断根およびウニコナゾール処理がモモ1年生実生の花芽分化に及ぼす影響

塚原清子・山根健治*・八巻良和・藤重宣昭・本條 均

宇都宮大学農学部 321-8505 宇都宮市峰町 350

Effects of Root Pruning and Uniconazole Treatments on Flower Bud Induction in Peach Seedlings of the Current Year

Kiyoko Tsukahara, Kenji Yamane*, Yoshikazu Yamaki, Nobuaki Fujishige and Hitoshi Honjo

Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, Utsunomiya, Tochigi 321-8505

Abstract

Root pruning, uniconazole treatments, and early sowing were performed in peach seedlings of the current year in order to hasten flower bud induction. Early sowing after stratification increased the growing period and node number, and resulted in inducing more flower buds. In ‘Yaguchi’, root pruning in early to middle July increased the number of plants with flower buds and the numbers of the flower buds, although its effects varied by year. In ‘Hokimomo’, root pruning in early July slightly increased the numbers of plants with flower buds. In ‘Yaguchi’, treatments with uniconazole significantly increased plants with flower buds and numbers of flower buds. Moreover, uniconazole significantly lowered the lowest node with flower buds, mean node number with flower buds and maximum node number. Although root pruning induced flower buds only on nodes formed after the treatment, uniconazole induced flower buds on nodes that had been formed before treatment. Root pruning induced flower buds that ranged from the node at treatment to the upper 60th node, while uniconazole formed flower buds from the lower 16th node to the upper 23th node. Combined treatment with root pruning and uniconazole tended to increase the number of flower buds, which were distributed in intermediate parts of the two single treatments. These findings suggest that it is possible to promote phase transition of nodes from the juvenile phase to the transition or reproductive phase by early sowing and to suppress vegetative growth and accelerate flower bud differentiation by root pruning and uniconazole treatments in nodes at the transition phase on seedlings of the current year. Since uniconazole treatments induced flower buds at about the 70th node, ‘Yaguchi’ seedlings of the current year could attain the transition phase around the 70th node at 6–7 months after sowing.

Key Words : juvenile phase, phase transition, reproductive phase, sowing period, transition phase

キーワード : 播種時期, 移行相, 生殖相, 相転移, 幼若相

緒 言

モモは生食用のみならず庭園樹や切り枝など観賞用としても広く利用されている(吉田ら, 2000). モモは世代交代が早く, 3年目で開花結実するため, 他の果樹よりも遺伝的同質化が進んでいる可能性があり, 自家受粉による実生は母樹の形質をほぼ継承することが多い(石田, 2000). 木本性植物の実生は一定の幼若期を経て, 幼若相から生殖相へと相転移(相的転換)をする(黒田, 2002). 幼若相から生殖相への相転移は1個体の樹の中にもみられ, 樹の基部は常に幼若相であり, 生殖相を示す枝の先端部との間には移行相(過渡相)が存在する(黒田, 2002). そこでモモの育種年限をさらに短縮するためには, 相転移を促進し, 移

行相または生殖相にある側芽に速やかに花芽分化を誘導する必要がある.

一般に, 樹の成長と幼若相の長さには負の相関があり(Way, 1971), 相転移の決定には, 樹がある程度の大きさに達することが必要条件と考えられている(Robinson・Wareing, 1969; Zimmerman, 1971). リンゴ実生を室内の好適条件下に置き, 無休眠状態で旺盛に成長させると, 播種2年2か月後に89~93%の個体に花を着けた(Aldwinckle, 1975). ハナモモ‘矢口’の鉢植え2年生実生個体において, 最低花芽形成節位は約60節前後であった(藤重ら, 2002)ことから, 層積処理後の早期播種および副梢の除去などにより頂端組織の十分な分裂回数を確保することで, 1年生実生においても移行相または生殖相への相的転換を促進できると考えられる.

移行相または生殖相に達した実生の花芽着生の促進方法として, 環状剥皮や断根処理などの外科的手法が挙げられる(黒田, 2002). 一般に果樹の花芽形成は栄養条件(炭水

2008年7月21日 受付. 2008年12月17日 受理.
本報告の一部は園芸学会平成18年度秋季大会で発表した.
* Corresponding author. E-mail: yamane@cc.utsunomiya-u.ac.jp

化物—窒素関係)の影響を受け、栄養成長と生殖成長は相反関係にある(黒田, 2002). 断根処理は栄養成長を抑制し、移行相における花芽分化を誘導すると推察されるが、モモについての報告は見当たらない。

ジベレリンは *Malus*, *Pyrus* および *Citrus* などの木本性植物の花芽分化を阻害する(神阪・宮本, 1994). 一方、ジベレリン生合成阻害剤であるウニコナゾールはツツジ類(平城・青木, 1982; 渡部ら, 1983)やシャクナゲ類(国重ら, 1985)などの花芽形成促進に効果がある。これらのことから、ウニコナゾール処理は、モモ1年生実生において移行相にある側芽の花芽分化を促進する可能性がある。

本研究では、モモ1年生実生に花芽分化させることを目的とし、早期播種による相転移の促進と、断根処理およびウニコナゾール処理による花芽分化の誘導について検討した。

材料および方法

1. 断根処理の時期が実生の花芽形成に及ぼす影響(実験1, 2005年度)

宇都宮大学構内圃場においてハナモモ‘矢口’と‘箒桃’の核付きの種子を2004年10月下旬に採取し、湿らせたおがくずを用いて5°C暗黒湿潤下で層積処理し、2005年3月18日に圃場(黒ボク土)に播種した。モモは頂芽優勢が弱い(横尾ら, 1962)ので、主幹の成長を促進するために50節までの下位副梢(側芽)は芽かきにより残さず除去し、再萌芽した副梢はその都度除去した。通常の施肥・灌水管理を行い、6月下旬に60節程度に達した個体を供試した。断根処理は主幹より30cmの距離でスコップを垂直に差し込み半円状に側根を切断し、さらにスコップを斜めに差し込んで地表下約40cmの位置で主根を切断した。1週間後に同じ方法で未切断の半円部の側根を切断した。断根処理は7月上旬、中旬および下旬の3回に分けて各1回処理とし、断根処理を行わない対照区を設け、各区10個体とした。花芽は12月末に肉眼で全供試個体を調査し、個体ごとの花芽の有無および全個体の平均花芽数を求めた。

2. ウニコナゾールの処理時期および濃度が実生の花芽形成に及ぼす影響(実験2, 2005年度)

実験1同様に層積処理した‘矢口’の核付きの種子を用いた。2005年1月下旬～3月上旬にかけて層積中に発芽した種子を5号鉢(培養土/黒ボク土=1:1)に播種(1鉢4粒)し、温室(夜温:12°C以上に維持)にて生育させた。50節までの下位副梢は芽かきにより除去した。60節前後に伸長した個体を供試し、7月上旬、中旬および下旬の3回に分けて処理した。ウニコナゾールP溶剤(住友化学(株))を0, 10, 50, 100, 250または500ppm水溶液とし、鉢を逆さにしてシュートの先端から35cmまでを溶液中に1分間浸漬した。このとき鉢の上部に丸めた新聞紙を詰め、さらにポリ袋で覆ってから幹の部分で結び、鉢土の落下およびウニコナゾールの土への浸透を防いだ。花芽の有無を実

験1と同様に調査した。1区8個体とし、個体ごとの花芽の有無および全個体の平均花芽数を求めた。

3. 播種時期、断根処理およびウニコナゾール処理が実生の花芽形成に及ぼす影響(実験3, 2007年度)

‘矢口’の種子を2006年9月末に採取・除核後、種子を湿らせたろ紙を敷いたシャーレに5粒ずつ置床し、5°C暗黒湿潤条件で層積処理した。層積中に発根した種子を12月中旬、2007年1月上旬および1月中旬に5号鉢(園芸培養土:黒ボク土=1:1)に播種(1鉢2粒)し、最低気温12°Cのガラス室中で栽培した。実生の各節からの副梢は芽かきにより除去した。

4月に圃場(黒ボク土)に定植(60cm×60cm)し、下位50節までの副梢は芽かきにより除去した。実生に断根処理、ウニコナゾール処理および断根とウニコナゾールの組み合わせ処理を行った。無処理区を対照区とした。6月下旬に60節程度に達した個体を供試した。6月下旬(平均59.4節)、7月上旬(71.2節)、7月中旬(84.1節)および7月下旬(87.7節)の4回に分けて各1回処理を行い、1区当たり8反復とした。断根処理は実生の主幹根元から半径7.5cm・深さ20cmの金属性の筒を用い、幹を中心にして土中に打ち込み、側根を筒で均一に切断した(第1図A)。その後、個体を引き上げ、筒から先に出ている直根はハサミで切除し、直根を20cm以下とした。断根後、個体を同じ植え穴に埋め戻した。

ウニコナゾール処理は他の個体への飛散を防ぐため、両端を細い支柱に貼り付けた1m×1mの不織布で地上部を約5cmの隙間を残して包み、その隙間から250ppm水溶液を1個体当たり20mL散布処理した(第1図B)。次に個体を中心に支柱の位置を180°移動して、反対側から同様に20mLを散布した。さらに、株元に20mLを散布処理した。12月に全個体の平均花芽数、花芽形成節位および最高節位を肉眼で調査した。

結 果

1. 断根処理の時期が実生の花芽形成に及ぼす影響(実験1, 2005年度)

‘矢口’において対照区では10個体中4個体に平均2.6個の花芽が認められたが、7月上旬および中旬の断根処理により花芽形成個体数が8および10個体に増加し、1個体当たりの花芽数も14.8および12.9にそれぞれ有意に増加した(第1表)。しかし、7月下旬の断根処理では有意な効果は認められなかった。花芽形成個体において播種12.5か月後の2006年4月に開花が見られた(第2図)。

‘箒桃’において、対照区に花芽分化は認められなかったが、7月上旬および中旬処理でそれぞれ6および3個体に花芽が認められ、1個体当たりの花芽数はそれぞれ0.6と0.1であった(第1表)。7月下旬処理区では花芽分化は認められなかった。

第 1 図 断根処理 (A) およびウニコナゾール処理 (B) の方法 (2007 年度)

2. ウニコナゾールの処理時期および濃度が実生の花芽形成に及ぼす影響 (実験 2, 2005 年度)

‘矢口’における 7 月上旬のウニコナゾール処理は花芽数を顕著に高め、特に 250 ppm 処理で有意に高くなった (第 3 図)。処理時期が遅くなるほど、花芽形成への影響は小さくなった。

3. 播種時期が実生の花芽形成に及ぼす影響 (実験 3, 2007 年度)

各処理区をまとめて播種時期別にみると、12 月中旬播種区において花芽形成個体率は 89.5% であり、播種時期が遅れるにつれて低下する傾向にあった (第 2 表)。1 個体当たりの花芽数は 12 月中旬播種区において 36.5 個と最も高く、早期播種は花芽数を有意に高めた。最低および平均花芽形

成節位は 1 月上旬播種区で低い傾向が認められた。最高節位は 12 月中旬播種区が最も高かった。

4. 断根およびウニコナゾール処理が実生の花芽形成に及ぼす影響 (実験 3, 2007 年度)

1 個体当たりの花芽数は対照区 8.5 個に対して断根処理区は 18.4 個、ウニコナゾール区は 16.7 個、断根 + ウニコナゾール区は 21.6 個となり対照区と比較しすべての処理区で約 2 倍あるいはそれ以上の花芽が形成されたが、有意差は認められなかった (第 3 表)。ウニコナゾール処理は最低花芽形成節位を 87.2 から 69.7 に、平均花芽形成節位を 93.5 から 76.4 にそれぞれ有意に低下させた。最高節位もウニコナゾール処理により、112.8 から 90.5 に有意に低下した。断根処理は花芽形成節位および最高節位に影響しなかった。

処理時点の節位を 0 とした花芽形成節位を第 4 図に示した。対照区では処理時の最高節位から数えて上方 14 節～54 節までの間に 32 個体で合計 219 個の花芽が形成された。断根処理区においては処理時の最高節位とそこから数えて上方 60 節までの間に 32 個体で合計 582 個の花芽が認められた。ウニコナゾール処理区では処理節位から下方 16 節と処理節位から上方 23 節のまでの間に 32 個体で合計 510 個の花芽が形成された。ウニコナゾールと断根併用処理区では 32 個体で合計 725 個の花芽が両単独処理の中間的な範囲に分布した。

考 察

層積処理後の早期播種により花芽数が増加した (第 2 表)。幼若相から生殖相への相転移には樹がある程度大きくなることが必要である (黒田, 2002; Way, 1971)。実生の幼若相は必要とする成長点組織の分裂回数あるいは成長サイクルを早く経過させれば短縮できることになる (黒田, 2002)。本研究ではモモの早期播種および副梢の除去により頂端組織の十分な分裂回数を確保することで、1 年生実生においても移行相または生殖相への相転移を促進できる可能性が示唆された。特に、7 月のウニコナゾール処理により 70 節前後で花芽が形成された (第 3 表) ことから、実生発芽当年の 6～7 か月後の 70 節ですでに幼若相から移行相に達していたと推察された。

断根処理はいくつかの種の樹木の花芽分化を促進することが報告されている (Hackett, 1985; 黒田, 2002)。本研究

第 1 表 断根処理の時期がモモ ‘矢口’ および ‘箒桃’ 1 年生実生の花芽形成に及ぼす影響 (2005 年度)

処理時期	‘矢口’		‘箒桃’	
	花芽形成個体率 (花芽形成個体数 / 供試全個体数)	花芽数 / 個体	花芽形成個体率 (花芽形成個体数 / 供試全個体数)	花芽数 / 個体
対 照 区	4/10	2.6 b ²	0/10	0.0 a ²
7 月上旬	8/9	14.8 a	6/10	0.6 a
7 月中旬	10/10	12.9 a	3/10	0.1 a
7 月下旬	5/10	5.0 ab	0/10	0.0 a

² 同一アルファベット小文字間には Tukey の多重検定により 5% 水準で有意差なし (n = 9～10)

第2図 断根処理後の‘矢口’実生における播種12.5か月後の開花の様子（2005年度）
2005年3月18日播種，50節までの副梢は除去

第3図 ウニコナゾール処理時期と処理濃度が‘矢口’1年生実生の花芽数に及ぼす影響（2005年度）
同一アルファベット小文字間には Tukey の多重検定により 5%水準で有意差なし（n = 8）

第2表 播種時期がモモ‘矢口’1年生実生の花芽形成に及ぼす影響（2007年度）

播種時期	花芽形成個体率（%）	花芽数／個体	最低花芽形成節位	平均花芽形成節位	最高節位
12月中旬	89.5	36.5 a ^z	76.1 ab	85.8 ab	112.7 a
1月上旬	77.4	14.5 b	72.6 b	78.6 b	97.5 b
1月中旬	65.9	11.1 b	81.6 a	88.4 a	102.4 ab
分散分析 ^y		***	**	**	*

^z 同一アルファベット小文字間には Tukey の多重検定により 5%水準で有意差なし（n = 19-60）

^y *, **, *** はそれぞれ 5%, 1% および 0.1% 水準で有意性あり

第3表 断根処理およびウニコナゾール処理がモモ‘矢口’1年生実生の花芽形成に及ぼす影響（2007年度）

処 理	花芽数／個体	最低花芽形成節位	平均花芽形成節位	最高節位
対照区	8.5 ± 4.9 ^z	87.2 ± 2.5	93.5 ± 3.1	112.8 ± 3.2
断根処理	18.4 ± 4.3	85.4 ± 1.8	92.2 ± 2.3	115.4 ± 2.8
ウニコナゾール処理	16.7 ± 4.4	69.7 ± 1.8	76.4 ± 2.2	90.5 ± 2.9
断根 + ウニコナゾール処理	21.6 ± 4.3	68.5 ± 1.6	76.1 ± 2.0	89.3 ± 2.8
有意性 ^y				
断根処理	ns	ns	ns	ns
ウニコナゾール処理	ns	***	***	***
断根処理 × ウニコナゾール処理	ns	ns	ns	ns

^z 平均 ± SE（n = 32）

^y 二元配置分散分析，***：0.1%水準で有意，ns：5%水準で有意性なし

において2005年度の‘矢口’と‘箒桃’への断根処理は花芽形成個体率と花芽数を有意に増加させた（第1表）。果樹において，窒素がやや控えられ炭水化物が豊富な条件，すなわち C-N 率が高く，栄養成長が抑制されたときに花芽形成が良好とされている（黒田，2002）。花芽分化期前のモモ実生への断根処理は，吸収力の高い根端の除去により養水分の供給を著しく低下させ，C-N 率など栄養条件の変化お

よび頂芽の成長抑制を引き起こし，移行相にある側芽の花芽分化を誘導したと推察された。

7月上旬から中旬にかけての断根処理が有効であった（第1表）ことから，断根処理から7月下旬頃に始まる花芽分化期（石田，2000）までに，栄養成長抑制や C-N 率の変化にある程度の時間が必要であると考えられる。すなわち，断根処理は樹体に一時的に強いストレスを与えるために，

第4図 モモ‘矢口’1年生実生における断根およびウニコナゾール処理が処理時の節位を基準(0)とした節位別の総花芽数に及ぼす影響(2007年度)
各処理32個体を供試し、5節毎の合計個数を示した

花芽分化期直前の処理では樹勢が弱まり、花芽誘導効果は発揮できないと推察された。

ウニコナゾール処理はモモ1年生実生の花芽分化を促進し、花芽数を増加させた(第3図;第3表)。ウニコナゾールはツツジ類(平城・青木, 1982;渡部ら, 1983), シャクナゲ類(国重ら, 1985), ツバキ(岡部・山崎, 1985), ムクゲ(雨木, 1987), オウトウおよびマンゴー(大塩ら, 1990), トチノキ(吉野・谷口, 1996), ウンシュウミカン(杉山・澤野, 1991)など多くの樹木において花芽分化の促進作用が報告されている。前年に挿し木したムクゲの苗の花芽分化を誘導した(雨木, 1987)ことは報告されているが、播種1年未満の1年生実生の花芽分化誘導の報告はみあたらない。花芽分化の促進はウニコナゾール処理のジベレリン生合成阻害による栄養成長の阻害によると考えられる(大塩ら, 1990)。

ウニコナゾール処理は最低花芽形成節位を低下させた(第3表;第4図)。断根処理は処理後に形成された節位のみ花芽を誘導したのに対して、ウニコナゾール処理は処理した時点の節位より下位節にも花芽を形成させた(第4図)。しかし、ウニコナゾール処理は処理後のシュートの伸長を抑制し、最高節位でも90節程度であったため(第3表), 処理節上位の花芽形成は認められなかった(第4図)。ウニコナゾールで最も強く抑制される節間は処理時期および処理直後に伸長の盛んな節間であり(大塩ら, 1990), この節位は花芽形成の集中した部分と一致した(第4図)。ジベレリンは樹体内における移行相の存在に関係し(黒田,

2002), 木本性植物の花芽分化を阻害する(神阪・宮本, 1994)。このことから、ウニコナゾール処理区では移行相にあった70節付近においてもジベレリン生合成阻害による茎の伸長抑制と花芽誘導が引き起こされたと考えられた。

リンゴやニホンナシの花芽分化においては、新梢の成長が停止してジベレリンの供給が低下した場合、サイトカイニンがあるレベル以上あれば芽は休眠せずに花芽分化するとされている(伴野ら, 1985;黒田, 2002)。サイトカイニンの合成場所としては根の根端が重要である(Torrey, 1976)。断根処理は切断された根の再成長を促し、サイトカイニンの供給を増加させた可能性もある。本研究において、ウニコナゾール処理および断根処理はジベレリンの供給減少とサイトカイニンの増加などにより花芽形成を促進したと推察されるが、さらに検討の必要がある。

本研究では早期に成長したモモ1年生実生個体への断根およびウニコナゾール処理により花芽分化を促進することが示された。‘帚桃’実生では、無処理では翌年春に着花しないため花や果実の形質調査の開始が一年遅れるが、断根処理を行うことによって着花を誘導でき(第1表), 1年間の育種年限短縮が達成できる。‘矢口’実生では、無処理であっても1年目に花芽分化する株もあるが、着花する個体の確率を高め着花数を増やし、花や果実形質調査の正確さを高めることができるので、断根およびウニコナゾール処理は有効であり、早期播種処理もまた有用であることが判明した。さらに、断根処理では処理前に形成された側芽の花芽形成誘導はできないのに対して、ウニコナゾール処理

はすでに形成済みの芽（移行相にある芽）にも花芽分化させうることが明らかとなった。

しかし、夏季の天候が不順であった2006年度は5～7月の日照時間が対平年比60%という日照不足条件下ではいずれの処理においても花芽分化がほとんど見られなかった（データ略）のに対し、対照的に夏季が高温多照年（5、6月の日照時間は対平年比127%）であった2007年度は対照区においても花芽分化が多かった（第3表）。果樹の花芽分化には光合成による栄養状態が重要であり（黒田，2002），1年生実生の安定した花芽分化促進のためにさらに環境条件も加味した検討が必要である。また，供試したハナモモ品種間にも花芽形成に差異が認められた（第1表）ことから，生食用のモモ品種などにも適用できる技術か，さらに検討する必要がある。

摘 要

モモの花芽分化の早期誘導を目的とし，1年生実生への断根処理，ウニコナゾール処理および早期播種を試みた。層積処理後の早期播種により成育期間の長期化と節数の増加を図ることで花芽分化が促進された。‘矢口’において7月上旬および中旬における断根処理は花芽分化を促進し，花芽数を増加させたが，年次によって結果は異なった。‘箒桃’においても7月上旬の断根処理は花芽分化を促進した。‘矢口’においてウニコナゾール処理により，花芽分化個体数および花芽数が増加し，最低花芽形成節位，平均花芽形成節位および最高節位が有意に低下した。断根処理は処理後に形成された節位のみには花芽を誘導したのに対して，ウニコナゾール処理はすでに形成済みの節位にも花芽分化させた。断根処理では処理時の最高節位とそこから数えて上方60節までの間，ウニコナゾール処理では下方16節～上方23節までの間に花芽が形成された。断根とウニコナゾールの組み合わせ処理は，花芽数を増加させる傾向にあり，花芽形成節位は両単独処理の中間に分布した。以上のことから，早期播種により幼若相から移行相または生殖相へ相転移した部位を増やして，断根処理やウニコナゾール処理することにより，栄養成長が抑えられ移行相にある節位における花芽分化が促進されることが示された。ウニコナゾール処理区では70節前後ですでに花芽が形成されたことから，‘矢口’実生は播種6～7か月後の70節ですでに移行相に達することが示唆された。

謝 辞 本研究を行うにあたってご指導頂きました宇都宮大学吉田雅夫元教授に深く感謝いたします。

引用文献

- Aldwinckle, H. S. 1975. Flowering of apple seedlings 16–20 months after germination. *HortScience* 10: 124–126.
- 雨木若橘. 1987. ムクゲの着らいに及ぼすわい化剤処理時期と濃度の影響. *園学要旨*. 昭62春: 392–393.
- 伴野 潔・林 真二・田辺賢二. 1985. ニホンナシにおける花芽形成の品種間差異と内生生長調節物質との関係. *園学雑*. 54: 15–25.
- 藤重宣昭・宇佐見智昭・山根健治・吉田雅夫. 2002. ハナモモ実生の花芽分化促進—水分ストレスが花芽形成に及ぼす影響—. *園学雑*. 71 (別2): 110.
- Hackett, W. P. 1985. Juvenility, maturation, and rejuvenation in woody plants. *Hort. Rev.* 7: 109–155.
- 平城好明・青木孝一. 1982. S-07の利用によるヒラドツツジの鉢物化. *園学要旨*. 昭57秋: 400–401.
- 石田雅士. 2000. 形態・生理・機能. p. 21–30. p. 53–54. 果樹園芸大百科5モモ. 農文協. 東京.
- 神阪盛一郎・宮本健助. 1994. 2. ジベレリン. 2–4. 生理作用. (F) 生殖成長. p. 100. 高橋信孝・増田芳雄編著. 植物ホルモハンドブック [上]. 培風館. 東京.
- 国重正昭・西尾小作・須藤憲一. 1985. 西洋ジャクナゲに対するスミセブンの効果. *園学要旨*. 昭60春: 324–325.
- 黒田治之. 2002. 成長，開花と結実. p. 136–172. 間亭谷徹編. 新編果樹園芸学. 化学工業日報社. 東京.
- 岡部 誠・山崎和雄. 1985. ツバキ類に対するウニコナゾール（スミセブン）の利用試験. *園学要旨*. 昭60秋: 312–313.
- 大塩裕陸・田中鎮也・泉 和夫. 1990. 矮化剤ウニコナゾールの開発とその作用機作並びに利用に関する研究. 植物の化学調節. 25: 8–18.
- Robinson, L. W. and P. F. Wareing. 1969. Experiments on the juvenile-adult phase change in some woody species. *New Phytol.* 68: 67–78.
- 杉山和美・澤野郁夫. 1991. ウニコナゾール処理がウンシュウミカンの着花数に及ぼす影響. 植物化学調節学会研究発表記録集. No.平成3年度: 81–82.
- Torrey, J. G. 1976. Root hormones and plant growth. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27: 435–459.
- 渡部 弘・阿部恒充・下田 久. 1983. わい化剤処理によるアザレアの生育・花成反応について. *園学要旨*. 昭58秋: 308–309.
- Way, R. D. 1971. Hastening the fruiting of apple seedlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 384–389.
- 横尾宗敬・松尾 平・岩佐俊吉. 1962. モモの主枝形成に関する研究. *園学雑*. 31: 235–243.
- 吉田雅夫・山根健治・居城幸夫・藤重宣昭・山口正巳・高橋栄治. 2000. 観賞用モモの品種に関する研究. 宇都宮大学農学部学術報告. 17(3): 1–14.
- 吉野 豊・谷口真吾. 1996. ウニコナゾール-P処理と環状剥皮がトチノキの花芽分化に及ぼす影響. *日林誌*. 78: 81–82.
- Zimmerman, R. H. 1971. Flowering in crabapple seedlings: methods of shortening the juvenile phase. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 404–411.