籾殻を利用したブルーベリーの挿し木繁殖用培養土の開発

伴 琢也^{1*}・串崎可奈恵²・足立文彦²・石橋美保子²・武田久男²・小林伸雄²・浅尾俊樹²

¹ 東京農工大学農学部 183-8509 東京都府中市幸町

² 島根大学生物資源科学部 690-8504 島根県松江市西川津町

Development of Rooting Media Including Rice Husk for Blueberry Cuttings

Takuya Ban^{1*}, Kanae Kushizaki², Fumihiko Adachi², Mihoko Ishibashi²,
Hisao Takeda², Nobuo Kobayashi² and Toshiki Asao²

¹ Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183-8509

² Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Nishikawatsu, Matsue, Shimane 690-8504

Abstract

In this study, we investigated the effects of rice husk addition to the propagation media on the root growth of blueberry cuttings. The number of surviving cuttings and weight of adventitious roots formed from the scion were highest in the medium that contained 50% rice husk. The total length of adventitious roots was highest in the medium containing 25% rice husk. There was a significant correlation between the growth of the adventitious roots of blueberry cuttings and the rice husk ratio in the propagation media. The values of the root zone parameters of blueberry cuttings were estimated to reach a maximum if the medium contains about 40% rice husk. From these results, we conclude that rice husk can be utilized as a propagation medium for blueberry cuttings.

Key Words : adventitious root, peat moss, root system development

キーワード : 不定根, 根系発達, ピートモス

緒 言

果樹は遺伝的に複雑な雑種性を有するため、実生繁殖した個体が親と同じ遺伝形質を有する場合は少ない。そのため、果樹の繁殖には接ぎ木、挿し木、取り木などの栄養繁殖法が採用されている。挿し木は親個体の一部を採取して挿し床に挿し、不定根や不定芽を発生させて独立した個体を得る方法である。一般的にブルーベリーは挿し木法により繁殖されており、その中でも挿し穂として休眠枝を利用する休眠挿しが多い (Austin, 1994; Gough, 1991)。ブルーベリーの挿し穂から不定根が発生するまでにはおよそ30日必要であることが報告されているが、その間において、挿し穂は培養土から直接導管を通じて水分を吸収する (玉田, 1997)。そのため、樹体の健全な成長に酸性土壌を要求するブルーベリーの挿し床は、保水性および排水性に富み、かつ酸性もしくは中性の資材を混合して作成する必要がある。ブルーベリーの原産国である米国では、ピートモス、パーミキュライト、砂などを適当な比率で混合したものを

挿し床として推奨している (Gough, 1991)。これに対し、我が国ではピートモスと鹿沼土を混合したものを利用する場合が多い (玉田, 1997)。鹿沼土は栃木県鹿沼市に分布する軽石質火山砂礫が風化した粒状土である (矢橋ら, 1992)。鹿沼土の自然状態における粒径は広範囲に及ぶことから、他の土壌と混和した際には粒子間間隙を増大させる。また、鹿沼土の粒子自体が多孔質であり、粒子内間隙に富む。以上のように鹿沼土は保水性、通気性および排水性に優れており、酸性を示すことから、我が国では古来よりサツキなどの培養土として広く利用されてきた。近年、鹿沼市の軽石層は園芸用土として採掘されるのみならず、一般造成工事に伴い削剥される場合が増えている。そのため、栃木県は鹿沼軽石層を消滅の可能性のある地質に分類し、将来の枯渇を危惧している (小嶋, 2005)。

イネの籾殻はコメに付随して産出されるバイオマス資源であり、主成分はセルロース、リグニンおよびキシロースをはじめとする有機物と二酸化ケイ素である (Patel ら, 1987)。籾殻は非常に強固で腐食しにくい性質を有するため、農業分野では暗渠資材やマルチ資材として、さらに工業分野では二酸化ケイ素源や火力発電における発電源として世界的規模で活用されている。しかし、籾殻の使用頻度は低く、その大半が廃棄処分されている。

2012年9月19日 受付。2012年11月9日 受理。

本報告の一部は園芸学会平成21年度秋季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: tban@cc.tuat.ac.jp

そこで本研究では、籾殻を活用したブルーベリーの挿し床を開発することを目的とし、培養土における籾殻の割合が挿し穂の根系発達特性に及ぼす影響を調査した。さらに本研究の結果から、ブルーベリーの挿し木苗の根系発達を最大にする培養土における籾殻の割合を考察した。

材料および方法

材料として島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター栽植のラビットアイブルーベリー (*Vaccinium virgatum* Ait.) ‘Tifblue’ の成木を供試した。2008年2月2日、健全に成長した前年枝を採取し、挿し木まで4°Cで保存した。2008年4月11日、長さ10 cmの挿し穂を1処理区当たり50本ずつ調製した。挿し穂の直径に関して、挿し木前に処理区間に有意差がないことを確認した(第1表)。ピートモスと籾殻を体積比で1:0(0%区), 3:1(25%区), 1:1(50%区), 1:3(75%区) および0:1(100%区)の割合で混合して培養土を調製した。さらにピートモスと鹿沼土を体積比で1:1に混合した培養土を対照区(鹿沼土区)とした。各培養土10 gに蒸留水90 mlを添加し、1時間振とうの後、ろ紙を用いてろ過した。ろ液のpHを測定し、培養土のpHとした。測定は3反復行った。直径9 cmのプラスチックポットに各混合培養土を300 mlずつ充填し、挿し穂を挿した。各ポットをミスト灌水装置が付帯したプラスチックハウスに搬入して管理した。灌水は1日当たり2回とし、朝夕に30分ずつ行った。挿し穂がほとんど落葉した2008年11月、挿し穂の生死を目視で確認した。2009年4月20日、挿し穂から発生した不定根の直径、総根長および乾物重を測定するため、各処理区から5個体を無作為に選択し、不定根を採取した。採取した不定根を水道水で洗浄後、0.25%クマシーブリリアントブルー水溶液で染色した。フラットベーススキャナを用いて不定根の画像を解像度300 dpiでパーソナルコンピュータに取り込み、画像解析ソフト(Scion Image, Scion Corporation)を用いて不定根の直径および根長を算出した(Kimura・Yamasaki, 2003)。直径および根長を測定したサンプルを80°C下で7日間乾燥させ、重量を測定して乾物重とした。

結果および考察

挿し穂の生存率について、対照区である鹿沼土区が70%であるのに対し、50%区が92%と最も高く、次いで25%および75%区であり、100%区で最も低い値となった(第1表)。石川(1995)はブルーベリーの挿し穂の発根率は挿し木を行う時期で変化することを報告しているが(67~100%)、本実験における生存率は100%区の結果を除外すると66~92%の範囲にあった。これは挿し木およびその後の管理が適切に実施されたことを示すものである。ブルーベリーの挿し木繁殖において、挿し穂は不定根が形成されるまでの期間、導管を通じて挿し床より吸水する。そのため、挿し木直後においては挿し床の保水性が挿し穂の生存に最も大きな影響を及ぼす要因となる。多孔質である鹿沼土と異なり籾殻はほとんど保水能力をもたないため、培養土における高比率の籾殻の存在は挿し床の保水性の低下を導き、その結果として挿し穂の生存率が低下するものと考えられる。本実験で対照区として用いたピートモスと鹿沼土の割合は、我が国におけるブルーベリーの挿し木繁殖において一般的に利用されているものである。本結果は、ブルーベリーの挿し木繁殖において鹿沼土の代替資材として籾殻を用いた場合でも、培養土における混合割合が適当であれば、挿し穂の生存率は従来法よりも高くなることを示すものである。

挿し穂から発生した不定根の乾物重は50%区で最大となり、次いで25%区、鹿沼土区であり、100%区で最少となった(第1表)。培養土における籾殻の割合と不定根の乾物重の関係を回帰分析したところ、危険率5%レベルで有効な重回帰曲線を得ることができた($y = -3E-05x^2 + 0.0025x + 0.0697$, $R^2 = 0.7186$, 第1図)。挿し穂から発生した不定根の総根長は乾物重とほぼ同様の傾向を示し、25%区で最大となり、100%区で最少となった(第1表)。培養土における籾殻の割合と不定根の総根長の関係を回帰分析したところ、この2つの要素の間にも危険率5%レベルで有効な重回帰曲線が存在することが明らかになった($y = -0.164x^2 + 12.156x + 417.88$, $R^2 = 0.6918$, 第2図)。挿し穂より不定

第1表 ラビットアイブルーベリー ‘Tifblue’ の挿し木における培養土中の籾殻の割合が培養土のpH、挿し穂の生存率、不定根の乾物重と総根長に及ぼす影響

処理区	培養土の pH	挿し穂の平均直径 (mm) ^z	挿し穂の生存率 (%) ^y	不定根の乾物重 (g)	不定根の総根長 (cm)
0%	4.3	9.9 ± 0.2 NS ^x	66	0.06 bcd ^w	337.9 bc
25%	4.3	9.9 ± 0.2	82	0.12 ab	791.5 a
50%	4.4	9.4 ± 0.1	92	0.13 a	578.7 ab
75%	4.6	9.6 ± 0.1	82	0.05 cd	283.6 cd
100%	6.6	9.9 ± 0.1	22	0.01 d	60.8 d
鹿沼土	5.0	9.5 ± 0.2	70	0.08 abc	485.9 bc

^z n = 50, 平均値 ± 標準誤差

^y 生存個体数 / 50 × 100

^x Tukey の多重検定により 5%レベルで有意差なし

^w Tukey の多重検定により、異なる文字間に 5%レベルで有意差あり

第1図 ラビットアイブルーベリー 'Tifblue' の挿し木における培養土中の粗穀の割合と不定根の乾物重との関係
*は5%レベルで有意であることを示す

第2図 ラビットアイブルーベリー 'Tifblue' の挿し木における培養土中の粗穀の割合と不定根の総根長との関係
*は5%レベルで有意であることを示す

第3図 ラビットアイブルーベリー 'Tifblue' の挿し木における培養土中の粗穀の割合が根径階級別の不定根の長さに及ぼす影響

根が発生した後も挿し木苗の維持に十分な根系が発達するまでには相応の期間が必要であり、さらにブルーベリーの根系は健全な成長に酸性土壌を要求する。本実験では我が国において一般的に流通している pH 未調整のピートモスと粗穀を混合して培養土を調製したが、粗穀単体である 100% 区以外の培養土の pH は 4.3 ~ 5.0 の範囲にあった(第1表)。石川 (1984) はラビットアイブルーベリーの健全な樹体の成長には土壌の pH が 5.5 以下である必要性を報告しているが、本実験で供試したピートモスを混合した培養土の pH はブルーベリーの成長に好適な酸性条件を示すものであった。さらに、ブルーベリーの挿し穂から発生した不定根の成長量は培養土における粗穀の割合に比例して変化した(第1表)。以上の結果は、土壌の pH がブルーベリーの根系の成長に好適な場合、土壌の物理性が根系発達に非常に大きな影響を及ぼすことを示すものである。さらに、ピートモスと粗穀を混合した培養土でブルーベリーの挿し木繁殖を行う場合、培養土に占める粗穀の割合を体積比で約 40% にすると挿し木苗の根系発達が最大になることを示唆するものである。

第3図に培養土における粗穀の割合が挿し穂から発生した不定根の根径階級別の根長に及ぼす影響を示した。0%, 25%, 50% および鹿沼土区の結果はよく似た傾向を示し、直径 0.085 mm 以下の根の長さが不定根全体の長さの約 60 % を占めることが明らかになった。これに対し、粗穀の割合が高い 50% および 75% 区では、直径 0.239 mm より太い根の長さが不定根全体の長さの割合が増加した。Eck (1966) はブルーベリーの根系に関して、先端に最も近い根の直径が 0.05 ~ 0.075 mm であることを報告している。さらに Valenzuela-Estrada ら (2008) はブルーベリーの根の直径と木部の数の関係を調査し、直径約 0.15 mm 以上の根に含まれる導管の数が著しく増加することを明らかにした。さらに、先端から数えた場合の根の次数の増加とともに根中の C/N 比が増加すること、高次数の根の長さは総根長に占める割合が減少するものの、その重量が総重量に占める割合が増加することを報告している。これらの結果から、Valenzuela-Estrada ら (2008) はブルーベリーの根系において、次数の低い細根で養水分を吸収し、次数の高い比較的太い根は通導の役割を主に担うものと考えしている。本研究では、根系発達が旺盛な 25%, 50% および鹿沼土区では挿し穂から発生したすべての不定根に占める細根の割合が大きく、逆に生育が劣る 75% および 100% 区では細根の割合が小さかった。ブルーベリーの根系において養水分の吸収を担う細根の比率が低い 75% および 100% 区では、以降の苗の成長が不良であることが予想される。粗穀とピートモスを混合した用土は、ブルーベリーの挿し床以外にも通常の栽培に利用できるものである。ただし、過度の粗穀の添加は用土の保水性を低下させ、根の伸長抑制、特にブルーベリーでは養水分の吸収を担う細根を減少させるため、注意が必要である。

本研究の結果から、籾殻はブルーベリーの挿し木繁殖用培養土として十分利用可能であることが明らかになった。また、ピートモスと籾殻を混合して培養土を調製する場合、籾殻の割合が体積比で約40%の時に挿し木苗の根系発達が最大になるものと考えられる。今後は本手法を実用技術として広くブルーベリー栽培者に発信する予定である。

摘 要

籾殻を含有するブルーベリーの挿し木繁殖用培養土を開発することを目的とし、培養土に対する籾殻の添加がブルーベリーの挿し穂の根系発達に及ぼす影響を調査した。培養土における籾殻の割合が50%の時、挿し穂の生存率と挿し穂から発生した不定根の乾物重が最大になった。挿し穂から発生した不定根の総根長は培養土における籾殻の割合が25%の時に最大になった。挿し穂から発生した不定根の成長と培養土における籾殻の割合の間には統計的に有意な相関があった。培養土における籾殻の割合が約40%の時、ブルーベリーの挿し穂の根系発達は最大になるものと予想できる。本研究の結果より、籾殻はブルーベリーの挿し木繁殖用培養土として十分利用できると結論した。

引用文献

- Austin, M. E. 1994. Propagation. p. 29–33. In: Rabbit-eye blueberries. AGSCIENCE, Florida.
- Eck, P. 1966. Botany. p. 14–44. In: P. Eck and N. F. Childers (eds.). Blueberry culture. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey.
- Gough, R. E. 1991. Propagation. p. 151–155. In: The highbush blueberry and its management. Food Products Press, New York.
- 石川駿二. 1984. 適地と定植. p. 56–73. 岩垣駿夫・石川駿二編. ブルーベリーの栽培. 誠文堂新光社. 東京.
- 石川駿二. 1995. ブルーベリーの栽培から消費まで④—苗木の育成～繁殖. 果実日本. 50(7): 71–73.
- Kimura, K. and S. Yamasaki. 2003. Accurate root length and diameter measurement using NIH Image: use of Pythagorean distance for diameter estimation. Plant Soil 254: 305–315.
- 小嶋孝夫. 2005. 鹿沼軽石層. p. 62–63. 栃木県林務部自然環境課・栃木県立博物館編. レッドデータブックとちぎ—栃木県の保護上注目すべき地形・地質・野生動植物—. 栃木県立博物館. 宇都宮.
- Patel, M., A. Karera and P. Prasanna. 1987. Effect of thermal and chemical treatments on carbon and silica contents in rice husk. J. Mater. Sci. 22: 2457–2464.
- 玉田孝人. 1997. ブルーベリー生産の基礎 [11]. 農及園. 72: 92–98.
- Valenzuela-Estrada, L. R., V. Vera-Caraballo, L. E. Ruth and D. M. Eissenstat. 2008. Root anatomy, morphology, and longevity among root orders in *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae). Amer. J. Bot. 95: 1506–1514.
- 矢橋晨吾・雨宮 悠・高 錫九・高橋 悟・田中弥寿男. 1992. 園芸用土の物理性に関する研究 1. 鹿沼土の間隙構造と水分特性. 千葉大園学報. 46: 129–134.