

ビワの倍数性による形態および結実特性の差異と二倍体と四倍体の交雑による三倍体の獲得

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	八幡,茂木 佐藤,三郎 小原,均 松井,弘之
発行元	園芸学会
巻/号	4巻4号
掲載ページ	p. 379-384
発行年月	2005年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ビワの倍数性による形態および結実特性の差異と二倍体と四倍体の交雑による三倍体の獲得

八幡茂木^{1*}・佐藤三郎¹・小原 均²・松井弘之²

¹千葉県農業総合研究センター暖地園芸研究所 294-0014 館山市山本

²千葉大学園芸学部 271-8510 松戸市松戸

Differences of Morphological and Fruit Bearing Characteristics among the Different Ploidy Plants and Triploid Production by Crossings between Diploid and Triploid Plants in Loquat

Shigeki Yahata^{1*}, Saburo Sato¹, Hitoshi Ohara² and Hiroyuki Matsui²

¹Southern Prefectural Horticulture Institute, Chiba Prefectural Agriculture Research Center, Tateyama, Chiba 294-0014

²Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Chiba 271-8510

Summary

To facilitate efficient breeding of triploid loquats (*Eriobotrya japonica* Lindl.) by crossing diploid loquats with tetraploid loquats, we investigated differences of morphological and fruit bearing characteristics among diploid 'Tanaka', a tetraploid produced from the diploid 'Tanaka' and a triploid produced by crossing between the diploid 'Tanaka' and the tetraploid. In addition, we investigated the ratio of triploid seedlings produced by reciprocal crossing between diploid loquats and tetraploid loquats.

Leaf width and thickness, stomata length, maximal diameter of calyx, petal length and width, and pollen grain diameter in the di-, tri- and tetraploid plants significantly increased with increasing polyploidy level in loquats. The ratios of shoots bearing flower clusters were about 70% in all di-, tri- and tetraploid plants. The pollen germination ratios were high at 95% in both the diploid 'Tanaka' and the tetraploid. However, it was markedly low at 8% in the triploid, and the fructification was also extremely low at 0.1%. The ratios of triploid seedlings produced by reciprocal crossing between tetraploids and diploids ranged from 92% to 100%. There were no great differences among the reciprocal crosses.

Key Words: fructification, polyploidy breeding, pollen germination ratio, reciprocal crossing

キーワード： 倍数性育種, 花粉発芽率, 結実率, 正逆交雑

緒 言

ビワ (*Eriobotrya japonica* Lindl.) 果実中には、数個の大きな種子が存在し、果実に占める種子の重量割合は15~20%と極めて高い。そのため、ビワの無種子化は消費者の強い要望であり、また産業的あるいは研究上の観点からみても、その重要性は高いと考えられる。ビワの無種子化の方法としてMuranishi (1983)は、三倍体にGA₃を処理することによって完全な無種子果実の生産が可能であることを示唆した。そこで、著者らは、ビワ'田中'実生由来の三倍体(Muranishi, 1983)を用い、ジベレリン(GA₃)と合成サイトカイニンのホルクロルフェニユロン(CPPU)を混用処理することにより、'田中'果実と同等

の大きさの無種子果実生産が可能であることを明らかにした(八幡・橘, 1998)。しかし、既存の'田中'実生由来の三倍体を用いた場合、得られた果実の糖度が低く、植物生長調整剤を用いて無種子果の実用生産を図るためには、優れた果実品質特性を発揮する三倍体品種の育成が必要と考えられた。

三倍体ビワを作出するには、まず二倍体ビワを倍加して四倍体ビワを作出し、さらに二倍体ビワと交雑させる一連の育種工程が必要である。著者らは四倍体ビワの作出法について検討を行い、染色体倍加剤としてコルヒチンおよびアミプロフォスメチルを用いて数系統の四倍体ビワを作出しており(八幡ら, 2004)、交雑による三倍体個体の作出が可能となっている。

また、ビワの二倍体同士の交雑においても低率ではあるが三倍体が出現することが認められている(福田ら, 2004)。三倍体品種の効率的な育成のためにはこれらの多

2004年11月12日 受付. 2005年7月21日 受理.

* Corresponding author. E-mail: s.yht@mc.pref.chiba.jp

数の交雑個体の中から倍数体を選抜する必要があり、形態的な特性による判別が有効な手段となる。そこで、ピワ倍数体の形態的な特性を把握するために、‘田中’および四倍体‘田中’とその交雑により育成された三倍体ピワを用いて、倍数性による形態および結実特性の差異を調査した。また、三倍体の効率的な作出法を検討するために二倍体と四倍体の正逆交雑の結果をとりまとめた。

材料および方法

本実験に供試したピワの品種・系統の来歴は第1表に示した通りである。いずれも‘楠’実生の台木に接ぎ木したものを使用した。

実験1. 供試品種・系統の倍数性の確認

‘田中’ (以後、2x-TA), ‘田中’ と四倍体‘田中’の交雑実生の交雑により作出された三倍体 (以後、3x-STA), 四倍体‘田中’ (以後、4x-TA) および‘ソ-75’ (以後、4x-ソ75) を供試し、染色体数を確認した。染色体数の観察には伸長期の新梢の茎頂を用いた。すなわち、幼葉を取り除いた茎頂を0.02 M 8-ヒドロキシキノリン溶液中に浸漬した後、酢酸アルコール固定した。その後、生長点のみを切り取り、1% 乳酸-プロピオン酸オルセイン溶液中で24時間染色した。その後、スライドグラス上に移して細胞壁分解酵素液を滴下し、相対湿度100%とした小型の容器に入れて密封し、37°Cの定温器内で組織を解離した(庄東ら, 1990; 片岡ら, 1991)。細胞壁分解酵素液はセルラーゼオノツカRS (6%), ペクトリアーゼ (1.2%) の混合液を用いた。再度染色液を滴下した後にカバーグラスの上からいねいに押しつぶし、光学顕微鏡下で染色体数を調査した。

これらの顕微鏡で確認した品種・系統の倍数性を基準として、第1表に示した品種・系統の新葉の体細胞組織の倍数性を八幡ら (2004) と同様の方法によりフローサイトメータを用いて調査した。

実験2. 倍数性による形態および結実性の差異

実験1で用いた2x-TA, 3x-STAおよび4x-TAを各1樹供試し、形態および結実性を調査した。調査を開始した2000年における樹齢は2x-TAが26年生で、3x-STA

と4x-TAが14年生であり、結実率調査のための枝数を確保できるものである。

1) 葉の形態

2001年10月に、春に伸長した発育枝の中央部付近に着生している中庸な大きさの葉50枚を採取し、葉身長および葉身最大幅を測定した。また、裏面の毛じを除去した後に、葉の厚さをダイヤルシックネスゲージ (ミツトヨ社製) によって測定後、光学顕微鏡下で気孔の長径および短径を、接眼マイクロメーターを用いて測定した。また、顕微鏡の視野当たりの気孔数を数え、1 mm² 当たりの気孔密度を求めた。

2) 花器・花粉の形態と花粉発芽率

2001年12月の開花最盛期に、中庸な大きさの20花房を選び、各花房から花を採取し、がくの最大径および花弁の長さ最大幅を測定した。また、10% ショ糖液培地に花粉を置床し、直ちに光学顕微鏡下で花粉粒の直径を接眼マイクロメーターで測定した。その後20°Cの定温器に入れ、6時間後の発芽率と花粉管長を調査した。発芽試験は3反復行い、発芽床当たり5視野の発芽率を調査した。また、1視野当たり5個の花粉の直径および花粉管長を測定した。

3) 倍数体の結実特性

2000年~2002年の各年の10月下旬に、樹当たりで花房が着生した枝と着生していない枝数を全数調査し、1樹当たりの総枝数に対する花房着生枝の割合を求め、花房着生率とした。その後は慣行に従って栽培を行い、総枝数の50%の花房を残してその他は摘房した。残した各花房については、充実した花らいを約30個残してその他は摘らいした。受粉は自然受粉とした。各年ともに翌年の3月中旬に果房が着生した枝数を調査し、摘房後の花房着生枝数に対する果房着生枝の割合を果房着生率として求めるとともに、果房当たりの着果数を調査した。その後、1果房当たり1果に摘果して袋かけを行い、6月上中旬に適熟果を収穫した。2002年には収穫果実の果重、種子数および種子重も測定した。

第1表 供試品種・系統の育成由来と倍数性の確認

品種・系統	来歴	倍数性 ²⁾	略称
田中	偶発実生品種	2x	2x-TA
瑞穂	‘田中’ × ‘楠’ の交雑品種	2x	2x-MI
房姫	‘楠’ × ‘津雲’ の交雑品種	2x	2x-FU
富房	‘津雲’ × ‘瑞穂’ の交雑品種	2x	2x-TO
テ-122	‘瑞穂’ × ‘青種’ の交雑系統	2x	2x-テ122
三倍体‘田中’	四倍体‘田中’ × ‘田中’ の交雑系統	3x	3x-STA
四倍体‘田中’	‘田中’ 実生にコルヒチン処理をして得られた雑種同質四倍体	4x	4x-TA
四倍体‘富房’	‘富房’ 樹上で茎頂にコルヒチン処理をして得られた人為同質四倍体	4x	4x-TO
ソ-75	‘房光’ × ‘大紅袍’ の実生から偶発的に得られた四倍体	4x	4x-ソ75

²⁾ ‘田中’, ‘田中’ の倍数体およびソ-75は顕微鏡観察により、その他はフローサイトメータにより検定

実験 3. 四倍体と二倍体の正逆交雑による三倍体出現

1995年12月に、四倍体系統と二倍体品種の正逆交雑を実施した。二倍体として25年生の‘瑞穂’、11年生の‘富房’、8年生の‘房姫’および10年生の‘テ-122’を、四倍体として9年生の4x-TAおよび4x-ソ75を用いた。また、2000年12月に、二倍体として16年生の‘富房’、四倍体として14年生の4x-TAおよび四倍体‘富房’を用いて、第3表の組み合わせにより正逆交雑を行った。いずれも翌年6月の成熟期に着果数を調査し、得られた種子を、露地圃場のビニールトンネル内に播種した。翌年、発芽した実生の新葉を用いて実験1と同様にフローサイトメータで倍数性を調査した。

結 果

実験 1. 供試品種・系統の倍数性の確認

茎頂組織細胞の染色体数は本実験で用いた酵素解離法により、染色体は互いに重なることなく押し広げられ、また、濃く染色され、鮮明な染色体像が得られた(第1図)。本法により2x-TAが2n=34, 3x-STAが2n=51, 4x-TAと4x-ソ75が2n=68の染色体を持つことを確認した(第1表)。また、フローサイトメータにより新葉細胞を用いて倍数性を調査した結果においても、三倍体および四倍体ビワの体細胞の染色体量が二倍体ビワのそれぞれ1.5倍量、2倍量であり(データ省略)、顕微鏡観察による染色体の調査結果と一致した。供試品種‘瑞穂’、‘房姫’、‘富房’、‘テ-122’はフローサイトメータによって二倍体であることを確認した。

実験 2. 倍数性による形態および結実性の差異
1) 葉の形態

3x-STAおよび4x-TAは2x-TAに比べて葉身長がそれぞれ108%, 116%, 葉身幅が115%, 128%, 葉の厚さが

113%, 125%となり、有意に大きかった(第2表)。また、気孔の長径および短径も同様に2x-TAに比べて3x-STAではそれぞれ122%と140%, 4x-TAではそれぞれ116%と129%であり、いずれも有意に大きかった(第3表)。3x-STAおよび4x-TAの気孔密度は2x-TAのそれぞれ66%と57%であり、いずれも有意に低かった。また、葉身幅、葉の厚さおよび気孔径においては、三倍体と四倍体の間にも有意な差がみられ、葉の量的な性質は倍数性が高くなるに従って増加する傾向がみられた。

2) 花器・花粉の形態と花粉発芽率

2x-TAと比べ3x-STAおよび4x-TAのがくの最大径は125%と137%, 花卉の長さとは幅はそれぞれ115%と124%, 113%と138%となり、三倍体および四倍体ビワのがくと花卉の大きさは二倍体ビワよりも有意に大きか

第2表 ビワ倍数体の葉の形態特性

品種・系統	倍数性	葉身長 (cm)	葉身幅 (cm)	葉身長 / 葉身幅	葉の厚さ (mm)
2x-TA	2x	19.6(100) ^z a ^y	5.4(100) a	3.80(100) a	0.48(100) a
3x-STA	3x	21.2(108) b	6.2(115) b	3.42(90) b	0.54(113) b
4x-TA	4x	22.8(116) b	6.9(128) c	3.33(88) b	0.60(125) c

^z ()は2x-TAを100とした場合の比数

^y 異なる文字間に有意差あり (Tukey法 : P>5%, n=50)

第3表 ビワ倍数体の気孔の大きさと密度

品種・系統	倍数性	気孔長径 (μm)	気孔短径 (μm)	気孔長径 / 気孔短径	気孔密度 (個/mm ²)
2x-TA	2x	23.1(100) ^z a ^y	20.0(100) a	1.16(100) a	14.2 a
3x-STA	3x	28.2(122) b	23.1(116) b	1.22(105) b	9.4 b
4x-TA	4x	32.3(140) c	25.7(129) c	1.26(109) b	8.1 b

^z ()は2x-TAを100とした場合の比数

^y 異なる文字間に有意差あり (Tukey法 : P>5%, n=150)

第4表 ビワ倍数体の花器の形態特性

品種・系統	倍数性	がくの最大径 (mm)	花卉長 (mm)	花卉幅 (mm)
2x-TA	2x	9.2(100) ^z a ^y	11.4(100) a	6.1(100) a
3x-STA	3x	11.5(125) b	13.1(115) b	6.9(113) b
4x-TA	4x	12.6(140) c	14.1(124) c	8.4(138) c

^z ()は2x-TAを100とした場合の比数

^y 異なる文字間に有意差あり (Tukey法 : P>5%, n=200)

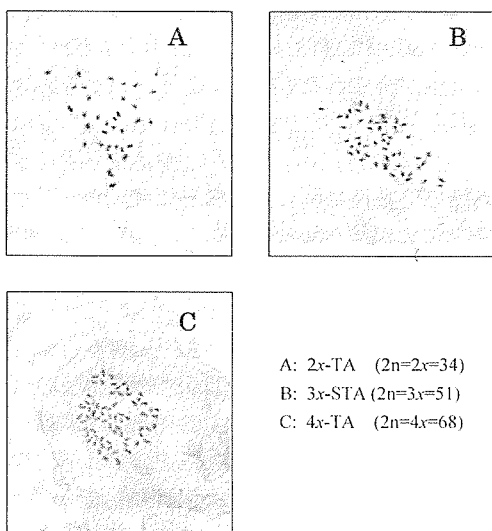
第5表 ビワ倍数体の花粉の形態特性と発芽率

品種・系統	倍数性	花粉粒直径 (μm)	花粉発芽率 (%)	花粉管長 (×10 μm)
2x-TA	2x	33.1(100) ^z a ^y	95	21
3x-STA	3x	39.7(120) b	8 ** x	20
4x-TA	4x	46.3(140) c	95	22

^z ()は2x-TAを100とした場合の比数

^y 異なる文字間に有意差あり (Tukey法 : P>5%, n=150)

^x 2x-TA及び4x-TAとの間に有意差あり (χ²検定, P>1%)



A: 2x-TA (2n=2x=34)
B: 3x-STA (2n=3x=51)
C: 4x-TA (2n=4x=68)

第1図 酵素解離法を用いた押しつぶし法によるビワ茎頂の染色体

第6表 ビワ倍数体の結実特性

品種・系統	倍数性	花房着生率 (%)	果房着生率 ^z (%)	着果数 (個/果房)	結実率 (%)	種子数 ^y	総種子重 ^y (g/果実)
2x-TA	2x	75	98	8.3 a ^w	27.1	4.4 a ^w	12.1 a ^w
3x-STA	3x	70	3 ** ^x	1.2 b	0.1** ^x	1.4 b	1.2 b
4x-TA	4x	72	97	5.4 a	17.5	3.4 b	9.2 a

^z 果房着生枝数/総花房着生枝数) × 100

^y 種子数, 総種子重は2002年のデータ, その他の項目は3年間(2000-2002年)の平均値

^x 2x-TAおよび4x-TA との間に有意差あり (χ^2 検定, P>1%)

^w 異なる文字間に有意差あり (Tukey法: P>5%, n=50)

第7表 ビワにおける四倍体と二倍体の正逆交雑における結実率と三倍体個体の出現率

品種・系統		結実率		種子数 ^z		実生の倍数性 ^y				供試数	三倍体
種子親	花粉親	倍数性	(%)	/果	2x	3x	4x	6x	計	出現率 (%)	
4x-TO	2x-TO	4x × 2x	60	2.2	1	34	0	0	35	97	
4x-ソ75	2x-I Z	4x × 2x	40	1.8	0	20	0	0	20	100	
4x-TA	2x-テ122	4x × 2x	64	2.2	0	35	0	0	35	100	
4x-ソ75	2x-FU	4x × 2x	70	1.9	0	12	1	0	13	92	
		平均	56	2.1						98	
		合計			1	101	1	0	103		
2x-TO	4x-TO	2x × 4x	64	2.1	2	32	0	0	34	94	
2x-MI	4x-ソ75	2x × 4x	44	1.9	0	40	0	0	40	100	
2x-TO	4x-TA	2x × 4x	74	2.2	1	75	1	1	78	96	
		平均	58	2.1						97	
		合計			3	147	1	1	152		

^z 完全種子

^y 新葉を供試したフローサイトメーターによる検定

った(第4表). 3x-STAおよび4x-TAの花粉粒の直径は2x-TAの120%, 140%となり, 花粉の大きさも三倍体および四倍体ビワの方が二倍体ビワよりも有意に大きかった(第5表). 葉の場合と同様に, 三倍体と四倍体の間にも有意な差がみられ, 倍数性が高くなるほど花器の形態の量的な形質が増加する傾向がみられた. 一方, 花粉発芽率は2x-TAおよび4x-TAでは95%と高い値を示したが, 3x-STAでは8%と著しく低かった. しかし, 花粉管長には倍数性による差異はみられなかった.

3) 結実性

花房着生率は, いずれも70~75%となり, 倍数性による差異はみられなかった(第6表). しかし, 2x-TAおよび4x-TAの果房着生率が98%, 97%と高かったのに比較して3x-STAでは3%と著しく低かった. また, 3x-STAの果房当たりの着果数は1.2個であり, 2x-TAおよび4x-TAのそれぞれ8.3個, 5.4個に比較して少なかった. 摘らい後の樹当たりの全花らい数に対して結実した果実の割合(結実率)は, 2x-TAおよび4x-TAではそれぞれ27%, 18%であったが, 3x-STAでは0.1%と極めて低かった. また, 果実当たりの種子数は3x-STAでは2x-TAおよび4x-TAに比べて少なく, 総種子重は軽かった. しかし, 3x-STAにおいても無種子の果実は観察されなかった.

実験3. 四倍体と二倍体の正逆交雑による三倍体出現

四倍体ビワを種子親, 二倍体ビワを花粉親とした場合の結実率は, すべての組み合わせの平均で約56%であった. また, 逆交雑である四倍体ビワを花粉親, 二倍体ビワを種子親とした場合の結実率は約58%であり, 正逆交雑間の結実性には差異がみられなかった. 同様に1果当たりの平均種子数は2.1個で正逆間の差がなかった. また, 正逆交雑のいずれにおいても92~100%と高い割合で三倍体の実生が得られた(第7表).

考 察

ビワ品種の倍数性に関しては, 種 *Eriobotrya japonica* Lindl.としての記載がある(小林, 1980)ものの個別の品種へ言及しまとめられた報告はみあたらない. 本実験で用いた品種・系統についても報告がないことから, はじめに供試品種・系統について倍数性の確認を行った. 植物体の倍数性を検定する方法としては, 根端組織の分裂細胞をスライドグラス上で押しつぶし, 解離した細胞内の染色体を顕微鏡下で観察するのが一般的である(米沢, 1984). しかし, 果樹類は挿し木が困難な種類が多く, また, 接ぎ木苗の場合は自根が得られないことから, 地上部の茎頂組織を観察対象にせざるを得ない. 一般に果樹の茎頂組織は, 細胞間が緊密に結合しているために, 単

に組織を押しつぶす物理的な操作のみでは細胞の解離が不十分で、染色体像を鮮明に観察することは困難であった。ビワにおいても接ぎ木で繁殖されるために、倍数性の検定はこれまで十分になされていなかった。近年になって、カキ(庄東ら, 1990)やオウトウ(片岡ら, 1991)において、細胞壁分解酵素を利用した細胞の解離法が検討され、果樹の茎頂組織を用いて染色体を観察することが可能になった。本実験において、ビワでもこの方法を用いることにより、鮮明な染色体像を得ることができた。さらに、フローサイトメータによる測定も併せて行い(八幡ら, 2004)、これらの二重チェックによって、 $2x$ -TAが二倍体であること、 $3x$ -STAが三倍体であること、 $4x$ -TAおよび $4x$ -ソ75が四倍体であることを確認し、フローサイトメータによるビワの倍数性測定法の有効性を明らかにした。

圃場条件で育種を効率的に進めるためには、形態的な比較によって二倍体と三倍体および四倍体を簡便に判別する方法も必要とされる。植物体は倍数化に伴って種々の器官が肥大することが多く、この形態的な変化を倍数化の指標として利用することができる。渡辺(1986)は植物の倍数化を示す一般的な指標として、孔辺細胞の長径と密度、花粉粒直径を挙げている。生山(1992)はカンキツ類の二倍体と四倍体の形態を詳細に比較し、葉、花弁、子房および花粉粒の大きさ、葉形指数、葉の厚さ、気孔密度において有意な差異があったと報告している。ビワにおける倍数体間の形態的な特性を比較するために、本実験では‘田中’とその四倍体系統およびそれらを両親として育成した三倍体の交雑実生を用いて倍数性に起因する形態的な差異を確認した。その結果、ビワにおいても倍数性の高次化に伴って形態の量的形質が肥大する傾向がみられ、その程度は三倍体よりも四倍体で顕著であった。すなわち、本実験で調査した三倍体および四倍体の形態特性において、二倍体より有意な肥大化がみられた形質は、葉の大きさと厚さ、気孔の大きさ、花器および花弁の大きさ、花粉粒直径であった。

しかし、実際の倍数性育種では、‘田中’以外の品種においても形態的な判別を行わなければならない。二倍体品種に関する量的形質の特性データをみると(長崎県果樹試験場, 1980)、葉および花器の大きさについては倍数体間の差異より品種間の変動が大きいことがうかがわれ、今回得られた数字を一般的な倍数体の判別基準とすることは難しいと考えられる。しかし、葉の厚さについては品種間の変動より倍数体間の差異が大きいことから倍数性判別の基準となる可能性がある。一方、気孔の大きさ、花粉粒直径については二倍体品種間のデータがないことからこれらの変動を調査した上での検討が必要であろう。

花粉発芽率を二倍体と比較すると、四倍体では二倍体と変わらなかったが、三倍体では著しく低下した。一般に、三倍体植物における雌性および雄性の生殖器官は、減

数分裂時の配偶子の染色体行動が不規則になり、雄性器官では正常花粉が形成されにくくなることが知られている(渡辺, 1986)。三倍体の花粉発芽率を二倍体と比較した他の果樹の報告では、リンゴでは50~97%(二倍体)から10~27%(三倍体)に、セイヨウナシでは29~78%(二倍体)から4~25%(三倍体)に低下する(中川, 1973)。同様にビワの三倍体においても三倍体の生殖器官の異常に起因して発芽率が低下したと推察された。

本実験では、ビワ倍数性育種における交雑個体の獲得率と三倍体の出現率も検討した。一般的に、四倍体と二倍体の倍数体間の交雑を行った場合の結実率は、樹種によって大きく異なり、たとえば、ブルーベリーでは交雑個体が極めて得にくい、リンゴでは比較的得やすいことが知られている(Sanford, 1983)。

一方、二倍体と四倍体間の正逆交雑における結実率の差異に注目した場合、ブドウでは、二倍体を種子親にして四倍体を花粉親として交雑すると、得られた種子の発芽率、胚形成率が著しく劣るが、四倍体を種子親にした場合は効率的に三倍体が育成できる(山下ら, 1993)。また、カンキツ類でも四倍体を種子親にした方が交雑個体を得やすいと報告されている(立川ら, 1961)。生山(1992)は四倍体‘川野なつだいだい’と二倍体のクレメンチンおよびハッサクの倍数体間の正逆交雑においては、結実率はいずれも50%前後で明らかな差は認められなかったが、1果当たりの完全種子数は四倍体を種子親にした場合が17個であるのに対して、その逆の交雑では0.4~1.7個と著しく減少したと報告している。

本実験で行ったビワの正逆交雑では、四倍体を種子親または花粉親にした場合、いずれも結実率は40~74%であり、種子数は1.8~2.2個と大きな差異がなかった。したがって、ビワでは倍数体間の交雑個体が正逆交雑により変わらないことが判明した。

また、ビワの四倍体と三倍体の交雑における三倍体の出現率は、いずれの品種・系統の組み合わせでも94%以上の高い割合を示し、また正逆交雑間での差異もほとんどみられなかった。ビワ倍数性育種においては、交雑個体を得やすく、また三倍体の出現率も高いことから、比較的容易に三倍体を得られることが明らかになった。

ビワは新梢の先端のみに花房が着生するので、着花性の優劣は、花房着生率によって判断できる。本実験ではいずれの倍数体においても花房着生率はほぼ70%であったことから、倍数化に伴う着花性の低下はみられなかった。しかし、三倍体では、開花1ヵ月後までにほとんどの花および幼果が落下し、結実するものは極めてわずかであった。結実した三倍体の全ての成熟果中には、個数が少ないながらも二倍体の1/10程度の大きさの極めて小さい種子が存在した。高木ら(1994)は二倍体品種が寒害を受けて種子のみが枯死した果実では、生長が停止して最終的には落果することを観察している。これらのことから、ビ

ワの結実性は種子の有無に強く依存する性質があるため、三倍体においても単為結果性が極めて弱いと考えられる。

以上のことから、ビワでは四倍体さえ作出できれば二倍体との正逆交雑のいずれによっても、三倍体実生を容易に作出することができる。また、花房着生は倍数体間に大差はなかったが、三倍体では種子が極めて形成されにくいいため、着果しにくい特性も明らかとなった。

摘 要

三倍体ビワの育種を進めるに当たり、‘田中’(二倍体)‘田中’と四倍体‘田中’の交雑実生の三倍体および四倍体‘田中’の染色体数を確認し、その形態と結実性の差異を調査した。また、四倍体ビワと二倍体ビワを正逆交雑した場合の結実性と三倍体ビワの出現率を調査した。

1. ‘田中’(二倍体)‘田中’の三倍体および四倍体‘田中’の各倍数体間には、葉の大きさと厚さ、気孔の大きさ、花器の大きさ、花卉の大きさおよび花粉粒直径に関して有意な差がみられ、倍数性が高くなるに従ってそれらの量的な形質が増加した。

2. ‘田中’(二倍体)ならびに‘田中’から作出された三倍体および四倍体系統の花房着生率はいずれもほぼ70%であり、倍数体間に大きな差異はみられなかった。花粉発芽率は、‘田中’とその四倍体系統では95%と高かったものの、三倍体系統では8%と著しく低く、その結実率も0.1%と極めて低かった。

3. 四倍体ビワと二倍体ビワを正逆交雑した場合、結実率は44~74%であった。また、獲得された実生の三倍体率は正逆交雑間に大差はみられず、92~100%と高かった。

引用文献

福田伸二・佐藤義彦・稗圃直史・寺井理治・富永由紀子・根角博久. 2004. ビワにおける二倍体親同士の組み合わせからの倍数体出現事例. 園学雑. 73: 220.
片岡郁夫・日高 啓・井上 宏. 1991. 甘果オウトウとチュウゴクオウトウの種間交雑. 香川大農学報. 43(1): 11-

21.
小林 章. 1980. 果樹園芸学大要. p. 272. 養賢堂. 東京.
Muranishi, S. 1983. Effect of gibberellic acid (GA) on the seedless fruiting of artificial polyploids in loquats. Acta Hort. 137: 343-347.
長崎県果樹試験場. 1980. 昭和54年度種苗特性分類調査報告書(ビワ).
中川昌一. 1973. 果樹園芸原論. p. 172. 養賢堂. 東京.
生山 徹. 1992. カンキツの倍数性育種に関する研究—主として四倍体育種素材の作出について. 果樹試報特3: 20-56.
Sanford, J. C. 1983. Ploidy manipulations. p. 100-123. In: J. N. More and J. Janick (eds.). Methods in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.
庄 東紅・北島 宣・石田雅志・傍島善次. 1990. 栽培カキの染色体数について. 園学雑. 59: 289-297.
立川忠夫・田中諭一郎・原 節夫. 1961. カンキツの品種改良に関する研究. (1) 3倍体カンキツの育成. 静岡柑橘試報. 4: 33-44.
高木俊彦・向井啓雄・池田竜司・鈴木鐵男. 1994. 寒害によって生じたビワの種子枯死果の肥大発育に及ぼすジベレリンならびにホルクロルフエニユロンの処理効果. 園学雑. 62: 733-738.
八幡茂木・橘 温. 1998. 生育調節剤が3倍体ビワの種子なしビワの形質に及ぼす影響. 園学雑. 67(別2): 199.
八幡茂木・佐藤三郎・小原 均・松井弘之. 2004. アミプロフオスメチル及びコルヒチンによるビワ四倍体の作出. 園学研. 3: 339-344.
山下弘之・堀内正作・平 知明. 1993. ブドウの2倍体と4倍体の正逆交雑から得られた3倍体の種子形成とその発育. 園学雑. 62: 249-255.
米沢義彦. 1984. 染色体の分染. 植物細胞. p. 197.
新津恒良・沖垣 達編著. 実験生物学講座8細胞生物学. 丸善. 東京.
渡辺好郎. 1986. 育種における細胞遺伝学. p. 61. 養賢堂. 東京.