

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 7 月 22 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450047

研究課題名(和文)二倍体スノキ属野生種を利用したブルーベリーの節間雑種作出とその評価

研究課題名(英文) Production of Intersectional Hybrids of Blueberry Using Diploid Wild Vaccinium spp. and Their Evaluation

研究代表者

小松 春喜 (KOMATSU, HARUKI)

東海大学・農学部・教授

研究者番号：60148971

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：我が国のスノキ属野生種と栽培種のブルーベリーとの節間雑種を作出するため、数種の野生種と栽培種との交雑を行った。ハイブッシュブルーベリーの‘Spartan’に二倍体の常緑性野生種シャシャンボのホルヒチン処理より得られた四倍体を交配することによって得られた5系統が節間雑種であることを示し、両親と比較することによりそれらの諸特性を明らかにした。また、栽培種と二倍体野生種との交配からも数系統の節間雑種を作出することができた。これらの節間雑種の中には、斑入り葉を伴うものあるいは枝により倍数性の異なるものなど、極めて興味ある特性を示すものが見られた。

研究成果の概要(英文)：We tried to obtain intersectional hybrids between wild species native to Japan and blueberry cultivars using reciprocal crossing. Four intersectional hybrids were obtained from the cross between colchicine-derived tetraploid shashanbo (*Vaccinium bracteatum* section *Bracteata*) as seed parent and tetraploid highbush blueberry ‘Spartan’ (*V. corymbosum* section *Cyanococcus*), and the morphological and ecological characteristics and fruit quality of these hybrids were compared with ‘Spartan’ and tetraploid shashanbo. With crosses between tetraploid cultivars and diploid wild species, some intersectional hybrids were also produced. Some of these hybrids showed the interesting characteristics that accompanied by variegated leaf in part of branch or varies ploidy level (triploid or tetraploid) according to branch.

研究分野：農学

キーワード：ブルーベリー スノキ属 野生種 倍数性 節間雑種 機能性 アントシアニン 抗酸化活性

1. 研究開始当初の背景

ブルーベリーは、ツツジ科スノキ属に分類され、果皮に含有されるアントシアニン色素が眼の疲労回復に効果があることや抗酸化作用が強く生活習慣病の予防に有効であることなどから、機能性食品としての評価が高まり、生産・消費共に増大している。しかし、栽培種は我が国に比べ降雨量の少ない米国で改良されたものであり、生育期に比較的雨の多い地域ではブルーベリー本来の良品質の果実が生産されているとは言い難い。また、品種のほとんどは米国で改良されたものであり、本邦の気候、風土に適した品種の育成や機能性改善を企図した育種はほとんど行われていない。一方、我が国にも栽培種とは節が異なるもののクロマメノキやナツハゼなど約 15 種のスノキ属植物が自生しているが、これまで栽培化はもちろん育種の素材としても利用されてこなかった。

申請者は、これまでに我が国自生のスノキ属野生種に着目し、園芸学的観点から評価する(園学研 9(別 2)と共に、野生種と栽培種との交配により、クロマメノキと栽培種との節間雑種を育成し、それらの果実特性などを明らかにしている。

2. 研究の目的

本研究は、海外からの導入品種に頼っている我が国のブルーベリー栽培を脱却し、我が国独自の品種を育成するための研究である。すなわち、これまで全く顧みられなかった本邦原産スノキ属野生種の遺伝子を栽培種のブルーベリーに導入することにより、より機能性に富み、我が国の気候風土に適した、我が国独自の品種の育成を目指すものである。交配については、野生種そのものの交配に加え、野生種の倍加系統を育成し、それを交配することにより節間雑種の獲得率向上が可能かを検討する。

3. 研究の方法

本研究の目的は、これまで全く顧みられなかった本邦原産スノキ属野生種に着目し、栽培種のブルーベリーとの種間雑種を育成して、より機能性に富み、我が国の環境に適した新しいブルーベリー品種を育成することにある。我が国の野生種は栽培種とは節が異なり遠縁交雑となるため、交雑し難いことが考えられる。したがって、*in vitro* で有糸分裂阻害剤を処理して作出した二倍体野生種の倍加系統を交配親とした場合に雑種獲得率が向上するかも検討する。これらの結果は、野生種と栽培種との交雑障壁の原因が倍数性レベルの相違によるのか、遺伝的な不親和によるのかを明らかにすることになる。また、ナツハゼやシャシャンボと栽培種との交配で、これまでに得られている系統の雑種性を判別し、その特性や果実品質、機能性などを明らかにすると共に、栽培種の戻し交配により、生産性や品質の優れた系統の選抜が可能かどうかを検討する。

(1) 二倍体スノキ属野生種の倍加系統の

作出とその育成

すでにナツハゼ、アラゲナツハゼなど数種の二倍体野生種については倍加系統を作出し、育成している。ここでは倍加系統が育成されていない二倍体野生種の茎頂を培養し、増殖系を確立する。培養にはこれまでの報告(Tetsumura et al., 2008; 山内ら, *in press*)を参考にしてサイトカニンとしてゼアチンを添加した培地を用いる。確立した培養系により増殖したシュートを切り取り、津田ら(*in press*)に従い、*in vitro* で所定の濃度のコルヒチンあるいはオリザリン溶液に浸漬した後、再度培養することにより染色体倍加系統を誘導する。培養固体の倍数性の解析にはフローサイトメーター(現有)を用い、倍加系統と推察された系統は漸次順化し、R B の‘ホームベル’台に接ぎ木することにより早期育成を図る。

(2) 二倍体野生種およびその倍加系統と栽培種との節間交配

我が国のクロマメノキが六倍体である(原, 1953)ことは明らかにされているものの、これまで栽培種のブルーベリーとの交雑に関する報告はみられなかった。申請者は、数品種の H B あるいは R B 品種と正逆交配を行い、クロマメノキを種子親にした場合には少ないながら雑種実生を獲得することができると明らかにした(小松ら, 2003)。また、これらの雑種は自然受粉でもある程度着果し、果実は野生種より大きく、糖や酸含量は栽培種に近く、アントシアニン含量は野生種に近いことを確かめている(小松ら, 2006)。我が国自生のスノキ属野生種には、果実は小さいものの機能性が高いものが存在し、その多くが二倍体である(津田ら, 2006; 執行ら, 2010)が、それらと栽培種のブルーベリーとの種間雑種に関する報告はこれまでのところ見当たらない。そこで、スノキ属野生種について、栽培種のブルーベリーと正逆交配を行い、交雑親和性の程度を明らかにする。なお、二倍体の野生種である *V. elliotii* は、H B 品種と交配した場合ほとんど種子が得られないが、これを *in vitro* でコルヒチン処理して得られた倍加系統は、花粉の発芽率が二倍体に比べ低下するものの、H B 品種と交配した場合種子が得られ易いことが報告されている(Dweikat and Lyrene, 1991)。そこで、申請者がすでに育成した四倍体ナツハゼと栽培種のブルーベリーとの正逆交配を行い、節間雑種の獲得率が向上するかどうかを検討する。なお、ブルーベリーの場合、種子を培養してもその後の順化に時間を要するため、得られた種子は層積後丁寧に播種し、温室(現有)内で実生の早期育成を図る。

(3) 交雑実生の倍数性と雑種性の解析

これまでに、栽培種を種子親としてナツハゼとの交配より 5 系統、シャシャンボとの交配より 4 系統、スノキとの交配より 2 系統、ナガボナツハゼとの交配より 1 系統およびコケモモとの交配より 4 系統の実生を得てい

る。それらを含め育成した実生系統は、ラビットアイブルーベリーの‘Homebell’台に接ぎ木することにより早期育成を図る。育成後、フローサイトメーターで倍数性を解析する。また、RAPD法によりDNAを解析し、雑種であるかどうかを判別する。開花したものについては、開花期や自然状態での着果率、落葉期などを調査すると共に、葉、花などの形態を両親と比較する。また、種間雑種と確認された系統について、開花結実したものから漸次果実の大きさや果粉の多少を調査するとともに、果実中の党・サン含量を分析して果実を品質面から評価する。また、果実の機能性の評価として、果実中のアントシアニンや総ポリフェノール含量を分析すると共に、ロダン鉄法やDPPHラジカル消去活性試験法により果実のメタノールエキスの酸化活性を比較する。

4. 研究成果

(1) これまでに節間雑種4系統を含む数種の野生種の培養系を確立し、試験管内コルヒチン処理によって野生種4種、節間雑種4系統の倍加系統を作出することができた(表1)。二倍体野生種の倍加系統である四倍体は、いずれも元の二倍体に比べ葉が厚く、気孔は大きい密度が小さくなる特徴を示し、これらの特徴は今後の倍加系統の作出の指標になるものと思われた。一方、五倍体の節間雑種の倍加系統である十倍体は、いずれも元の五倍体に比べ葉が小さく、わい化したが、気孔は大きく、密度は小さくなる特徴が認められた。

表1 これまでに作出された倍加系統とその特徴

種・品種および系統	倍数性	系統数	作出年度	特徴
ツナギ (2x)	4x	4	2005	葉が厚く、節間が短い。気孔が大きく、密度は低い。葉が小さい、節間が短い。植物体は緑化。
KB ² -2 (5x)	10x	1	2008	葉が小さく、密度は低い。葉が小さく、植物体は緑化。気孔が大きく、密度は低い。
KB-7 (5x)	10x	1	2007	葉が小さく、節間が短い。植物体は緑化。
KB-9 (5x)	10x	1	2007	葉が小さく、節間が短い。植物体は緑化。
KB-10 (5x)	10x	1	2007	葉が小さく、節間が短い。植物体は緑化。
アザナツナギ (2x)	4x	1	2010	葉が厚い。
ウソコケモモ (2x)	4x	1	2013	葉が厚い。樹葉は立性。気孔が大きく、密度は低い。
ウスノキ (2x)	4x	1	2014	緑化中

*ウソコケモモ × アザナツナギ

(2) 栽培種のハイブッシュブルーベリー、サザンハイブッシュブルーベリーおよびラビットアイブルーベリー数品種に二倍体スノキ属野生種であるツルコケモモ、ギイマ、シャシャンボ、ナツハゼ、ナガボナツハゼ、アラゲナツハゼ、ウスノキ、スノキおよびカンサイスノキの計9種を交配した結果、着果率が低く、得られた完全種子も少なかった。これらの種子を層積後播種した結果、発芽率は低かったものの、これまでに58個体の実生が得られ、いずれも1年生実生の状態で少なくとも3年生以上のラビットアイブルーベリー‘Homebell’台に接ぎ木して早期育成を図っている。

(3) 栽培種のブルーベリー数種にナツハゼの倍加系統である四倍体を交配したが、元の二倍体の交配に比べ着果率や種子の獲得率向上は明らかでなかった。一方、シャシャンボ種子にコルヒチン処理して得られた四倍体シャシャンボ(VB4x-1とVB4x-2)を種子親として四倍体ハイブッシュブルーベリーの‘Spartan’の花粉を受粉することにより104個の完全種子を得た(VB4x-1:81個, VB4x-2:23個)。また、それらの種子から66個体の実生を獲得した(表2)。鉢上げした

表2 四倍体シャシャンボとハイブッシュブルーベリー‘Spartan’の交配における着果率、完全種子数および発芽実生数

交配組み合わせ ²	交配花数	着果数	着果率	完全種子数	発芽実生数 ¹	
					落葉性	常緑性
VB4x-1 ‘Spartan’	89	29	32.6	81	4	39
VB4x-2 ‘Spartan’	14	5	35.7	23	1	22

¹除雄せずに交配した

²落葉性タイプ: 葉と茎の色が落葉性のラビットアイブルーベリー-T100同様低温で緑色から暗赤色に変化する

常緑性タイプ: 葉と茎の色が緑色を維持する

実生を屋外で低温に遭遇させたところ、5個体は茎葉が暗赤色に変化したが、残りの61個体の茎葉は緑色を維持していた。また、対照区として育成した落葉性のラビットアイブルーベリーの実生の茎葉は、前者の5個体と同様に暗赤色を呈した。このことから、落葉性のラビットアイブルーベリーと同様の茎葉色変化を呈した前者の個体を落葉タイプ、茎葉が緑色を維持していた後者の個体を常緑タイプとして分類した。これらの交雑実生のほとんどは樹勢が強く、播種1年後には樹高30cm程度に達した。特に、落葉タイプの実生は常緑タイプと比較して総じて生育が早い傾向が認められた。

次に、5系統の落葉タイプ(JM1~5)交雑実生について、RAPD分析により雑種検定を行った。40種類のプライマーを用いた結果、JM1, JM2, JM3, JM4 および JM5 において、それぞれ6, 5, 4, 2 および 6種類のプライマーで両親特有のバンドが検出され、これらがいずれも雑種であることが確認された(図1A)。さらに、細胞質の遺伝を調査するため、いくつかのcpDNAとmtDNA領域のCAPS分析を行ったところ、cpDNA領域においてtrnK-3914F-trnK-2R/Xbaのプライマー/制限酵素組み合わせ(図1B)、mtDNA領域においてnad4exon1-nad4exon2/Xbaのプライマー/制限酵素組み合わせ(図1C)により多型が得られ、いずれも種子親のシャシャンボと同様のバンドパターンで、細胞質は種子親遺伝であることが示された。

フローサイトメーターにより倍数性を解析した結果、5個体の交雑系統は両親とほぼ同じ位置にピークが認められ、四倍体と推測された。核DNA含量を算出した結果(表3)、VB4x-1(1.30 pg/2C)と‘Spartan’(1.19 pg/2C)の交雑より得られたJM1~4は両親の中間の値を示した(JM1~4: 1.20~1.27 pg/2C)。一

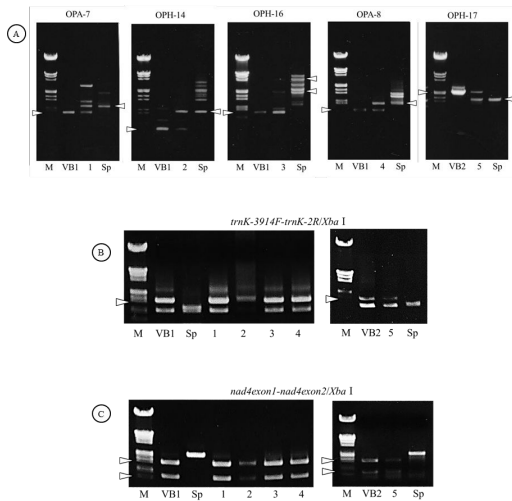


図1 スノキ属の節間交雑実生のRAPDおよびCAPS解析
 A: シヤンヤンポとハイブッシュブルーベリーとの交雑から得られた実生のRAPD解析. B: 葉緑体DNA trnK-3914F-trnK-2R領域におけるXba I 制限酵素による切断パターン解析. C: ミトコンドリアDNA nad4exon1-nad4exon2領域のXba I 制限酵素による切断パターン解析.
 M: 100-bp ラダー. VB1, VB2: シヤンヤンポ. 1-5: 節間交雑実生 (JM1-5). Sp: ハイブッシュブルーベリー'Spartan'. ▷: 両親(A)あるいは片親(B, C)の特異的なバンドを示す.

方, JM5 (1.21 pg/2C) の核 DNA 含量は, 花粉親の 'Spartan' と差がなかったものの, 種子親の VB4x-2 (1.11 pg/2C) とは有意な差が認められた. また, 茎頂の染色体観察の結果, 5 個体の交雑系統は 48 本の染色体を有していることが明らかとなった (図 2).

表3 四倍体シヤンヤンポ, ハイブッシュブルーベリー 'Spartan' およびそれらの交雑より得られた系統の核DNA含量

	核 DNA 含量 (pg / 2C)
シヤンヤンポ	
VB4x-1	1.30 a ¹
VB4x-2	1.11 d
交雑系統 ²	
JM1	1.23 ab
JM2	1.27 ab
JM3	1.20 bc
JM4	1.22 ab
JM5	1.21 abc
ハイブッシュブルーベリー 'Spartan'	1.19 bc

¹JM1, JM3 および JM4 の種子親は VB4x-1, JM5 の種子親は VB4x-2 である.
²デュウキーの多量検定で異なる英文字間に1%レベルで有意差があることを示す.

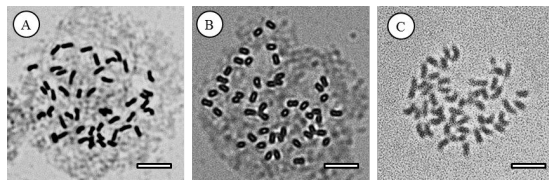


図2 スノキ属の節間交雑系統とその両親における体細胞分裂中期の染色体
 A: 四倍体シヤンヤンポ VB4x-1. B: ハイブッシュブルーベリー 'Spartan'.
 C: JM1 (交雑系統) (2n = 4x = 48). Bars = 10 μm.

花の形態調査を行った結果, 交雑系統の花冠は VB4x-1 と比較して有意に大きく, 大きさには系統間差異が認められた (表 4). 推定雑種の花柄長にも系統間差異が認められたものの, VB4x-1 と比較して有意に長いことが明らかとなった. また, VB4x-1 と推定雑種においては花弁, 花托および花柄に毛じが認められたが, 'Spartan' はいずれの組織

にも毛じが観察されなかった.

表4 四倍体シヤンヤンポ, ハイブッシュブルーベリー 'Spartan' およびそれらの交雑系統における花の形態比較

系統	花冠 (mm)		花冠幅 (mm)	花冠長さ (mm)	花柄長 (mm)	小花数 (no.)
	長さ	幅				
シヤンヤンポ						
VB4x-1	6.3 e ¹	5.2 e	1.2 ab	1.8 d	5.8 d	3.7 c
VB4x-2	6.5 e	5.0 e	1.3 a	1.6 d	5.5 d	2.6 c
交雑系統 ²						
JM1	7.8 bc	9.4 b	0.8 d	4.6 a	7.3 c	7.4 b
JM3	9.1 a	8.1 c	1.1 bc	3.2 b	10.1 a	15.7 a
JM4	7.1 d	6.6 d	1.1 c	2.8 c	8.2 b	14.3 a
JM5	8.0 ab	6.7 d	1.2 b	2.6 c	8.5 b	12.2 a
ハイブッシュブルーベリー 'Spartan'	7.4 cd	10.1 a	0.7 d	4.9 a	8.6 b	6.6 b

¹JM1, JM3 および JM4 の種子親は VB4x-1, JM5 の種子親は VB4x-2 である.
²デュウキーの多量検定で異なる英文字間に5%レベルで有意差があることを示す.

'Spartan' の果実成熟は 6 月上旬に開始したのに対し, VB4x-1 の果実は 10 月中旬から成熟が始まった. 交雑系統においては, 最も早い系統では 7 月上旬から成熟が始まり, 系統間差異が認められたものの果実収穫期間は 8 月下旬まで継続した. 次に, 果実特性を調査した結果 (表 5), 交雑系統の果実重 (1.3 ~ 2.5 g) は 'Spartan' (3.5 g) よりも軽く果実は小型であったものの, VB4x-1 (0.4 g) よりも大きい果実を着生した. JM4 (1.3) の果形指数は 'Spartan' (1.4) と有意差が認められず, VB4x-1 (1.1), JM1 (1.1), JM3 (1.1) および JM5 (1.2) と比較して扁平な果実を着生した. また, JM1 (15.8%) と JM4 (15.4%) の可溶性固形物含量は 'Spartan' (11.7%) と比較して有意に高い値を示した. また, 全ての交雑系統において完全種子が得られ, 採り播き後に全系統の発芽を確認することができた (データ未掲載). 次に, 交雑系統における果皮色を調査したところ, 明度 (L*) は 'Spartan' の間に有意差が認められ, 交雑系統は暗い果皮色を示した. 注目すべきことに, 推定雑種の果肉は VB4x-1 と同様に赤色を呈することが確認された. また, JM1 においては, 同一個体において明確に区別可能な 2 種類の異なる形態を示す花序が確認された. 花序は, 大きな苞 (または小葉) を有するものと小さな苞 (または無苞) を持つものの 2 種類が認められ, 前者は後者と比較して花序の出現期が遅い傾向が観察された.

表5 四倍体シヤンヤンポ, ハイブッシュブルーベリー 'Spartan' およびそれらの交雑系統における果実特性の比較

系統	果実重 (g)	果実の大きさ (mm)		果形指数	可溶性固形物 (糖度, %)	種子率 (no.)	発芽率 (%)	L*	果皮色 ³
		長さ	幅						
シヤンヤンポ									
VB4x-1	0.4 a ¹	9.0 e	7.9 c	1.1 bc	17.2 a	2.7 bc	5.0 b	34.7 b	1.8 a
交雑系統 ²									
JM1	1.9 c	15.8 c	14.5 a	1.1 c	15.8 a	13.4 b	21.3 ab	25.9 c	0.0 b
JM3	1.3 d	14.0 d	12.7 b	1.1 bc	9.5 b	8.0 bc	23.8 ab	28.1 c	0.4 ab
JM4	2.5 b	18.0 b	14.4 a	1.3 ab	15.4 a	2.2 c	8.1 b	27.2 c	0.0 b
JM5	1.4 cd	14.3 cd	12.2 b	1.2 b	13.1 ab	1.8 c	18.3 b	27.2 c	0.5 ab
ハイブッシュブルーベリー 'Spartan'	3.5 a	20.2 a	14.9 a	1.4 a	11.7 b	27.8 a	40.3 a	46.7 a	0.3 b

¹VB4x-2 は着果不良のため測定できなかった.
²JM1, JM3 および JM4 の種子親は VB4x-1, JM5 の種子親は VB4x-2 である.
³デュウキーの多量検定で異なる英文字間に1%レベルで有意差があることを示す.
⁴果皮色は成熟時に色相色値計で測定した (L*: 明度, a*: 赤度, b*: 黄度).

果実成分を分析した結果, 乾物重 1g 当たりの果実全体のアントシアニン含量は, シアニジ 3-グルコシド当量として, 交雑系統の JM1, JM4 および JM5 でそれぞれ 2.0, 1.2 および 1.1 mg で 'Spartan' (0.7 mg) よりも有意に高く, VB2x-1 (3.5 mg) と比較して低い値を示した (図 3 A). また, 乾物重 1g 当たりの果皮のアントシアニン含量は, シアニジ 3-グルコシド当量として, 'Spartan' が 21.9 mg で JM1 の 14.9 mg と JM5 の 6.4 mg に比べて有意に高かった (図 3 B). 一方, JM1 と JM5

の果肉にはアントシアニンの蓄積が確認されたが、'Spartan'では検出されなかった(図3C)。また、果実全体と果皮では、全ての供試材料において15種類のアントシアニンが確認された(図3A, B)。しかしながら、JM1とJM5の果肉では、デルフィニジン3-グルコシド(Dl-glc)、シアニジン3-グルコシド(Cy-glc)、ペチュニジン3-グルコシド(Pt-glc)、ペオニジン3-グルコシド(Pn-glc)およびペオニジン3-アラビノシド(Pn-ara)の5種類に加え、前者でシアニジン3-アラビノシド(Cy-ara)、後者でペチュニジン3-ガラクトシド(Pt-gal)の計6種類のアントシアニンが検出されなかった(図3C)。また、総ポ

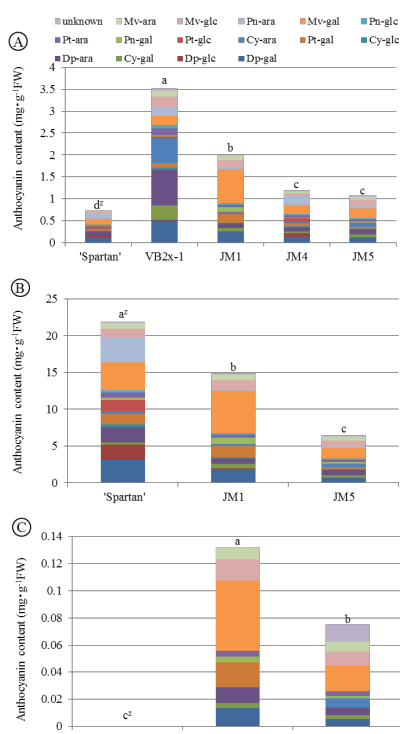


図3 ハイブッシュブルーベリー 'Spartan', シャシャンボ, VB2x-1および交雑系統(JM1, 4, 5)の果実におけるアントシアニン含量とその組成 A: 全果実, B: 果皮, C: 果肉。
*チューキーの多重検定により異なる英文字間には1%レベルで有意差があることを示す。

リフェノール含量は、乾物 1g 当たりの没食子酸 (gallic acid) 当量として VB2x-1 が 26.7 mg, JM1 が 25.7 mg, JM4 27.5 mg および JM5 が 24.8 mg であり、'Spartan' の 11.6 mg と比較して有意に高い値を示した(図4A)。同様に、乾物 1g 当たりのトロロックス当量 (Trolox equivalents) として示した抗酸化能も VB2x-1 では 104.1 μmol, JM1 で 142.4 μmol, JM4 で 117.7 μmol および JM5 で 110.5 μmol と 'Spartan' の 68.6 μmol に比較して有意に高く、JM1 は VB2x-1, JM4 および JM5 に比べても有意に高い値を示した(図4B)。

実生の樹高が約 5cm に達した播種 4 か月後に落葉タイプの実生を選抜したが、DNA マーカーによる解析と形態調査の結果、これら落葉タイプの実生が雑種であることが確認された。したがって、常緑性のシャシャンボを種子親とし落葉性のハイブッシュブルーベ

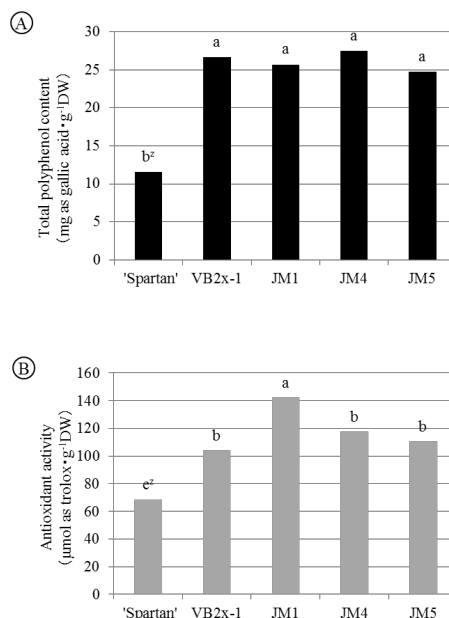


図4 ハイブッシュブルーベリー 'Spartan', シャシャンボ, VB2x-1 および交雑系統(JM1, 4, 5)の果実のポリフェノール含量(A)と抗酸化活性(DPPH)(B)。
*チューキーの多重検定により異なる英文字間には1%レベルで有意差があることを示す。

リーを花粉親とした交雑において、後代で出現する落葉タイプの実生は雑種の可能性が高いと思われた。そのため、幼苗期における低温遭遇時の茎葉色変化を指標とした選抜は、雑種の早期選抜に有効であると考えられた。

(4) 栽培種を種子親として二倍体の野生種を交配することにより得られた実生を DNA 検定した結果、複数の交配組み合わせから貴重な節間雑種を獲得することに成功している。これらの雑種は、斑入り葉を伴うもの、枝により倍数性が異なるものなど興味ある特性を示し、我が国の野生種の遺伝質を取り込むための中間母本としての活用だけでなく、今後の研究材料としても興味深い。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

津田浩利・小島祥子・大坪早貴、小松春喜・國武久登．ブルーベリー近縁種ナツハゼとアラゲナツハゼにおける果実の成熟特性と品質評価．園学研．査読有．13:1-9. 2014.

Hirotoishi Tsuda, Hisato Kunitake, Mai Yamasaki, Haruki Komatsu, Katsunori Yoshioka. Production of Intersectional Hybrids between Colchicin-induced Tetrapeoid Shashanbo (*Vaccinium bracteatum*) and Highbush Blueberry 'Spartan'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 査読有．138:317-324. 2013.

〔学会発表〕(計 6 件)

城戸皓大・小松春喜他 6 名 5 番目．ブルーベリーと在来野生種シャシャンボとの節間雑種における SSR マーカーを使用した遺伝的

解析 .園芸学会平成 27 年度秋季大会(於 徳島大学). 2015 年 9 月 26~27 日 .

布施拓一・小松春喜他 5 名 5 番目 .ブルーベリーと在来野生種シャシャンボとの節間雑種におけるアスコルビン酸含量 .園芸学会平成 27 年度秋季大会(於 徳島大学). 2015 年 9 月 26~27 日 .

青木陽・小松春喜他 3 名 4 番目 .ブルーベリーと常緑性野生種シャシャンボとの節間交雑における果実成分分析 .園芸学会平成 26 年度秋季大会(於 佐賀大学). 2014 年 9 月 27~28 日 .

城戸皓大・小松春喜他 3 名 4 番目 .ブルーベリーの無除雄受粉による効率的な雑種子形成の可能性 .園芸学会平成 26 年度秋季大会(於 佐賀大学) 2014 年 9 月 27~28 日 .

執行みさと・小松春喜他 3 名 5 番目 .ブルーベリー栽培種と我が国自生スノキ属野生種における果皮と果肉のアントシアニンおよびポリフェノール含量と抗酸化活性 .園芸学会平成 25 年度秋季大会(於 岩手大学). 2013 年 9 月 20~21 日 .

友松康一・小松春喜他 9 名 9 番目 .スノキ属在来野生種ナガボナツハゼの形質特性 .園芸学会平成 25 年度秋季大会(於 岩手大学). 2013 年 9 月 20~21 日 .

6 . 研究組織

(1)研究代表者

小松 春喜 (KOMATSU HARUKI)

東海大学・農学部・教授

研究者番号 : 60148971

(2)研究協力者

國武 久登 (KUNITAKE HISATO)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号 : 80289628