

スモモ三倍体「貴陽」におけるジベレリン処理が 着果率，果実品質および花芽形成に及ぼす影響

豊福ユカリ*・朝隈英昭・牛島孝策¹⁾・渡邊辰彦

スモモ「貴陽」は三倍体品種で，不受精や種子形成異常により生理的落果が多発するため，果実へのジベレリン(GA₃) 2回散布処理による着果率向上効果について明らかにした。

満開期と満開約30日後の100, 200ppm処理により着果率が58%以上となり，無処理の6%以下と比較して高くなった。1回目の処理時期が満開後から遅れるほど着果率が低下し，満開約30日後の処理では着果率向上効果が不安定であった。ジベレリン処理が果実品質や翌年の花芽形成に及ぼす影響は認められなかったが，人工受粉を行わずジベレリン処理のみで結実した果実は極端に小さくなるため，人工受粉は必ず行う必要がある。

[キーワード：スモモ，貴陽，三倍体，ジベレリン，着果]

Effects of Gibberellin Application on Fruit Set, Quality and Flower-Bud Formation in Triploid Japanese Plum 'Kiyo' TOYOFUKU Yukari, Hideaki ASAKUMA, Kosaku USHIJIMA and Tatsuhiko WATANABE (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 1:22-26(2015)

The Japanese plum 'Kiyo' is triploid, so that its fruit drop is heavy due to non-fertilization and abnormalities of seed formation. We investigated the effects of gibberellin(GA) treatment (spraying fruit with 100, 200ppm GA₃ aqueous solution) on fruit set, quality and flower-bud formation of the plum.

In experimental GA treatment at full bloom stage and then again 30 days after full bloom combined with hand pollination, the fruit set percentage was more than 58%, but that derived from the hand pollination without GA treatment was less than 6%. The fruit set percentage of GA treatment was closely linked to the first treatment timing, the percentage decreased so that treatment timing was late from full bloom stage. When the first GA treatment was applied at about 30 days after full bloom, fruit set of 'Kiyo' was unstable. No effects of the GA treatment on fruit quality or flower-bud formation were observed. But the parthenocarpic fruits induced by the GA treatment without pollination were extremely small. This result suggested that hand pollination was indispensable for 'Kiyo' fruit enlargement.

[Key Words : Japanese plum, 'Kiyo', triploid, gibberellin, fruit set]

緒言

スモモ (*Prunus salicina* Lindl.) 三倍体品種「貴陽」は，山梨県の高石鷹雄氏により育成された中生品種である。来歴は当初「太陽」を種子親とした花粉親不明の交雑実生とされていたが，その後渡辺ら (2008) により花粉親が「小松すもも」であることが推定された。収穫期は7月中下旬で，果実は糖度が「ソルダム」に比べ2~4度高く，果重が約200gと大きくなり(中満2007)，その見栄えと食味の良さから市場評価が高い。「貴陽」は福岡県内の一部産地に導入されているが，生理的落果が多く結実が不安定であり，普及拡大に至っていない。

「貴陽」の着果安定のための栽培手法として，富田(2008)は「ハリウッド」の花粉を用いて，開花期間中に多回数の人工受粉を行うこと，牛島ら(2011)は雨除け栽培と精製花粉の希釈比率が2倍以内の人工受粉が有効であることを報告している。しかし，「貴陽」の結実不良は三倍体特有の種子形成の異常が関係していると推察されており(大林ら2009)，生産現場においては雨除け栽培や人工受粉のみでは十分な着果量が得られないことが多い。

「貴陽」と同じ三倍体のビワやブドウでは，植物ホル

モン的一种であるジベレリン処理により着果，着粒安定効果が確認されている(村西1979，峯村ら2009)。そこで本報では，「貴陽」の安定生産のための新たな手法として果実へのジベレリン(GA₃)散布処理を行い，着果率，果実品質および翌年の花芽形成に及ぼす処理の影響について調査し，いくつかの知見を得たので報告する。

材料および方法

福岡県農林業総合試験場果樹ほ場において，2000年に栽植された「貴陽」3樹を供試した。2本主枝仕立ての平棚栽培で，毎年開花前から収穫終了後まで棚上に間口約1mのトンネルを設置し，天井をビニル被覆した。なお，ほ場内は受粉樹として「ハリウッド」，「バイオチェリー」の他，「大石早生李」，「太陽」等複数の品種を混植した。

1 ジベレリン処理の時期および濃度が着果に及ぼす影響

(1) 満開期および満開約30日後処理
2009年および2010年に，満開期と満開約30日後にジ

*連絡責任者(果樹部：toyofuku-y9129@farc.pref.fukuoka.jp)

受付2014年8月1日；受理2014年11月17日

1) 現 福岡県農林水産部経営技術支援課

ベレリン (GA₃) 水溶剤(以下、ジベレリン)処理を行い、着果に及ぼす影響を調査した。処理濃度は 200ppm, 100 ppm, 50ppm とし、2009年は満開期の 3月19日と満開27日後の 4月16日、2010年は満開期の 3月18日と満開25日後の 4月 8日にハンドスプレーを用い、花あるいは果実への散布を行った。対照として、人工受粉区を設置した。人工受粉の花粉は「ハリウッド」を用い、開花始めの風船状に膨らんだ花を採取して採薬機で採薬し、その後開薬機で20℃、約12時間処理して開薬したものをヘキサソで精製した。精製花粉は花粉増量剤(商品名:マリッジパウダー)で2倍に希釈し、開花期に綿棒または毛バタキを用いて3~4回人工受粉を行った。ジベレリン処理区は人工受粉を行わず自然受粉とした。試験規模は1区1樹当たり3側枝とし、3樹反復とした。

着果調査は満開期から開始し、2009年は満開29、45、57日後、2010年は7~10日間隔で満開58日後まで、1区1樹当たり約50~100花について着果(花)数を計測し、着果率を算出した。

(2) 満開約30日後および約60日後処理

2011年および2012年には、満開約30日後と約60日後にジベレリン処理を行い、着果に及ぼす影響を調査した。処理濃度は 100ppm とし、2011年は満開28日後の 4月28日と満開63日後の 6月 1日、2012年は満開29日後の 5月1日と満開58日後の 5月28日に処理を行った。ジベレリンの処理方法、処理区を受粉条件、対照区の設定および試験規模は試験1(1)と同様とした。着果調査は満開期から満開63日後まで7日間隔で1区1樹当たり約100花(果)について行った。

(3) ジベレリン2回処理における1回目処理時期の検討

2013年には、2回のジベレリン処理のうち1回目処理を異なる時期に行い、着果に及ぼす影響を調査した。ジベレリン処理の1回目をそれぞれ満開20、25、30日後に当たる4月6、11、16日、2回目をいずれも満開55日後の5月11日に行った。処理濃度は1回目、2回目とも200ppmとし、ジベレリンの処理方法、対照区の設定および試験規模は試験1(1)と同様とした。ジベレリン処理区は対照区と同様の方法で人工受粉を行った。着果調査は満開期から満開70日後まで10日間隔で1区1樹当たり約100花(果)について行った。

2 ジベレリン処理が果実品質に及ぼす影響

2011年および2012年に、成熟期における果実品質を調査した。ジベレリンの処理条件は試験1(2)と同様とした。成熟期に当たる満開100~114日後に1区1樹当たり10果採取し、着色、果重、果肉硬度、糖度、酸度を調査した。着色は着色歩合を0(着色無し)~5(完全着色)の6段階で達観評価し、果肉硬度はユニバーサル型硬度計(1kg,円錐形プランジャー)、糖度は屈折糖度計、酸度はpH試験紙(ブクタイプBPB,アドバンテック社製)を用いて測定した。

3 受粉の有無がジベレリン処理果実の着果および品質に及ぼす影響

受粉の有無がジベレリン処理果実の着果および品質に及ぼす影響について2012年に調査した。開花期に「ハリウッド」精製花粉を用いて毛バタキで人工受粉(2倍希釈,4回受粉)を行った区と、開花期中に防虫ネットで供試枝全体を被覆して訪花昆虫を遮断した花粉遮断区をそれぞれ1樹当たり3側枝,3樹反復分設置し、満開期の4月2日と満開29日後の5月1日にジベレリン100ppmをハンドスプレーで処理した。着果率は試験1(2)と同様の方法で満開56日後まで調査し、果実品質の調査は試験2と同様に行い、さらに種子長を測定した。

4 ジベレリン処理が花芽形成に及ぼす影響

ジベレリン処理が花芽形成に及ぼす影響を2011年12月に調査した。ジベレリンの処理条件は試験1(2)と同様とし、長さ1m程度の側枝を1区1樹当たり3本選び、新梢の発生向き別に新梢長、節数、節ごとの花芽数を調査し、新梢1節当たりの花芽数を算出した。

なお、栽培管理は福岡県の栽培指針に準じたが、摘果を行ったのは2010年以降で、2009年は摘果しなかった。2010年以降は満開25~40日後にジベレリン処理区のみ1果そう当たり1果に粗摘果を行い、満開約55~80日後に全試験区で側枝15~18cm当たり1果に仕上げ摘果した。

結果

1 ジベレリン処理の時期および濃度が着果に及ぼす影響

(1) 満開期および満開約30日後処理

満開期および満開約30日後のジベレリン処理が「貴陽」の着果率に及ぼす影響を第1表に示した。

いずれの試験年次においても満開から約30日の時点でジベレリン処理区の着果率は人工受粉区に比べて高く、満開約60日後の着果率は47%以上となり、人工受粉区の1.9~6.0%より著しく高かった。処理濃度では2009年に200ppmで最も着果率が高く、次いで100ppm,50ppmの順に低くなったが、2010年には処理区間の着果率に有意な差はみられなかった。

(2) 満開約30日後および約60日後処理

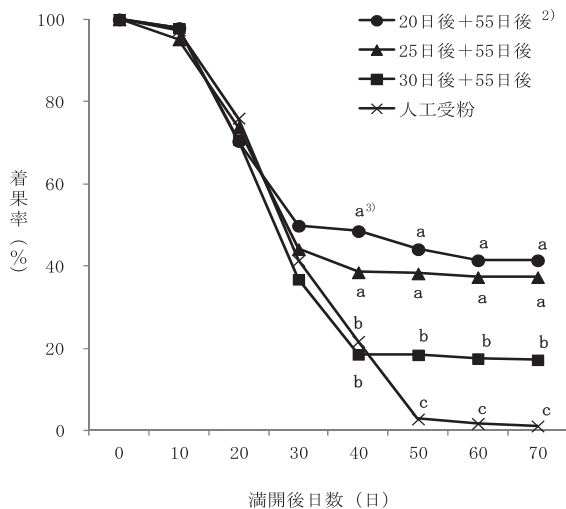
満開約30日後および約60日後のジベレリン処理が「貴陽」の着果率に及ぼす影響を第2表に示した。

第1表 スモモ「貴陽」における満開期および満開約30日後のジベレリン処理が着果率(%)に及ぼす影響

試験区	年次				平均
	2009		2010		
	29 ¹⁾	57	32	58	
200ppm	95.3a ²⁾	78.8a	60.3a	58.6a	68.7
100ppm	86.4ab	63.0b	78.7a	75.2a	69.1
50ppm	84.5ab	47.8c	67.8a	61.0a	54.4
人工受粉	51.5b	6.0d	29.0b	1.9b	4.0

1) 満開後日数

2) 逆正弦変換後の Tukey の多重検定により縦列異英文字間に 5%水準で有意差あり



第1図 スモモ「貴陽」のジベレリン 2回処理における1回目処理時期の違いが着果率 (%) に及ぼす影響¹⁾

1) 2013年 3～6月調査
 2) ジベレリン水溶剤の処理濃度 200ppm
 3) 逆正弦変換後のTukeyの多重検定により縦列異英文字間に 5%水準で有意差あり

2011年は、満開42日後までの着果率は処理区間で差はなかったが、56日後から有意な差がみられ始め、満開63日後の着果率はジベレリン処理区で15.1%となり、人工受粉区の 2.7%に比べて有意に高くなった。しかし2012年は、調査期間を通じて処理区間の着果率に差は認められなかった。

(3) ジベレリン2回処理における1回目処理時期の検討
 ジベレリンの 1回目処理時期別の着果率を第 1図に示した。

いずれの処理区も人工受粉区に比べて着果率が向上したが、1回目処理の時期が早いほど着果率が高くなる傾向となり、1回目処理が満開20日後および25日後で着果率が特に高かった。

2 ジベレリン処理が果実品質に及ぼす影響

ジベレリン処理が「貴陽」の成熟期における果実品質に及ぼす影響を第 3表に示した。

いずれの調査年次においても、処理区間で成熟期の早晩は認められず、同日の分析が可能であった。着色、果重、果肉硬度、糖度、酸度に有意な差はみられなかった。

3 受粉の有無がジベレリン処理果実の着果および品質に及ぼす影響

受粉の有無が「貴陽」のジベレリン処理果実の着果および品質に及ぼす影響を第 4表に示した。

満開56日後の着果率は人工受粉区で27.8%、花粉遮断区で28.7%と同等の着果率であった。果重および種子長は人工受粉区が有意に大きく、種子は花粉遮断区でも全果に認められたが、種子長は人工受粉区の 3分の 1程度と小さかった。糖度は花粉遮断区で高く、着色、果肉硬度、酸度は処理区間に差は認められなかった。

第2表 スモモ「貴陽」における満開約 30 日後および約 60 日後のジベレリン処理が着果率 (%) に及ぼす影響

年次	試験区	満開後日数					
		0	14	28	42	56	63
2011	ジベレリン ¹⁾	100.0	-	58.7	24.5	16.3	15.1
	人工受粉	100.0	70.3	51.9	15.2	3.0	2.7
2012	ジベレリン ¹⁾	100.0	70.6	28.3	5.3	4.7	4.3
	人工受粉	100.0	58.3	31.7	4.0	3.6	3.5

1) ジベレリン水溶剤の処理濃度 100ppm
 2) 逆正弦変換後の t 検定により、†は10%水準で有意差あり、nsは有意差なし

第3表 スモモ「貴陽」におけるジベレリン処理が果実品質に及ぼす影響¹⁾

年次	試験区	着色 ³⁾	果重 (g)	果肉硬度 ⁴⁾ (kg)	糖度 (Brix)	酸度 (pH)
2011	ジベレリン ²⁾	4.1	127	0.70	17.3	4.0
	人工受粉	4.2	164	0.68	16.6	4.1
2012	ジベレリン ²⁾	4.4	145	0.65	16.3	4.0
	人工受粉	4.3	132	0.65	17.3	3.9

1) 2011年 7月21日 (満開110～114日後) 調査, 2012年 7月11日 (満開100日後) 調査
 2) 2011年は満開28日後および63日後, 2012年は満開29日後および58日後にいずれも100ppmを散布
 3) 果皮色: 0 (着色無し) ~ 5 (完全着色) に分類
 4) 果肉硬度: ユニバーサル型硬度計 (1kg, 円錐形プランジャー)
 5) t 検定により, nsは有意差なし

第4表 スモモ「貴陽」のジベレリン処理果実における受粉の有無が着果率および果実品質に及ぼす影響

試験区	満開56日後の着果率 (%)	着色	果重 (g)	果肉硬度 (kg)	糖度 (Brix)	酸度 (pH)	種子長 (mm)
人工受粉 ²⁾	27.8	4.2	127	0.64	15.9	4.0	12.0
花粉遮断 ²⁾	28.7	3.9	59	0.65	18.4	3.8	4.2
	ns ³⁾	ns	**	ns	**	ns	**

1) 2012年 7月11日 (満開100日後) 調査
 2) 満開期 (4月2日) および満開29日後 (5月1日) にジベレリン水溶剤100ppmを散布
 3) t 検定により **は 1%水準で有意差あり, nsは有意差なし

4 ジベレリン処理が花芽形成に及ぼす影響

ジベレリン処理が「貴陽」の花芽形成に及ぼす影響を第 5表に示した。新梢の発生向きに関わらず、新梢長はジベレリン処理区で長くなる傾向がみられたが、有意な差ではなかった。1節当たり花芽数も処理区間で有意な差はなかった。

第5表 スモモ「貴陽」におけるジベレリン処理が花芽形成に及ぼす影響¹⁾

試験区	上向き		横向き		下向き	
	新梢長 (cm)	花芽/節	新梢長 (cm)	花芽/節	新梢長 (cm)	花芽/節
ジベレリン ²⁾	27.0	2.7	15.4	1.5	6.3	1.6
人工受粉	20.6	2.3	12.1	2.2	5.2	1.9
	ns ³⁾	ns	ns	ns	ns	ns

1) 2011年12月 7～15日調査
 2) 満開28日後 (4月28日) および満開63日後 (6月1日) にジベレリン水溶剤100ppmを花実へ散布
 3) t 検定により, nsは有意差なし

考 察

スモモと同じ核果類であるモモでは、ジベレリン処理が果実の生育に及ぼす影響として、「清水白桃」において満開30日後または50日後の浸漬処理がいずれも果実の落果抑制に有効なこと(福田ら 2011)、数品種で単為結果が誘起されたこと(Kiyokawa・Nakagawa 1972)が報告されている。

本報では、「貴陽」におけるジベレリン処理の着果率向上効果について検討を行った。八幡ら(2008)が行った「貴陽」のジベレリン処理試験で、満開期の1回処理のみでは処理2.5か月後に全て落果したことから、本試験ではジベレリンの効果持続のため2回処理とした。満開期および満開約30日後のジベレリン処理により生理的落果が抑制され、特に処理濃度100, 200ppmで着果率が著しく向上した。しかし、1回目処理が満開約30日後の場合、処理濃度が100, 200ppmであっても2011年および2013年では人工受粉区に比べ有意に着果率が高かったのに対し、2012年では差が認められないなど年次により効果がばらつき、着果率向上効果は不安定であった。このことは、スモモは前年の着果過多や早期落葉、寒害による不完全花と不受精により開花から約1か月後までに急激に落果すること(小柳津 1984, 吉田 1984)、「貴陽」では三倍体品種特有の種子形成の異常、すなわち受精前の胚のうの異常や受精後の胚あるいは胚乳発育の異常が開花から約1か月後までの集中的な落果を引き起こしていること(大林ら 2009)に起因していると考えられる。八幡(2007)は、自然受粉条件下の三倍体ピワは開花後数週間で着果率が極めて低くなるため、確実な着果を確保するために落果前の植物生長調節物質処理が必要であるとしている。「貴陽」においても1回目処理が満開期、満開20日後および25日後では着果率が高かったことから、ジベレリン処理による安定した着果率向上効果を得るためには1回目処理を満開約30日後より早めることが重要であることが示唆された。

本試験において「貴陽」では、開花期に花粉遮断してジベレリン処理した果実についても単為結果により結実可能であることが明らかとなった。ただし、この果実は種子が不完全で、肥大が顕著に劣った。同様の傾向は三倍体ピワでも報告されており、満開期前後および満開約30日後のジベレリン処理で無種子果実が得られるが、二倍体の有種子果実より果実肥大が劣り、さらに満開約60日後に3回目の処理を行っても小玉となった(八幡 2007)。果実の生育初期段階の種子は多様な内生植物ホルモンを含有しており、それらが幼果の離層形成防止と同化物質を葉から幼果に引き込むシンク機能を果たすことで果実の着果と初期生育を促している(石田 1984, 岩堀 1995)。三倍体ピワの無種子果実の肥大促進にはジベレリンと合成サイトカイニンのホルクロルフェニユロン(以下、CPPU)との混用処理が有効であり(八幡 2007)、「貴陽」においてもこれらの混用処理による効果の検証が進められているが(八幡ら 2008)、有効な処理方法の確立に

は未だ検討を要するため、現段階では受粉により極力胚の発達を促すことが果実肥大に不可欠であることが示唆された。特に、受粉樹の混植率の低い園地や、開花期の天候不良など受粉環境の悪い条件下では、人工受粉を確実に行う必要がある。

本試験において、ジベレリン処理による果実の成熟遅延や果実品質への影響はみられなかった。三倍体ピワではジベレリンの単用処理により糖度低下、CPPUとの混用処理により処理濃度や時期によって糖度低下、酸度や果肉硬度の上昇および成熟遅延が認められている(八幡 2007)。一方、九倍体カキ「平核無」では、ジベレリンあるいは合成サイトカイニンN-(2-クロロ-4-ピリジル)-N-フェニール尿素(以下、KT-30)処理試験において、ジベレリンが果実の大きさや品質に及ぼす影響がKT-30に比べて極めて小さいことが報告されている(長谷川ら 1991)。「貴陽」についても九倍体カキ同様にジベレリン単用での果実品質への影響は小さいと推察されるが、果実の大きさについては着果量の影響も考えられるため、ジベレリン処理果実の着果管理については今後検討が必要である。

スモモのジベレリン処理による花芽分化への影響はこれまで明らかでなかったが、モモでは矢野ら(2003)が「川中島白桃」において、新梢生育初期に当たる3~4月のジベレリン50~200ppm処理により花芽着生が抑制されると報告している。ウメでは、宮原・富田(1982)が9月中旬~10月中旬にジベレリン処理を行ったが、花芽分化終了後の処理であったため花芽着生への影響はなく、さらに連年処理による影響もみられなかったことを報告している。スモモの花芽分化期は7~8月とされ(吉田 1984)、モモやウメとほぼ同時期である。本試験では、矢野ら(2003)のモモの試験と同様花芽分化期以前のジベレリン処理であったが、花芽の減少は認められず、開花期の着花量の不足もみられなかった。これは、矢野ら(2003)は葉液を結果枝全体に散布しているのに対し、本試験では花あるいは果実のみへの散布であり、散布方法の違いが影響したと考えられる。ただし、連年のジベレリン処理が花芽形成や花器に及ぼす影響や、気象条件や着果量の影響については今後検証していく必要がある。

以上のことより、「貴陽」において着果率を向上させ安定生産を図るためには、満開後の果実への100, 200ppmの2回のジベレリン散布処理が有効であることが明らかとなった。1回目の処理が満開約30日後では着果率が不安定であるため、安定した効果の発現には、1回目の処理を満開約30日後よりも早く行うことが重要である。さらに、ジベレリン処理果実は無受粉の場合は肥大が劣るため、人工受粉を行う必要がある。

引用文献

福田文夫・今任公象・久保田尚浩(2011)モモ「清水白桃」の生理的落果に及ぼす果実へのジベレリン処理の影響

- 響. 園学研10(2):209-215.
- 長谷川耕二郎・久家工人・三村哲之・中島芳和(1991)カキ‘西条’と‘平核無’の結実ならびに果実発育に及ぼす合成サイトカイニン(KT-30)とGA₃の影響. 園学雑60(1):19-29.
- 石田雅士(1984)農業技術体系. モモ. 基礎編. 農文協, 東京, p. 37-41.
- 岩堀修一(1995)改訂果樹園芸. 全国農業改良普及協会, p. 156-172.
- Kiyokawa I, Nakagawa S(1972) Parthenocarpic fruit growth and development of the peach as influenced by gibberellin application. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 41(2):133-143.
- 小柳津和佐久(1984)落果現象と防止対策. 農業技術大系. スモモ. 基本技術編. 農文協, 東京, p. 46-47.
- 峯村万貴・泉 克明・山下裕之・塚原一幸(2009)ブドウ新品種‘ナガノパープル’の育成経過とその特性. 園学研8(1):115-122.
- 宮原継男・富田幸作(1982)ウメ結実安定技術の確立. 福井園芸報 1: 1-38.
- 村西三郎(1979)枇杷の人為倍数体に関する研究.(第1報)ジベレリン処理無核果形成について. 園学要旨. 昭和54秋: 68-69.
- 中満一晴(2007)平成18年度民間育成品種等特性調査成績書(すもも「貴陽」). 日本果樹種苗協会, 東京, p. 23-27, 49-53.
- 大林沙泳子・八幡昌紀・仲條誉志幸・藤井明子・向井啓雄・原田 久・高木敏彦(2009)ニホンスモモ‘貴陽’における生殖器官の特徴と倍数性. 園学研 8(4): 407-412.
- 富田 晃(2008)注目品種の栽培技術と留意点(7)スモモ「貴陽」. 果実日本63(7): 22-23.
- 牛島孝策・渡邊辰彦・藤島宏之・松田和也(2011)スモモ「貴陽」における雨除け栽培と人工受粉が結実と果実品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報30: 74-78.
- 渡辺晃樹・富田 晃・新谷勝弘・藤井 浩・寺上伸吾・山本俊哉(2008)SSRマーカーによるスモモの品種識別と親子鑑定技術の開発. 園学研 7(別2): 416.
- 八幡昌紀・鈴木謙作・鈴木千晶・成瀬博規・増田幸直・向井啓雄・原田 久・高木敏彦(2008)植物成長調節剤がスモモ‘貴陽’の着果, 果実肥大および品質に及ぼす影響. 園学研 7(別2): 473.
- 八幡茂木(2007)三倍体ビワの作出とそれを用いた無種子果生産技術の開発に関する研究. 千葉農総研特報 4: 1-53.
- 矢野 隆・新開志帆・清水康雄(2003)ユスラウメ台木‘川中島白桃’の花芽形成, 新梢伸長に及ぼすジベレリン散布の影響. 愛媛果試研報16: 33-39.
- 吉田雅夫(1984)農業技術体系. スモモ. 基礎編. 農文協, 東京, p. 13-20.