

カキ ‘西村早生’ における雌花の花芽分化過程ならびに花芽数と新しょうおよび葉の成熟度に及ぼす2年枝結縛と着果の影響

長谷川耕二郎・福田富幸*・北島 宣**・尾形凡生
(農学部暖地園芸学講座)

Effects of 2-Years Old Branches Strapping and Fruiting on Female Flower Bud Stage and Numbers and Maturity of Shoot and Leaf in Persimmon ‘Nishimurawase’

Kojiro HASEGAWA, Tomiyuki FUKUTA, Akira KITAJIMA and Tuneo OGATA
Chair of Horticulture, Faculty of Agriculture

Abstract : Experiments were conducted in 2002 to analyze the effects of 2-years old branches strapping with covered insulated wire (partial girdling) and fruiting on developmental stages and numbers of female and male flower buds, colour (a* values) and dry matter percentages of shoot and leaf blade in monoecios-type Japanese persimmon (*Diospyros Kaki* L.) ‘Nishimurawase’. The treatments of 2-years old branch strapping were follows four ; (1) S · NF (strapping and non-fruiting), (2) S · F (strapping and fruiting), (3) NS · NF (non-strapping and non-fruiting), (4) NS · F (non-strapping and fruiting). Two-years old branches of S · NF and S · F treatments were strapped with covered insulated wires 1.6mm in diameter on 3 days before full bloom. The wire rings were removed at 60 days after strapping. All female flowers in 2-years old branches of S · NF and NS · NF treatments were removed.

1. The pistillate floral primordium started to differentiate in 25 May by the strapping treatments of S · NF and S · F, meanwhile that of non-strapped shoots of NS · NF and NS · F treatments started to differentiate in 4 June.

2. Differentiation and sepal formation stage in the pistillate floral primordium progressed earlier by both strapping treatments (S · NF and S · F) than non-strapped treatments (NS · NF and NS · F) until mid and late June, when the sepal primordium had become evident. At mid July, the pistillate floral primordium of NS · NF and NS · F treatments developed at stages of the sepal or petal primordium, therefore those in all treatments were not different at mid July.

3. At June, numbers of pistillate floral primordium increased by both strapping treatments (S · NF and S · F) than that of non-strapping treatments (NS · NF and NS · F). At July, those number was highest in S · NF treatment, next high in S · F treatment, low in NS · NF treatment and was lowest in NS · F treatment. Numbers of

脚注： 現在 *岐阜県庁, **京都大学大学院農学研究科附属農場

staminate floral primordium were not many in all 4 treatments (S · NF, S · F, NS · NF and NS · F), therefore, those differences were small in S · NF, S · F, NS · NF and NS · F treatments.

4. The a^* values of terminal and base part of shoot of both strapping treatments (S · NF and S · F) were higher than those of non-strapping treatments (NS · NF and NS · F) from early June to early July.

5. Dry mater percentages of shoot and leaf of both strapping treatments (S · NF and S · F) were higher than those of non-strapping treatments (NS · NF and NS · F) after 15 May, and that value of S · NF treatment was higher than that value of S · F treatment after 25 May.

These results indicated that the early differentiation of floral primordium, the increasing of pistillate flower bud numbers, higher value of the a^* values and the dry matter percentages of shoots and leaf of 'Nishimurawase' were obtained by both strapping treatments (S · NF and S · F) against 2-years old branches with non-fruiting and fruiting shoot, respectively.

キーワード：カキ '西村早生'，2年枝結縛，果実着生，雌花の花芽分化過程，雌花数

緒 言

カキ '西村早生' は雌雄同株の不完全甘ガキであるが、極早生のため貴重な経済品種であり、安定した雌花の着生が望まれている¹⁾。2003年の報告²⁾ ではカキ '西村早生' と '禅寺丸' の雄花と雌花において、花芽分化時期および花芽発育が満開2週間前と満開時の両結縛処理により早まり、このことが新しょうの乾物率の増加が早かったことと関連することを報告した。しかし、その際、新しょうに着生した幼果はすべて除果した。また、前報³⁾ において、'西村早生' の2年枝単位の満開2週間前および満開1週間後の結縛処理は雌花の花芽分化と発育を促進し、また、花芽数を増加させることを述べ、雌花の花芽数には葉の乾物率および新しょう先端の a^* 値が関係深いことを示した。しかし、その際も、新しょうに着生した雌花を全て除花した。これらのことより、'西村早生' では果実を着生した時の2年枝単位による結縛処理の雄花と雌花の花芽形成に及ぼす影響は明らかではない。雌花のみを着生する '平核無'、'富有' および '次郎' における果実負担が花芽発育に及ぼす影響は、満開後9週間までは、摘果処理の時期が遅れるほど花芽数は減少することは既報⁴⁾ で明らかとなっている。また、'西村早生' において、雌花の発育には前年の着果負担が、関与しており、雄花の発育には雌花ほど前年の着果負担が関与していないという報告がある¹⁾。しかし、雌花が着生した結果母枝には雌花を着生する新しょうが生じることが多いという報告もある⁵⁾。そこで本報では、カキ '西村早生' を供試し、雌花の花芽分化・発育および雌花と雄花の花芽数ならびに新しょうおよび葉の成熟度に及ぼす2年枝結縛と着果の影響を明らかにしようとした。

材料および方法

2002年に本学農学部にて植栽の '西村早生' 18年生2樹と11年生4樹を供試した。'西村早生' において、30cm前後の2年枝（前年度雌花着生枝，前年度無着花枝）40本を選び、そのうち20本は5月

2日に2年枝単位で結縛し、残りの20本は無結縛として用いた。結縛処理は、外径1.6mm (内径0.8mm) 幅の被覆線を用いて2年枝の基部から3cm上部に被覆線の約半分が食い込む程度にペンチで締め付けた。なお、被覆線は結縛処理した2年枝において、結縛処理した60日後に除去した。その後、被覆線を除去した2年枝において、トップジン1000倍を処理部に散布した。それぞれの処理区において、雄花 (中心花と側花) と雌花の着花数を調査した。また、満開時の2年枝の長さとおよび太さを計測した。結縛、無結縛それぞれの2年枝の半数は5月2日に全摘花し、果実負担がないようにした。残りの半数の2年枝は、5月2日に先端の新しょう2花、その他の新しょう1花となるように摘花し、7月上旬 (生理落果終了時期) に、1新しょう1果実になるように摘果した。結縛処理および着果処理を組み合わせた処理区は、結縛・無着果区、結縛・着果区、無結縛・無着果区、無結縛・着果区の4処理とした。2週間間隔で、2年枝の処理部 (処理上部1cm, 処理部, 処理下部1cm) の直径をデジタルキャリパーで測定した。4処理区それぞれの2年枝において、長さ15cm前後の新しょうを、雌花着生枝、無着花枝に区分してそれぞれ3本ずつ、5月5日から7月中、下旬まで10日間間隔で9時期 (5月5日, 15日, 25日, 6月4日, 14日, 24日, 7月4日, 14日, および24日) に採取した。採取時に新しょうの長さとおよび基部の直径をデジタルキャリパーで測定した。採取した枝の先端第1芽, 第3芽および第5芽の芽の縦径, 横径および幅を測定後、FAA (70%エタノール: 氷酢酸: ホルマリン=90:5:5) に入れ、アスピレーターで約30分間脱気固定し、その後保存した。FAAで保存した芽を、りん片剥皮法により実体顕微鏡下で解剖し、1芽中に含まれる花芽の数、発育段階を調査した。この調査では雄花と雌花を区別し、雄花は中心花と側花を区別した。本実験では、側生花芽を生じた花芽を雄花の花芽とし、雄花を生じた芽の花芽は全て雄花の花芽とした。芽内の全ての花芽が単生花芽である芽の花芽を雌花の花芽とした。各芽の雄花 (中心花と側花) と雌花の花芽の平均化した発育段階を、各採取日に算出した。なお、花芽の発育段階は下記の5段階とした。即ち、0段階—未分化, 1段階—分化期, 2段階—がく片形成初期, 3段階—がく片形成期, 4段階—花弁形成期である。新しょう採取時に、色差計を用い、新しょうの基部と先端および第3葉の a^* 値、ならびに第3葉のSPAD値を測定し、新しょうの充実度を調査した。採取した新しょうは、芽を取り外した後、直ちに -20°C で凍結保存し、その後、凍結乾燥機により2~3日間乾燥させ、葉と新しょうの乾物率を算出した。

結 果

2002年の‘西村早生’の萌芽期は3月11日、展葉期は3月18日、新しょうの伸長開始期は3月24日、停止期は4月22日であり、開花期は4月26日、満開期は5月2日であった。‘西村早生’の雌花の花芽発育において、雌花の第1芽の花芽分化は着果の有無に関わらず、結縛・無着果区および結縛・着果区で5月25日であり、無結縛・無着果区および無結縛・着果区で6月4日であった (Fig. 1)。花芽発育は5月15日から6月24日の分化期からがく片形成期まで、結縛・無着果区および結縛・着果区において、結縛処理により早くなった。しかし、着果の影響はみられなかった。7月4日以降は、処理による差は明確でなくなった (Fig. 1)。芽の位置による差は、結縛処理および着果の有無に関わらず、第1芽が最も発育が早く、次いで第3芽, 第5芽の順であった (データ省略)。

雌花の花芽数は、第1芽において6月4日以降、結縛・無着果区で最も多く、次いで結縛・着果区であり、無結縛・無着果区および無結縛・着果区は劣り、7月以降は無結縛・着果区は無結縛・無着果区より少なくなった (Fig. 2)。¹ ‘西村早生’の第1芽, 第3芽および第5芽における雌花および雄花の花芽数 (平均値) に及ぼす2年枝結縛および着果の影響をFig. 3に示した。第1芽, 第3芽および第5芽の平均でも、6月4日以降、雌花の花芽数は、結縛・無着果区で最も多く、次いで

結縛・着果区であり、無結縛では7月以降無結縛・着果区は無結縛・無着果区より少なくなった (Fig. 3)。6月14日において、結縛・無着果区の雄花の花芽数は中心花および側花いずれも無結縛・無着果区および無結縛・着果区と差違を示したが、全般的にはいずれの処理区でも雄花の花芽数は少なかった (Fig. 3)。なお、いずれの処理区でも第1芽には雄花の花芽はみられなかった。

‘西村早生’の新しょう先端および基部における a^* 値に及ぼす2年枝結縛および着果の影響をFig. 4に示した。新しょうの a^* 値は先端および基部において5月15日から5月25日に急速に高くなり、その後、緩やかに高くなった。結縛・無着果区と結縛・着果区の新しょう先端および基部の a^* 値は6月4日から7月4日まで、無結縛・無着果区と無結縛・着果区に比べて高かった (Fig. 4)。葉のSPAD値は、5月25日から7月24日まで果実の有無に関わらず、無結縛・無着果区および無結縛・着果区が結縛・無着果区および結縛・着果区よりも高くなった (データ省略)。
 ‘西村早生’の新しょうおよび葉の乾物率におよぼす2年枝結縛および着果の影響をFig. 5に示した。新しょうの乾物率は、5月15日以降7月4日まで、結縛・無着果区が最も高く、他の3つの処理区においては結縛・着果区、次いで無結縛・無着果区、無結縛・着果区の順で推移した (Fig. 5)。葉の乾物率は5月15日以降7月4日まで、結縛・無着果区が最も高く、次いで結縛・着果区であり、無結縛・無着果区および無結縛・着果区は低く推移した (Fig. 5)。芽の縦径は、第1芽、第3芽、および第5芽において5月15日から6月24日にかけて肥大し、結縛・無着果区は他の3処理区に比べて大きい傾向がみられたが、他の3処理区間の縦径の差違は少なかった (Fig. 6)。

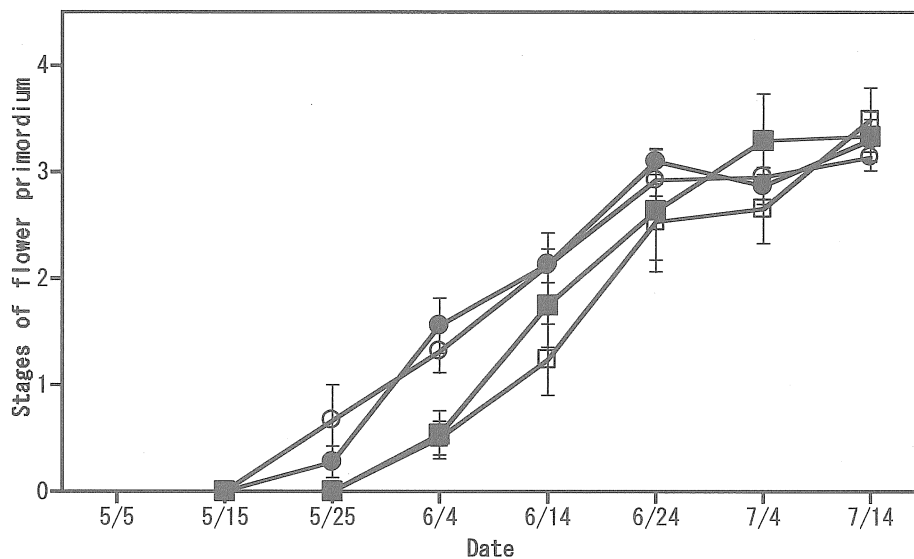


Fig. 1.

Developmental stages of pistillate flower primordium of 1st bud on the shoot of Japanese persimmon ‘Nishimurawase’ as influenced by strapping 2-years branches with non-bearing or bearing shoots with wires (1.6 mm diam.) strapped at 3 days before full bloom. (○) strapped branches with non-bearing shoots, (●) strapped branches with bearing shoots, (□) non-strapped branches with non-bearing shoots and (■) non-strapped branches with bearing shoots. Stage 0, apical dome non-flattening; Stage 1, apical dome flattening; Stage 2, differentiation of the first and second sepal primordium; Stage 3, differentiation of the third and fourth sepal primordium; Stage 4, differentiation of the four petal primordium. Vertical bars represent SE (n=6).

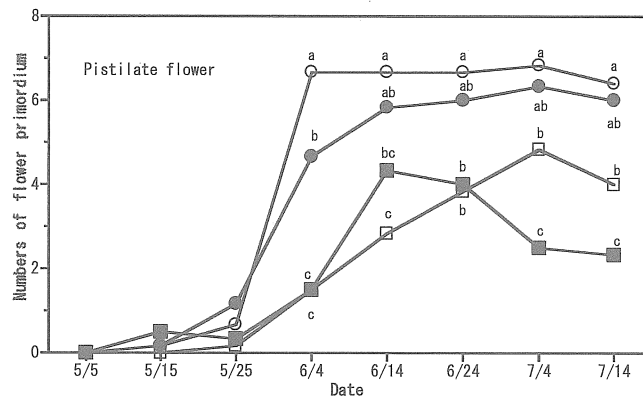


Fig. 2.

Numbers of pistillate flower primordium of 1st bud on the shoot of Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with non-bearing or bearing shoots with wires (1.6 mm diam.) strapped at 3 days before full bloom. (○) strapped branches with non-bearing shoots, (●) strapped branches with bearing shoots, (□) non-strapped branches with non-bearing shoots and (■) non-strapped branches with bearing shoots. Different letters indicate significant differences at the 5 % level by Duncan's multiple range test (n=6).

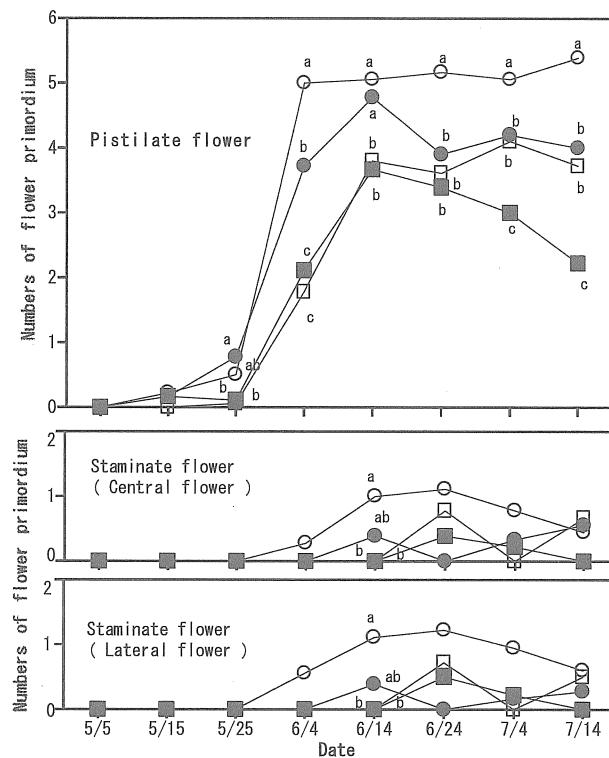


Fig. 3.

Average numbers of pistillate and staminate flower primordium of 1st, 2nd and 3rd bud on the shoot of Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with non-bearing or bearing shoots with wires (1.6 mm diam.) strapped at 3 days before full bloom. (○) strapped branches with non-bearing shoots, (●) strapped branches with bearing shoots, (□) non-strapped branches with non-bearing shoots and (■) non-strapped branches with bearing shoots. Different letters indicate significant differences at the 5 % level by Duncan's multiple range test (n=6).

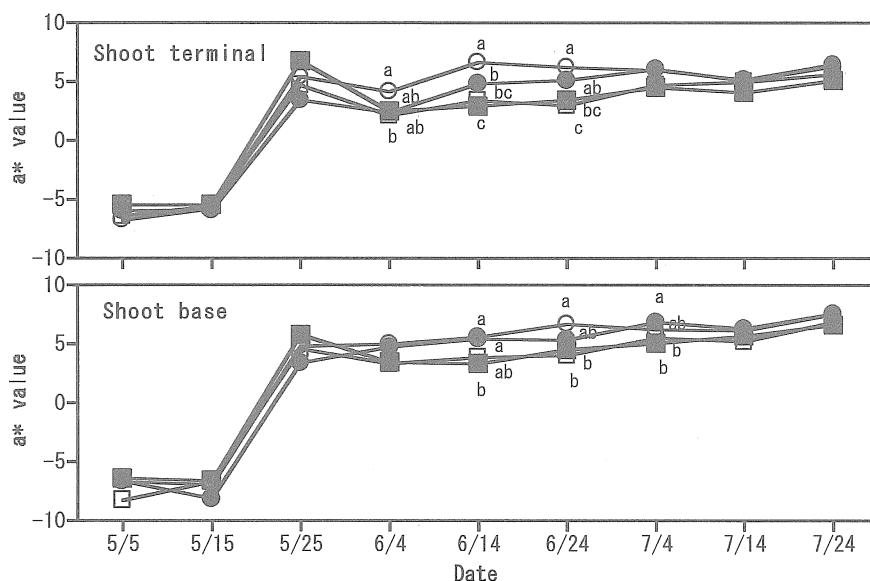


Fig. 4.

Seasonal changes in a^* values of the tip of the shoot and the 3rd leaf below the apex of the shoot on 2-years branches with non-bearing or bearing shoots with wires (1.6 mm diam.) strapped at 3 days before full bloom of Japanese persimmon 'Nishimurawase'. (○) strapped branches with non-bearing shoots, (●) strapped branches with bearing shoots, (□) non-strapped branches with non-bearing shoots and (■) non-strapped branches with bearing shoots. Different letters indicate significant differences at the 5% level by Duncan's multiple range test ($n=6$).

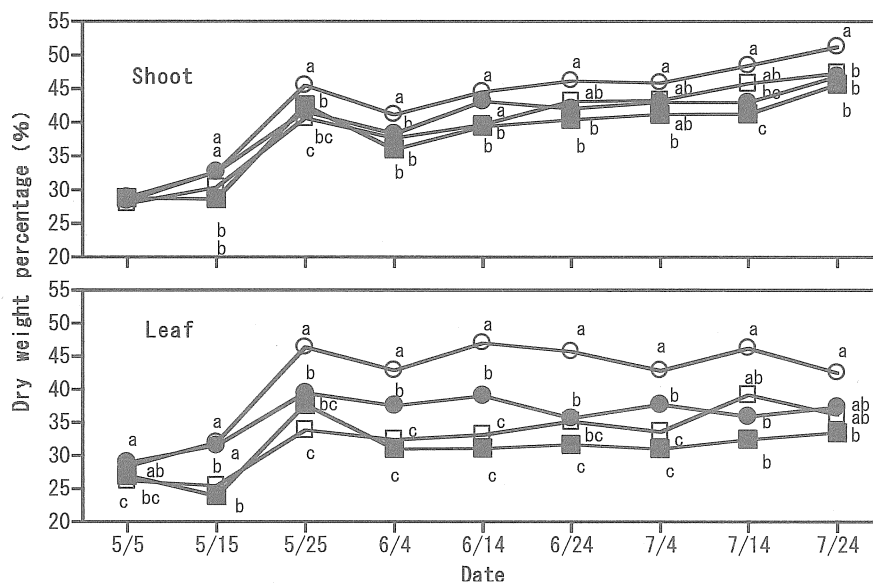


Fig. 5.

Seasonal changes in dry weight percentages of the shoot and the 3rd leaf below the apex of the shoot on 2-years branches with non-bearing or bearing shoots with wires (1.6 mm diam.) strapped at 3 days before full bloom of Japanese persimmon 'Nishimurawase'. (○) strapped branches with non-bearing shoots, (●) strapped branches with bearing shoots, (□) non-strapped branches with non-bearing shoots and (■) non-strapped branches with bearing shoots. Different letters indicate significant differences at the 5% level by Duncan's multiple range test ($n=6$).

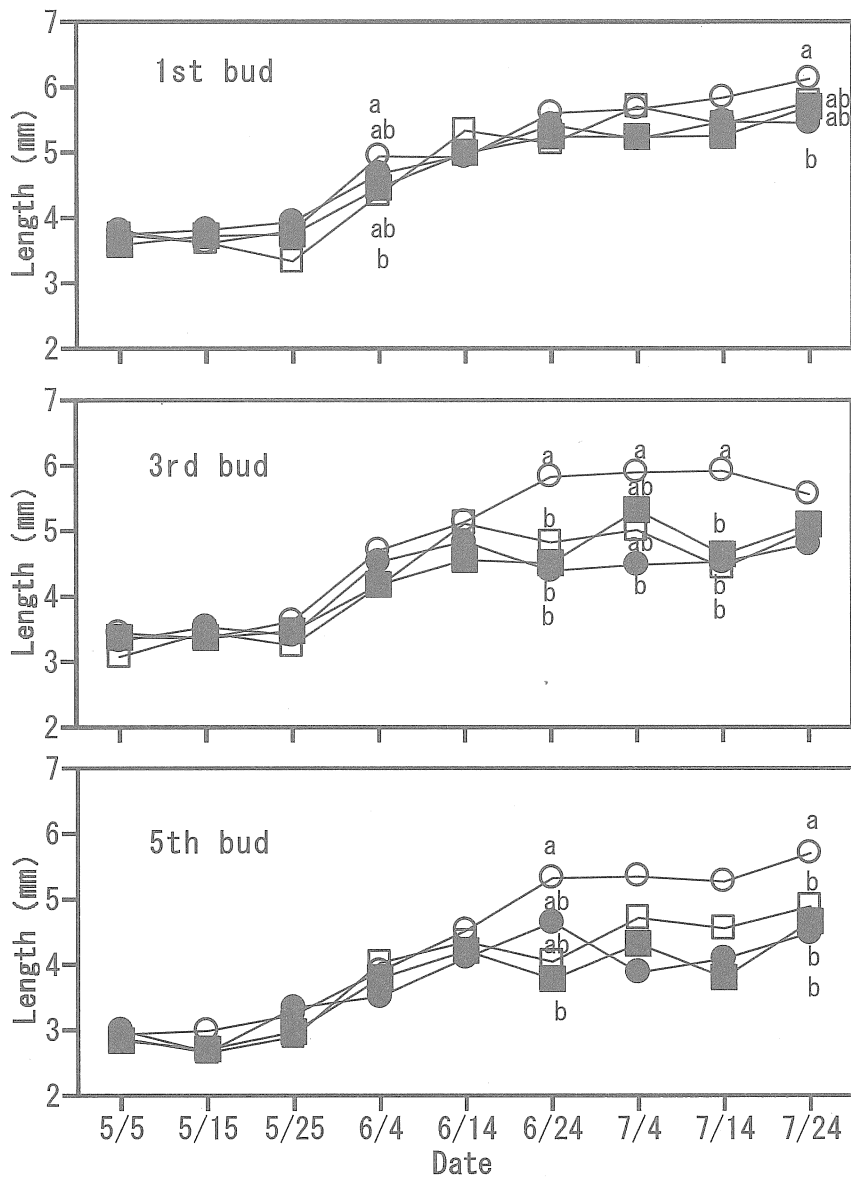


Fig. 6.

Length of 1st, 2nd and 3rd winter bud on the shoot of Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with non-bearing or bearing shoots with wires (1.6 mm diam.) strapped at 3 days before full bloom. (○) strapped branches with non-bearing shoots, (●) strapped branches with bearing shoots, (□) non-strapped branches with non-bearing shoots and (■) non-strapped branches with bearing shoots. Different letters indicate significant differences at the 5 % level by Duncan's multiple range test (n=6).

考 察

本報では、結縛・無着果区および結縛・着果区の満開3日前における両結縛処理区の雌花の花芽分化期が5月25日であり、無結縛・無着果区および無結縛・着果区の6月4日に比べて分化期が10日早まる結果を示し、前報³⁾でも無着果(除花による)の新しょうを着生する2年枝に対する満開2週間前および1週間後の結縛処理において、雌花の花芽は6月4日に分化し、無結縛対照区の6月

14日に比べて分化期が10日早まっており、満開期前後での2年枝の結縛処理は着果の有無に関わらず、雌花の花芽分化期を10日ほど早めるものと考えられた。結縛処理をしない2年枝では、本報(2002年のデータ)での花芽分化期が前報(2001年のデータ)に比べて10日早かったが、この年度変異の要因として、2002年の萌芽期(3月11日)が2001年に比べて早く、新しょう伸長の開始および停止時期も早く、葉や新しょうの成熟度が早かったことが考えられた。

本報において、‘西村早生’の2年枝に対する結縛・無着果区および結縛・着果区の満開3日前の両結縛処理は6月上・中旬における雌花の花芽分化直後の花芽発育を促進し、無結縛・無着果区および無結縛・着果区に比べて花芽分化後の花芽数を増加した。一方、‘西村早生’の新しょうの a^* 値が結縛・無着果区および結縛・着果区では6月上旬から下旬にかけて、無結縛・無着果区および無結縛・着果区に比べて高まり、また、新しょうと葉の乾物率も高まった。これらのことから、‘西村早生’の雌花の花芽分化と発育は、着果の有無にかかわらず結縛処理によって早まり、花芽数も増加することが明らかとなり、果実が着生している新しょうにおいても、結縛処理が新しょうと葉における緑色の褐色化および乾物率の増加が早まることに伴う新しょうと葉の成熟度を高めるために、雌花の花芽形成を良好にすると考えられた。前報³⁾の‘西村早生’における、重回帰分析において、雌花の花芽分化過程および雌花の花芽数との関係は、ともに葉の乾物重と新しょう先端の a^* 値が選択され、重相関係数はそれぞれ、0.723と0.720であったことを報告した。本報告では新しょうの先端でも基部においても、6月中下旬では結縛・無着果区および結縛・着果区での結縛処理による a^* 値の高まりと雌花の花芽分化・発育および花芽数増加との関連がうかがえ、新しょうの登熟の進行が雌花の花芽形成の促進を現わすものと考えられた。

本調査ではいずれの処理区においても雄花の花芽が少なく、2年枝結縛処理および着果の有無が雄花の花芽数に及ぼす影響は小さいものとみられた。既報⁶⁾では‘西村早生’の側枝結縛処理によって、翌春の雌花および雄花数がそれぞれ4.5倍および3.7倍増加し、結縛処理が雌花と雄花の着生を良好にしたことを報告した。この処理効果の違いは2年枝と側枝の処理単位の違いによるのかもしれない。すなわち、側枝処理の場合、前年の雄花着生の2年枝も含まれており、雄花着生の枝を有する条件では翌年も雄花が形成しやすいこと、一方、本調査での2年枝処理では前年度の無着花枝または雌花着生枝に限定しており、前年の雄花着生枝が除外されており、雄花の花芽数が少なかったものと推測される。米森ら⁵⁾は‘藤原御所’と‘禪寺丸’において、雄花は前年度に雄花を着生した母枝から、雌花は前年度に雌花を着生した母枝から生じた新しょうに着生しやすく、特に‘藤原御所’では雄花は前年度に雄花を着生した母枝からしか出現しなかったことを報告している。

‘西村早生’は‘禪寺丸’に比べて、雄花の着生、花粉量ともに少なく、花粉の性能も劣るとされている^{7,8)}。‘西村早生’は雌花の着生が不安定であり、また、果実内に5個以上の種子形成が自然脱渋には必要であり、‘禪寺丸’等の性能の高い花粉による人工受粉が経済栽培として望ましいことを考慮すると、‘西村早生’の2年枝結縛処理が着果の有無にかかわらず雌花数を増加させ、雄花数の増加の影響は少なかった本調査結果は営利上では好都合と考えられた。

要 約

カキ‘西村早生’を供試して2年枝単位に結縛処理を果実着生枝の有無に区分して行い、結縛・着果区、結縛・無着果区、無結縛・着果区および無結縛・無着果区の4処理区を設け、処理が雌花の花芽分化・発育と雌花と雄花の花芽数に及ぼす影響ならびに新しょうおよび葉の色相と乾物率に及ぼす影響について調査した。なお、結縛処理は満開4日前に1.6mmの被覆線を用いて行ない、被覆線は60日後に取り外した。また、結縛・無着果区と無結縛・無着果区の雌花は除去した。

1. 2年枝の結縛処理により, ‘西村早生’の雌花の花芽は結縛・無着果, 結縛・着果両区で5月25日に分化し, 一方, 無結縛・無着果および無結縛・着果両区の雌花の花芽は6月4日に分化した。

2. 6月におけるがく片形成期は結縛・無着果, 結縛・着果両区で無結縛・無着果および無結縛・着果両区に比べて早まった。しかし, 7月中旬には無結縛・無着果および無結縛・着果両区でも雌花の花芽はがく片形成期から花卉形成期の花芽に発達し, 処理による差はほとんどなくなった。

3. 6月の雌花の花芽数は結縛・無着果, 結縛・着果両区で無結縛・無着果および無結縛・着果両区に比べて多く, 7月には結縛・無着果区が最も多く, 次いで結縛・着果区, 無結縛・無着果区であり, 無結縛・着果では最も少なかった。

なお, 雄花の花芽数は少なく, 処理間の差違は少なかった。

4. 新しゅうの先端および基部のa*値は6月中～下旬において, 結縛・無着果, 結縛・着果両区で無結縛・無着果および無結縛・着果両区に比べて高かった。

5. 新しゅうと葉の乾物率は5月15日以降, 結縛・無着果, 結縛・着果両区で高くなり, 5月25日以降は結縛・無着果区が結縛・着果区より高かった。

以上のことから, ‘西村早生’の果実を着生した2年枝でも果実を着生しなかった2年枝においても, 結縛処理は新しゅうと葉の乾物率を高めて成熟度を促進させ, 雌花の花芽分化時期を早め, 花芽数を増加させることが認められた。

引用文献

- 1) 林 公彦・牛島孝策・千々和浩幸:カキ‘西村早生’の着花特性(第1報)着果数と雌花, 雄花の着生との関係. 園学雑. 64(別2), 186-187(1995).
- 2) 長谷川耕二郎・福田富幸・北島 宣:カキ‘西村早生’と‘禅寺丸’の雄花と雌花の花芽分化と発育に及ぼす2年枝結縛の影響. 高知大学研報. 52, 15-23(2003).
- 3) 長谷川耕二郎・福田富幸・北島 宣・尾形凡生:カキの2年枝結縛による花芽分化過程ならびに花芽数と新しゅうおよび葉の成熟度との関係. 高知大学研報. 54, 33-40(2005).
- 4) 長谷川耕二郎:カキの花芽形成に関する研究—とくに隔年結果性との関連において—. 高知大農紀要, 41, 1-96(1983).
- 5) 米森敬三・亀田克巳・杉浦 明:カキの雌花, 雄花の着花特性について. 園学雑, 61, 303-310(1992).
- 6) 長谷川耕二郎:カキ‘西村早生’の雄花と雌花の着生に及ぼす側枝の環状はく皮ならびに結縛の影響. 高知大学研報, 44, 11-18(1995).
- 7) 広島県果樹試験場:昭和53年度種苗特性分類調査報告書(カキ). 広島県. 436 pp. (1979).
- 8) 長谷川耕二郎:果樹園芸大百科6 カキ 花器の発達と結実, p. 43-56, 農村漁村文化協会. 東京. (2000)

平成18年(2006)11月29日受理

平成19年(2007)1月11日採択