softwood and hardwood of highbush blueberry Bluecrop cultivar

System korzeniowy sadzonek zdrewniałych był badany po ośmiu tygodniach od rozpoczęcia ukorzenia (fot. 1–2). Natomiast sadzonki zielne zazwyczaj nie wytwarzają systemu korzeniowego w roku sadzonkowania, korzenie najczęściej powstają dopiero na drugi rok po okresie spoczynku zimowego. Badania przeprowadzono więc po około dziesięciu miesiącach od momentu ukorzenia (fot. 3–4).



Fot. 1–2. Sadzonki zielne (od lewej) oraz sadzonka zdrewniała borówki wysokiej po ośmiu tygodniach ukorzenia (fot. A. Saniewska)

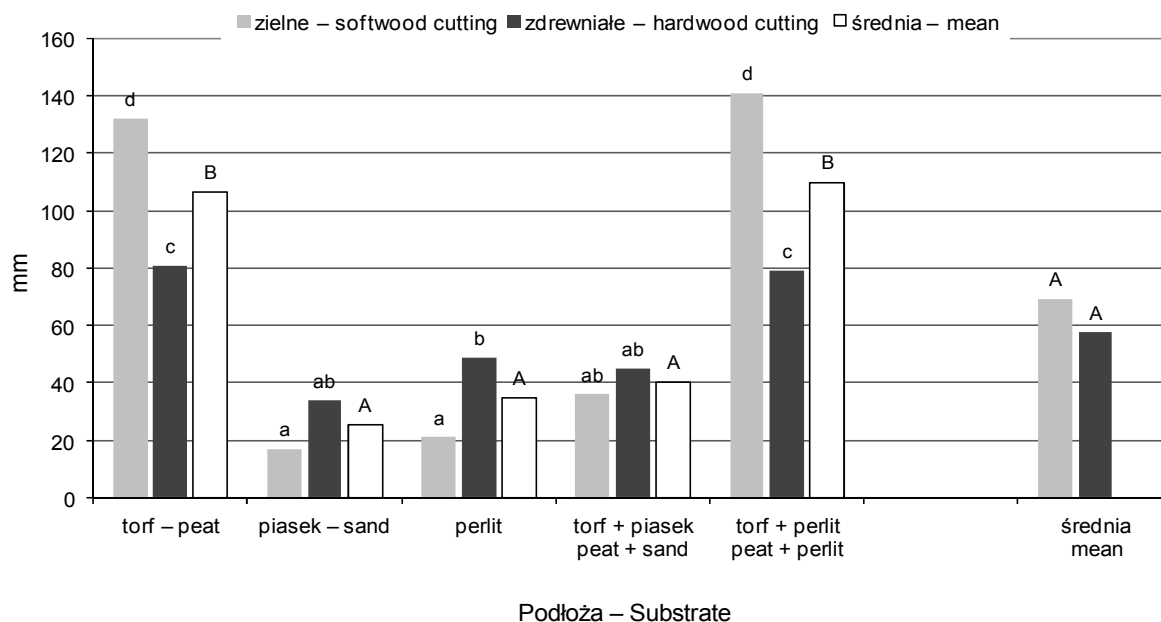
Photo 1–2. Softwood cutting (from the left) and a hardwood cutting of highbush blueberry after an 8-week rooting period (fot. A. Saniewska)



Fot. 3–4. Ukorzone sadzonki zielne (fot. I. Ochmian) oraz sadzonki zdrewniałe odmiany Bluecrop po dziesięciu miesiącach od momentu ukorzenia (fot. A. Saniewska)

Photo 3–4. Rooted softwood cutting (fot. I. Ochmian) and hardwood cutting of Bluecrop cultivar 10 months after the rooting time (fot. A. Saniewska)

Dobrze uformowany system korzeniowy świadczy o dobrym przyjęciu się sadzonek i o sprzyjających warunkach panujących w danym podłożu (fot. 3–4). Największym systemem korzeniowym, określonym ilością oraz długością korzeni, charakteryzowały się sadzonki ukorzeniane w podłożu przygotowanym z torfu i perlitu oraz sadzonki, które rosły tylko w torfie (rys. 2 i 3). Torf jest bardzo sprzyjającym podłożem, ponieważ jego właściwości są bardzo zbliżone do tych występujących w naturalnych siedliskach borówki wysokiej, natomiast dodatek perlitu dodatkowo polepsza właściwości powietrzne i wodne, umożliwiając jeszcze lepszy rozwój korzeni. Średnia ilość korzeni sadzonek ukorzenianych w podłożu torf + perlit wyniosła 14 sztuk oraz 11,3 sztuk w torfie, a długość wiązki korzeniowej w obu przypadkach nieznacznie powyżej 100 mm. Sadzonki borówki wysokiej w doświadczeniu Giroux i in. (1999), które ukorzeniano w podłożu przygotowanym z torfu i perlitu, miały korzenie o długości zaledwie kilkunastu milimetrów. W doświadczeniu własnym zaobserwowano również, że sadzonki zielne posadzone w tych podłożach miały dłuższe korzenie od sadzonek zdrewniałych (rys. 3).

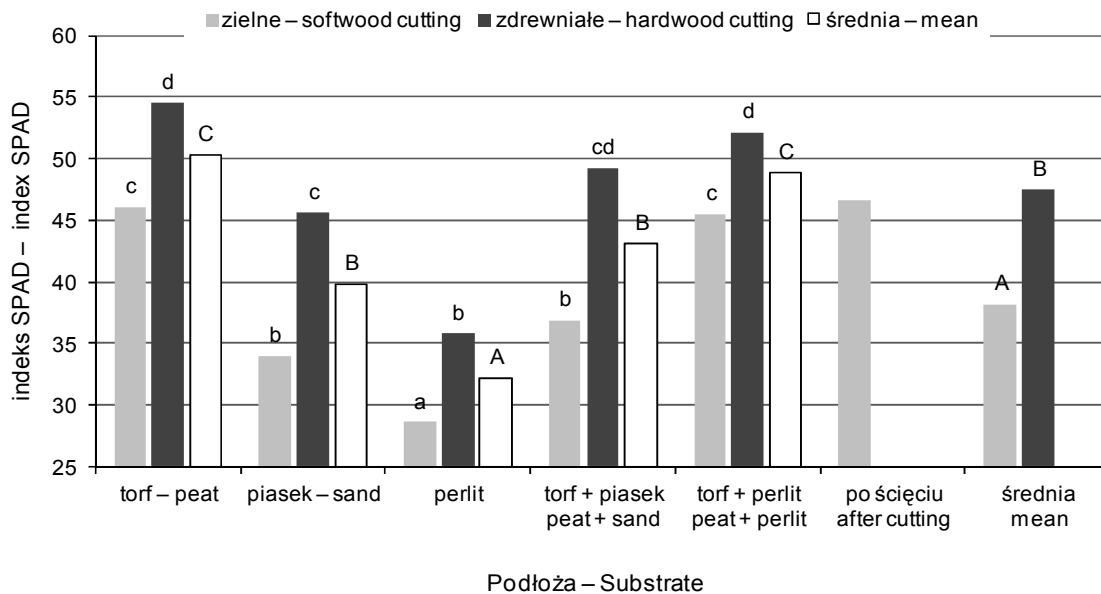


Objaśnienia jak na rys. 1.
Explanation as in Fig. 1.

Rys. 3. Długość korzeni u sadzonek zdrewniałych i zielnych odmiany Bluecrop
Fig. 3. The length of roots of wooden and herbaceous seedlings of the Bluecrop cultivar

Natomiast piasek oraz piasek w mieszance z torfem wpływały niekorzystnie na rozwój systemu korzeniowego borówki wysokiej. Średnia liczba korzeni, które wytworzyły sadzonki, nie przekraczała 3 sztuk, a ich długość wynosiła do 40 mm. Przeprowadzone przez innych autorów badania wykazują, że w glebach lekkich, piaszczystych objętość systemu korzeniowego jest kilkakrotnie większa, w porównaniu z glebami cięższymi (Muras 2011). Nie potwierdzają tego przeprowadzone badania, system korzeniowy roślin ukorzenianych w podłożach, w których wykorzystano piasek, nie był największy. Według Krewera i Cline'a (2003), podłoża, które zawierają 50% torfu, wpływają na wytworzenie szerokiego systemu korzeniowego i ma to częściowe potwierdzenie w uzyskanych wynikach – najlepiej rosły rośliny posadzone w torfie zmieszany z perlitem.

Urządzenia zwane chlorofilometrami umożliwiają ocenę zawartości całkowitego chlorofilu na podstawie wysoce skorelowanego z nim indeksu zieloności liścia (Pacewicz i Gregorczyk 2009, Gregorczyk i Raczyńska 1997). Generalnie liście sadzonek zielnych charakteryzowały się znacznie niższym indeksem zazielenienia, w porównaniu z liśćmi sadzonek zdrewniałych (rys. 4).



Objaśnienia jak na rys. 1.
Explanation as in Fig. 1.

Rys. 4. Indeks zazielenienia (SPAD) liści sadzonek zielnych i zdrewniałych odmiany Bluecrop w zależności od podłoża

Fig. 4. Chlorophyll content index (SPAD) of herbaceous and wooden seedlings of the Bluecrop cultivar depending on the substrate

Niewątpliwie wpływ na ten fakt miał brak korzeni w momencie pomiaru. Podobnie jak w przypadku wcześniej omawianych cech, najkorzystniej na indeks zazielenienia liści wpłynęło podłoże przygotowane z torfu oraz torfu z perlitem. Wartość indeksu wynosiła odpowiednio 50,3 i 48,8. Wartość indeksu SPAD liści sadzonek zielnych nie uległa zmianom w czasie procesu ukorzenia, jego wartość była podobna jak na roślinach, z których pobrano sadzonki. Indeks osiągnął najniższą wartość na sadzonkach ukorzeniowych w perlacie – średnio 32,2. Krzewińska i in. (2010) średnią zawartość chlorofilu, wyrażoną indeksem SPAD, określili na poziomie od 39 do 48 jednostek. Wyższe wartości zmierzono w okresie jesiennym, w porównaniu z pomiarami wykonanymi wiosną. Indeks zazielenienia zależy w znacznym stopniu od gatunku – liście pelargonii rabatowej charakteryzowały się indeksem SPAD od 51,7 do 64,0 (Zawadzińska i Klessa 2007).

WNIOSKI

1. Rozmnażanie borówki wysokiej odmiany Bluecrop było bardziej efektywne za pomocą sadzonek zdrewniałych niż zielnych.

2. Najlepszymi podłożami do ukorzenia sadzonek zdrewniałych były torf i perlit oraz ich mieszanka, a zielnych – mieszanka torfu z perlitem. Uzyskano w nich największy procent przyjęć roślin oraz największą liczbę korzeni.

3. Najdłuższe korzenie, niezależnie od rodzaju sadzonek, wytworzyły rośliny ukorzeniane w podłożu torfu z perlitem, a także w torfie. Sadzonki zielne ukorzeniane w tych podłożach wykształciły niemal dwukrotnie dłuższe korzenie niż sadzonki zdrewniałe.

4. Indeks zazielenienia liści (SPAD) był wyższy u roślin uzyskanych z sadzonek zdrewniałych, oraz roślin ukorzenianych w podłożu torfowym i w torfie z perlitem.

PIŚMIENNICTWO

- Bradley S.** 2007. Rozmnażanie roślin. Wydaw. Bellona. Warszawa.
- Celik H., Odabas M.S.** 2009. Mathematical modeling of the indole-3-butyric acid applications on rooting of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood-cuttings. *Acta Physiol Plant.* 31, 295–299.
- Douglas J.** 1966. The propagation of highbush blueberries by softwood cuttings. *Euphytica.* 15, 304–312.
- El-Shiekh 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. Am. Soc. Hort. Sci.* 121(2), 339–342.
- Giroux G.J., Maynard B.K., Johnson W.A.** 1999. Comparison of Perlite and Peat:perlite Rooting Media for Rooting Softwood Stem Cuttings in a Subirrigation System with Minimal Mist. *J. Environ. Hort.* 17 (3), 147–151.
- Good G.L., Tukey H.B. Jr.** 1966. The leaching of metabolites from cuttings propagated under intermittent mist. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89, 727–733.
- Gregorczyk A., Raczyńska A.** 1997. Badania koleracji między metodą Arnona a pomiarami zawartości chlorofilu za pomocą chlorofilometru. *Zeszyty Naukowe AR Szczecin.* 181, 119–123.
- Han M., Wang Z., Liu X., Ding Q., Yang X.** 2008. Study of Blueberry Propagation by Softwood Cutting. *Shandong Agricultural Sciences*, maj 2008. (DOI CNKI:SUN:AGRI.0.2008-05-016).
- Hoffmann A., Fachinello J.C., Dossantos A.M.** 1995. Rabiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) propagation by cuttings. *Pesquisa Agropecu Brasil* 30 (2), 231–236.
- Holt T.A., Maynard B.K., Johnson W.A.** 1998. Low pH enhances rooting of stem cuttings of rhododendron in subirrigation. *J. Environ. Hort.* 16, 4–7.
- Hołubowicz T.** 1993. Sadownictwo. Wydaw. Akademii Rolniczej w Poznaniu. Wydanie I.
- Kosina J., Seldak J.** 2006. Ukorzenie sadzonek zielnych oraz mikrorozmnażanie wybranych odmian borówki wysokiej. Międzynarodowa konferencja „Uprawa borówki i żurawiny” ISK Skierniewice 19–22 czerwca 2006. 134–135.
- Krewer G., Cline B.** 2003. Blueberry Propagation Suggestions. Southern Region Small Fruit Consortium. [http://www.smallfruits.org/Blueberries/production/03Blueberry PropagationSuggestions.pdf](http://www.smallfruits.org/Blueberries/production/03Blueberry%20PropagationSuggestions.pdf). Dostęp z 15 stycznia 2012.
- Krzewińska D., Smolarz K., Tryngiel-Gać A., Chlebowska D.** 2010. Wpływ sposobu przygotowania gleby na wzrost i owocowanie borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) odmiany Bluecrop. *Zesz. Nauk. Inst. Sad. Kwiac.* 18, 71–81.
- Mainland C.M.** 1993. Effects of media, growth stage and removal of lower leaves on rooting of highbush, southern highbush and rabiteye softwood or hardwood cuttings. *Acta Hort.* 346, 131–140.
- Muras P.** 2011. Rytmika wzrostu korzeni. *Szkołkarstwo.* 4, 71.
- Pacewicz K., Gregorczyk A.** 2009. Porównanie ocen zawartości chlorofilu chlorofilometrami SPAD-502 i N-Tester. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stein. Agric., Aliment., Pisc. Zootech.* 269 (9), 49–46.

- Pliszka K.** 1997. Overview on vaccinium production in Europe. *Acta Hort.* 446, 49–52.
- Pliszka K.** 2002a. Borówka amerykańska. Wydaw. Działkowiec, Warszawa.
- Pliszka K.** 2002b. Borówka wysoka. PWRiL Warszawa.
- Rejman A.** 2002. Szkółkarstwo roślin sadowniczych. PWRiL Warszawa. Wydanie I.
- Smolarz K.** 2006. History of highbush blueberry (*V. corymbosum* L.) growing in Poland. *Acta Hort.* 715, 313–316.
- 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 (2), 53–60.
- StatSoft, Inc. (2011).** STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.
- Werner T.** 2001. Borówka rozmnażana *in vitro*. *Szkółkarstwo* 06. Dostęp z 20 czerwca 2012 <http://www.szkolkarstwo.pl/article.php?id=212>.
- Zawadzińska A., Klessa M.** 2007. Wpływ podłoża z dodatkiem kompostów na wzrost i pokrój pelargonii rabatowej (*Pelargonium × hortorum* Bailey) *Rocz. AR Pozn. CCLXXXIII, Ogrodn.* 41, 241–245 Zawadzińska.

