

# カキ ‘西村早生’ および ‘禪寺丸’ における雄花と雌花の 花芽分化と発育に及ぼす2年枝結縛の影響

長谷川耕二郎・福田 富幸・北島 宣  
(農学部暖地園芸学講座)

Effect of Strapping 2-Years Old Branches with Wires on Male and Female Flower Buds Differentiation and Development in Japanese Persimmon ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’

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

**Abstract :** Experiments were conducted to analyze the effect of time of 2-years old branches strapping with covered insulated wire (partial girdling) on floral differentiation and developmental stages of male and female flower buds, floral differentiation numbers and dry weight percentages of shoot in two monoecios-type Japanese persimmon (*Diospyros Kaki* L.) ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’ 15 years old trees in 1999. Two-years old branches were strapped with covered insulated wires 1.6 mm in diameter on 2 weeks before full bloom (BFB) and full bloom (FB). The wire rings were removed at 50 days after strapping treatments.

1. The staminate and pistillate floral primordium of ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’ started to differentiate in 30 May and 9 June by the strapping treatments at BFB and FB, respectively, meanwhile the pistillate floral primordium of control of those two cultivars started to differentiate in 9 June and 22 June, respectively.

2. Differentiation in the staminate and pistillate floral primordium of ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’ progressed earlier by both strapping treatments at BFB and FB than the control until mid and late in June, when the sepal and petal primordium had become evident. During early July to mid November, development of the staminate and pistillate floral primordium of ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’ stopped at stages of the sepal or petal primordium in both strapping treatments at BFB and FB and control.

3. Numbers of pistillate floral primordium of ‘Nishimurawase’ and staminate floral primordium of ‘Zenjimarū’ increased by both strapping treatments at BFB and FB, respectively comparison of the control.

4. Dry weight percentages of shoots of ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’ increased rapidly during late May to early June, respectively by both strapping treatments at BFB and FB, and those were higher than in control from early May to mid June.

These results indicated that the earlier increasing of the dry weight percentages of shoots of ‘Nishimurawase’ and ‘Zenjimarū’ were correlated to early timing of differentiation in floral primordium by both strapping treatments at BFB and FB, respectively.

## 緒言

カキの花芽形成については、雌花だけを着生する‘平核無’と‘西条’における花芽分化時の新しゅうの強度の遮光により、花芽数が顕著に抑制されることを既報<sup>1)</sup>で示した。また、‘西条’、‘松本早生富有’および‘伊豆’の亜主枝に針金の被覆線を締め付けた結縛処理によって、花芽数が増加したこと<sup>2)</sup>、‘西条’および‘前川次郎’の側枝への結縛処理が翌春の開花数を顕著に増加し<sup>3)</sup>、‘かずさ’の満開時の側枝結縛においては、発育枝の炭水化物含量を高め、花芽数を増加し、翌年の着花数を増加したこと<sup>4)</sup>を報告した。一方、雌雄同株のカキ品種については、‘西村早生’の側枝への結縛処理が翌春の雌花と雄花の着生数を増加することを報告した<sup>5)</sup>。これらのことより、新しゅうの登熟程度と花芽形成の程度が密接に関連していることが推察される。しかし、カキについて、新しゅうの登熟を早める処理が花芽分化時期を早める可能性について述べた報告はほとんどない。

前報<sup>6)</sup>においては、雌雄同株の‘西村早生’、‘禅寺丸’および‘太秋’の雌花と雄花の花芽分化時期の早晩は萌芽時期の早晩と一致しており、花芽分化時期は新しゅうの登熟と関連している可能性が示唆された。そこで本研究では‘西村早生’と‘禅寺丸’を用いて2年枝結縛を行い、雌花と雄花の花芽分化と発育に及ぼす結縛の影響ならびに、炭水化物の蓄積に伴って増加する新しゅうの乾物率の変化との関連について調査した。

## 材料および方法

1999年に高知大学農学部で栽植の16年生‘西村早生’2樹と‘禅寺丸’5樹を供試した。‘西村早生’と‘禅寺丸’は2年枝単位で被覆線を用いて満開2週間前(‘西村早生’は4月23日、‘禅寺丸’は4月29日)と満開時(‘西村早生’は5月8日、‘禅寺丸’は5月11日)に結縛処理を行った。両品種ともに、20cm前後の2年枝を処理単位とし、‘西村早生’では34本(前年度無着花枝18本と前年度雌花着生枝16本)、‘禅寺丸’では58本(前年度無着花枝38本と前年度雌花着生枝20本)を満開2週間前結縛区、満開時結縛区および対照無処理区にそれぞれ用いた。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約50日後(‘西村早生’における満開前処理区は6月13日、満開時処理は6月18日、‘禅寺丸’における満開前処理区は6月28日、満開時処理は6月30日)に取り外した。その後、トップジン1000倍を処理部に散布した。処理区の枝はすべて除果(5月21日)した。結縛処理開始から約50日後に被覆線を取り除いた時期から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。

処理区における新しゅうを、‘西村早生’は5月10日、20日、30日、6月9日、19日、29日、7月9日、19日、9月27日および11月16日の10時期(5月10日から7月19日までは10日間隔)に、‘禅寺丸’は5月13日、23日、6月2日、12日、22日、7月2日、12日、22日、9月30日および11月26日の10時期(5月13日から7月22日までは10日間隔)に採取した。各採取日にそれぞれの処理区において採取した新しゅうは、‘西村早生’において15cm前後の雌花着生枝を1本、15cm前後の雄花着生枝を1本、15cm前後の無着花枝を1本、10cm前後の無着花枝を3本の合計6本とし、‘禅寺丸’において15cm前後の雌花着生枝を2本、15cm前後の無着花枝を1本、10cm前後の無着花枝を3本の合計6本とした。採取時に新しゅうの長さおよび基部の直径をデジタルキャリパーを用いて測定した。採取した新しゅうの先端第1芽、第3芽、第5芽をFAAで固定した後、りん片剥皮

法により実体顕微鏡下で解剖し、1芽中に含まれる雄花と雌花の花芽の数と発育段階を調査した。花芽の発育段階は下記の5段階とした。即ち、0段階-花芽未分化期、1段階-花芽分化期、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。また、走査型電子顕微鏡(SEM)により、雄花と雌花の花芽を形態的に識別した。本実験では、側花または花序を生じた花芽を雄花の花芽とし、中心花と側花を区別して調査した。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、各採取日ごとに算出した。また、各芽の総花芽数に対する発育段階別の割合を示した。走査型電子顕微鏡(SEM)による花芽の観察法は前報<sup>6)</sup>と同様とした。採取した新しょうは、芽を取り外した後、直ちに通風乾燥機により2~3日間乾燥させ、乾物率を調査した。

### 結 果

1999年において'西村早生'の雄花と雌花の花芽分化期は、満開前と満開時の結縛処理区で5月30日であり、無処理区で6月9日であった(第1図)。また、'禅寺丸'において雌花の花芽分化期は、満開前と満開時の結縛処理で6月2日から12日であり、無処理で6月22日であった(第2図)。  
'西村早生'の雌花について、花芽発育段階別の割合でみると、5月20日から6月19日まで、満開前結縛区と満開時結縛区における分化期、がく片形成初期、がく片形成期および花弁形成期への移行が無処理区よりも約10日早かった(第3図)。しかし、6月29日以降は無処理区が満開前結縛区

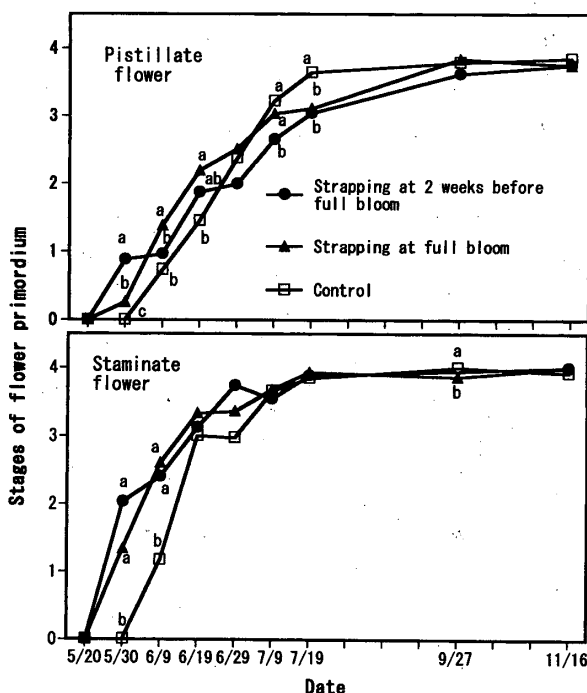


Fig.1 Developmental stages of flower primordium of Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with wires (1.6 mm diam.). (●) strapped at 14 days before full bloom, (▲) at full bloom, and (□) non-strapped control. Stage 0, apical dome non-flattening; Stage 1, apical 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. Different letters indicate 4 significant differences at the 5% level by Duncan's multiple range test (n=5).

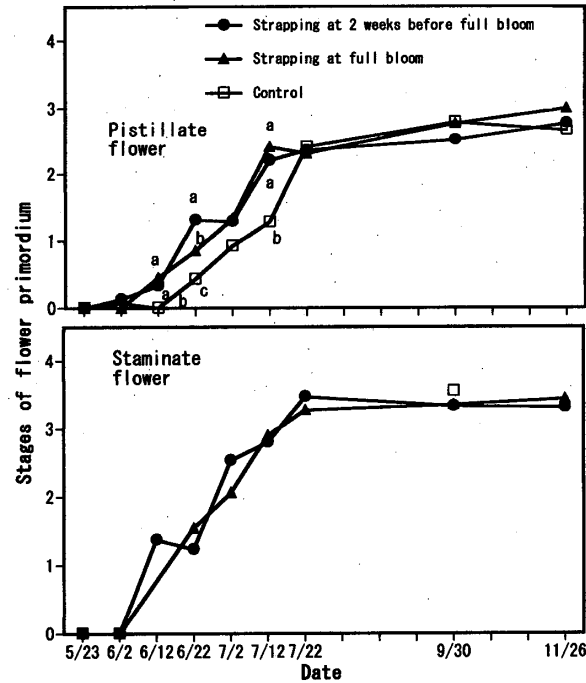


Fig.2 Developmental stages of flower primordium of Japanese persimmon 'Zenjimaru' as affected by strapping 2-years branches with wires (1.6mm diam.). (●) strapped at 14 days before full bloom, (▲) at full bloom, and (□) non-strapped control. Stage 0, apical dome non-flattening; Stage 1, apical dome flattening; 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. Different letters indicate significant differences at the 5% level by Duncan's multiple range test (n=5).

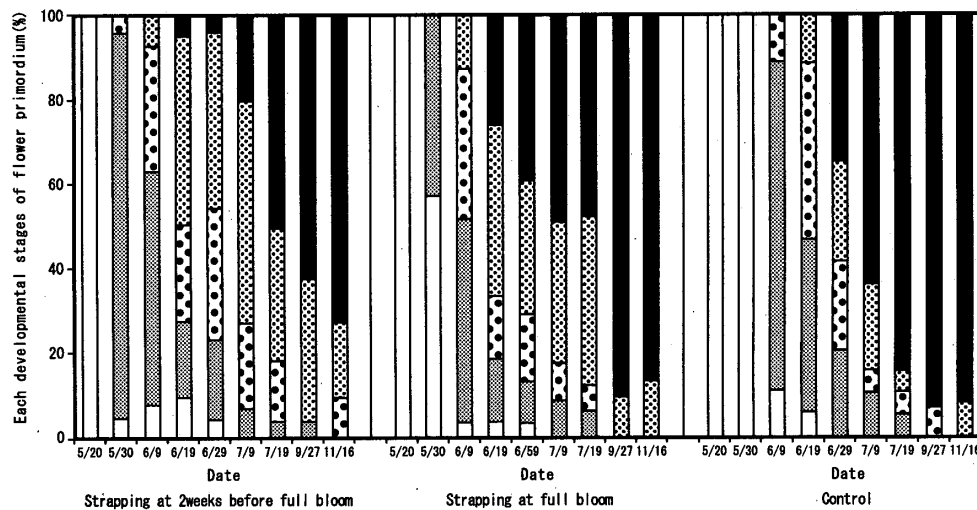


Fig.3 Percentages of each developmental stages of pistillate flower primordium of 1<sup>st</sup> bud on Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with wires (1.6 mm diam. strapped 14 days before full bloom, at full bloom, and non-strapped control). □, apical dome non-flattening; ▨, apical dome flattening; ▩, differentiation of the first and second sepal primordium; ▪, differentiation of the third and fourth sepal primordium; ■, differentiation of the four petal primordium. (n=5).

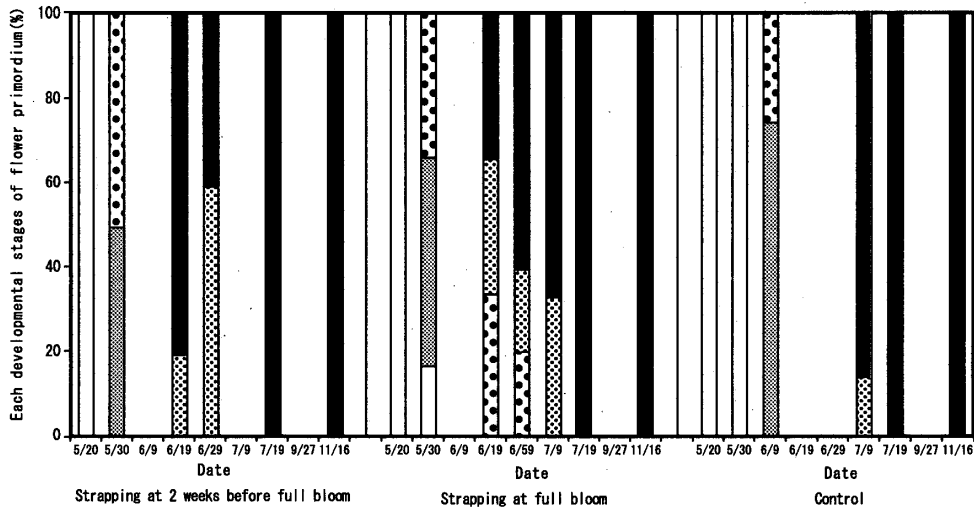


Fig.4 Percentages of each developmental stages of staminate flower primordium of 1<sup>st</sup> bud on Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with wires (1.6mm diam. strapped at 14 days before full bloom, at full bloom, and non-strapped control). □, apical dome non-flattening; ▨, apical dome flattening; ▩, differentiation of the first and second sepal primordium; ▪, differentiation of the third and fourth sepal primordium; ■, differentiation of the four petal primordium (n=5).

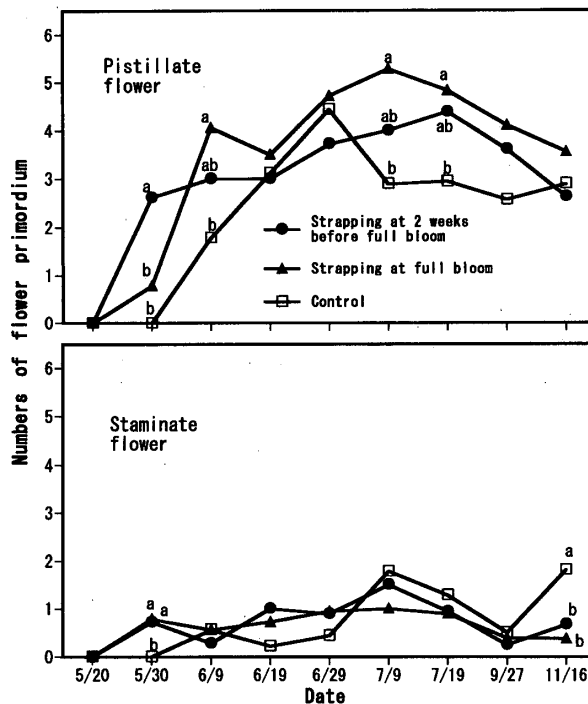


Fig.5 Numbers of flower primordium of Japanese persimmon 'Nishimurawase' as influenced by strapping 2-years branches with wires (1.6mm diam.). (●) strapped at 14 days before full bloom, (▲) at full bloom, and (□) non-strapped control. Different letters indicate significant differences at the 5% level by Duncan's multiple range test (n=5).

と満開時結縛区に比べて花卉形成期への移行が顕著であり、7月19日以降は3処理区間で差はみられなかった。満開前結縛区と満開時結縛区を比較すると、5月20日から5月30日においては、満開前結縛区が満開時結縛区よりも分化期、がく片形成初期への移行が早かった。5月30日から6月19日においては、満開時結縛区が満開前結縛区よりもがく片形成期、花卉形成期への移行が早かった。6月29日以降は満開前結縛区と満開時結縛区において差はみられなかった。‘西村早生’の雄花について、花芽発育段階別の割合でみると、5月20日から6月19日まで、満開前結縛区と満開時結縛区における分化期、がく片形成初期、がく片形成期および花卉形成期への移行が無処理区よりも約10日早かった(第4図)。しかし、7月9日には無処理区でも8割の花芽原基が花卉形成期に移行しており、7月19日には3処理区とも花卉形成期に移行していた。満開前結縛区と満開時結縛区を比較すると、満開前結縛区は満開時結縛区よりも5月20日から5月30日においては、分化期、がく片形成初期への移行が早く、5月30日から6月19日においては、花卉形成期への移行が早かった。

結縛処理を施した2年枝の処理部は結縛処理を行った約50日後即ち、‘西村早生’における満開前結縛区において6月13日、満開時結縛区において6月18日、‘禅寺丸’における満開前結縛区において6月28日、満開時結縛区において6月30日に結縛を取り外した。その後、急速に処理部の溝の回復がみられ、結縛区の2年枝の処理部は7月中旬以降、急速に肥大した。上部は処理区間で差がみられなかった。下部では満開前結縛区、満開時結縛区が、共に無処理区よりも枝径が小さくなった(図省略)。

‘西村早生’の雌花の花芽数において、満開前結縛区と満開時結縛区は無処理区よりも花芽を増加させる傾向がみられた(第5図)。雄花(中心花と側花)の花芽数において、結縛処理による影響は明らかでなかった。‘禅寺丸’の雌花の花芽数は満開前結縛区と満開時結縛区では6月12日か

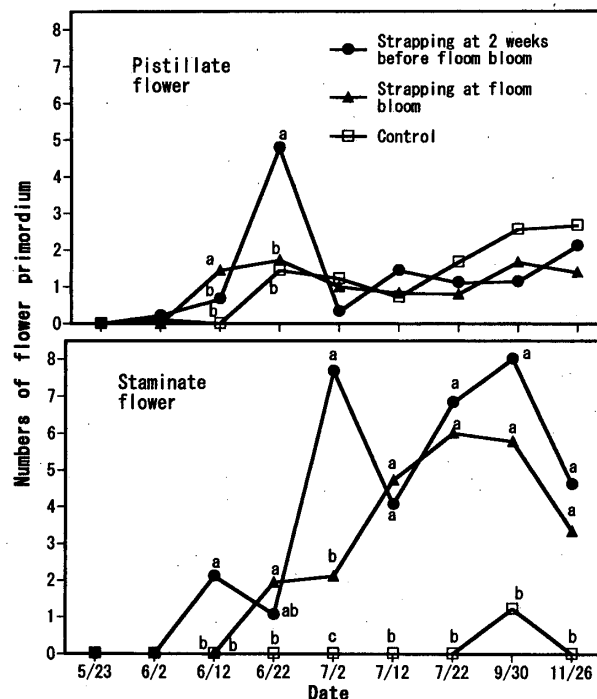


Fig.6 Numbers of flower primordium of Japanese persimmon ‘Zenjamaru’ as affected by strapping 2-years branches with wires (1.6 mm diam.). (●) strapped at 14 days before full bloom, (▲) at full bloom, and (□) non-strapped control. Different letters indicate significant differences at the 5% level by Duncan’s multiple range test (n=5).

ら6月22日に増加し、無処理区では6月22日に増加した(第6図)。雄花の花芽数において、満開前結縛区と満開時結縛区は無処理区よりも有意に増加し、また、満開前結縛が満開時結縛よりも花芽数を増加させる傾向がみられた。

新しょうの乾物率は、'西村早生'において、5月10日から6月9日に急激に増加し、5月20日では満開前結縛区が満開時結縛区と無処理区よりも高く、6月19日には満開前結縛区、満開時結縛区ともに、無処理区よりも有意に高かった(第7図)。また、5月10日から7月19日まで、満開前結縛区、満開時結縛区ともに、無処理区よりも高い傾向がみられた。'禅寺丸'においては、5月23日から6月22日にかけて急激に増加し(第7図)、6月2日から7月2日まで、満開前結縛区、満開時結縛区ともに無処理区よりも高い傾向がみられた。

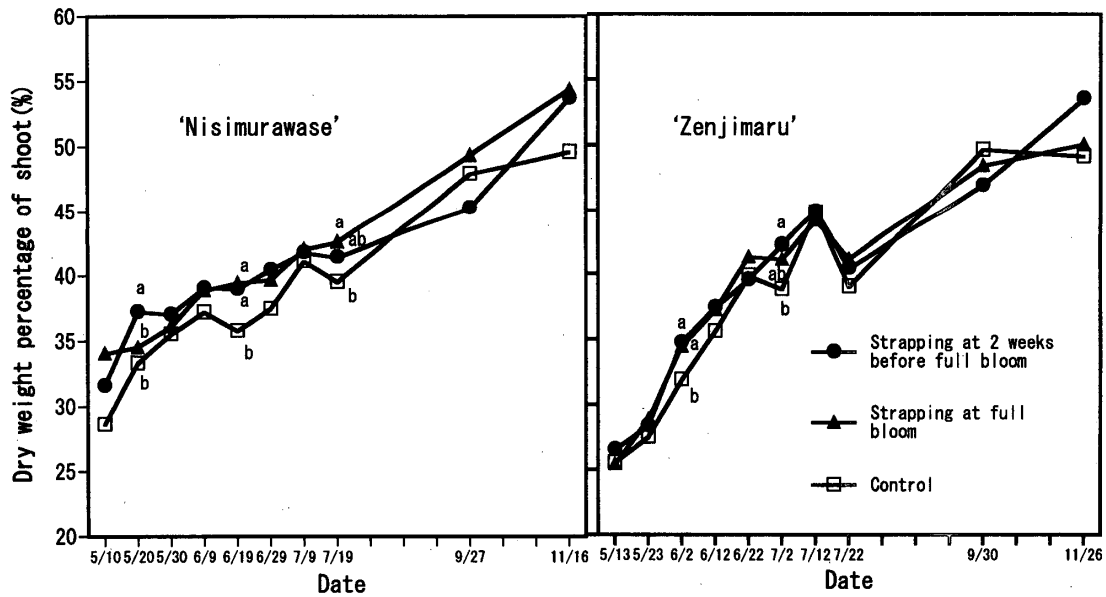


Fig.7 Seasonal changes in dry weight percentages on 2-years branches strapped before (●) and at full bloom (▲), and the non-strapped control (□) of Japanese persimmon 'Nishimurawase' and 'Zenjimarumaru'. Different letters indicate significant differences at the 5% level by Duncan's multiple range test (n=5).

### 考 察

前報<sup>6)</sup>では1998年における'西村早生'の花芽分化時期は'禅寺丸'よりも早く、雄花の花房原基は5月20日に、雌花では5月30日にみられ、'禅寺丸'よりも早く、このことは萌芽時期の早晩による新しょうの登熟と関連している可能性が示唆された。1999年に調査した本実験において、'西村早生'では5月30日に、'禅寺丸'では6月12日に雄花と雌花の花芽分化が満開前および満開時の2年枝結縛処理でみられ、'西村早生'では6月初旬から7月にかけて、雄花と雌花の花芽の発育段階が、'禅寺丸'では6月中旬から7月にかけて、雌花の花芽の発育段階がそれぞれ無処理区よりも10日程度早まった。これは、新しょうの乾物率の急激な増加が'西村早生'では5月20日から30日に、'禅寺丸'では6月2日から6月12日にかけてみられ、満開前および満開時の2年枝結縛処理により、花芽の発育段階の増加程度が無処理区よりも増進することと関連があると考えられた。満開前および満開時の2年枝結縛処理区では'西村早生'では5月20日、'禅寺丸'では6月2日に新しょう(全体)の乾物率の値が35%程度であった。既報<sup>1)</sup>では'西条'において新しょう

の上部の乾物率が30%から35%に達すると花芽分化が生じることを述べており、新しょうの登熟に伴う乾物率の増加が花芽分化の誘導と関係があると考えられる。また、花芽分化および発育には、新しょうの炭水化物含量ならびにC/N率の関与も考えられる。花芽分化に深く関わる栄養の問題として古くから体内の炭水化物(C)と窒素(N)との比率が重要視されており、カキの枝葉のC/N率を高めることが花芽分化に有効であるとする報告<sup>7)</sup>がある。松下<sup>5)</sup>はカキにおける結縛処理は枝の窒素含量の低下によりC/N率は増加したと報告した。本実験では、C/N率は測定していないため、C/N率の増加と花芽分化および発育との関連については今後の調査が必要である。また、米山<sup>8)</sup>は、カキは花芽分化から花蕾の完成までは貯蔵養分の蓄積量の影響を受けると報告している。本実験において炭水化物含量は直接的に測定していないため明確なことはいえないが、乾物率の増加に伴って炭水化物含量は増加するといわれており、2年枝結縛により新しょうの乾物率の増加が早まったことから、炭水化物の蓄積も早まった可能性が高いと考えられる。このことにより、炭水化物含量の増加も花芽分化および発育が早まった要因として考えられる。また本実験において、2年枝結縛に用いた被覆線を除去した後、花芽発育は停滞した。このことは、本実験では2年枝に生じた新しょうを採取していったため、2年枝における新しょう数が減少していき、葉数も減少し、結縛処理によって枝に蓄積されるはずである炭水化物がそれほど多くならなかったことによると考えられる。また、本実験に用いた2年枝が比較的弱いものであったため、被覆線除去後の2年枝の癒合に栄養が用いられ、花芽発育に用いられる栄養が減少したことも考えられた。花芽発育は7月下旬に片形成初期から花卉形成期に達し、2年枝結縛による影響の差はなくなった。その後花芽発育は一旦停止した。このことから、花芽発育は結縛処理等により早くなったとしても、花卉形成期より進んだ発育段階には発達しないと考えられた。そして、前報<sup>6)</sup>で述べたように萌芽時期と密接に関連して、花芽は雄ずい形成期、雌ずい形成期へと急速に発達すると考えられた。‘西村早生’において結縛処理時期は満開時よりも、満開前に行う方が雌花原器の花芽分化時期および発育は早くなった。新しょうの乾物率の上昇は満開前結縛が満開時結縛に比べて早まっており、新しょうの登熟の早まりが雌花花芽原基の分化時期を早める可能性が推察された。新しょうの登熟の早まりは炭水化物含量の蓄積に伴うことが考えられ、新しょうや芽の炭水化物含量の変化と花芽分化時期との関連を今後さらに明らかにする必要がある。

側枝結縛処理は雌花の花芽数および着花数を大きく増加させることはすでに報告しており<sup>3,4)</sup>、また、堀口<sup>9)</sup>は、環状はく皮処理により花数が増加し、特に7月15日から8月20日の間の新しょう内栄養分の高いことが、花芽分化には好条件であると報告している。

本実験での2年枝結縛により花芽数は、‘西村早生’において雌花の花芽が、‘禅寺丸’において雄花の花芽数が増加した。しかし、結縛処理による花芽数増加の程度は顕著ではなかった。以前の‘西村早生’における側枝結縛処理の報告<sup>5)</sup>では結縛処理によって雌花および雄花数が対照無処理区に比べて、それぞれ4.3, 3.7倍増加した。この差異として、以前の報告では処理枝が側枝であり、結縛処理後被覆線を除去していないこと、調査は翌春に行っており、処理区内の新しょうの採取は生育当年には行っておらず、結縛処理内の乾物の蓄積が顕著であったことによると推察される。本調査の2年枝結縛では用いた2年枝がやや弱く、萌芽した新しょうの数が少なかったことと、花芽調査用に2年枝上の新しょうを採取したことにより、7月以降時期が遅くなるほど2年枝内の葉数が少なくなり、結縛区では対照区に比べて炭水化物蓄積の条件が不良となり、乾物蓄積がそれほど進まず、結縛区の雄花と雌花の花芽数の増加が顕著とならなかったものと考えられる。したがって2年枝結縛の処理に際しては適度な強さの2年枝を用いることが必要と考えられた。



## 要 約

雌雄同株のカキ '西村早生', '禅寺丸' を供試して2年枝単位に満開前2週間と満開時の結縛処理を行い, 結縛処理が雄花と雌花の花芽分化と花芽発育, および花芽数に及ぼす影響, ならびに新しょうの乾物率に及ぼす影響について調査した. 結縛処理には1.6mmの被覆線を用い, 処理開始後50日後に被覆線を取り除いた.

1. 満開前および満開時の2年枝結縛により, '西村早生' と '禅寺丸' における雄花と雌花の花芽はそれぞれ5月30日と6月9日に分化し, 一方, 対照区の雌花の花芽はそれぞれ6月9日と6月22日に分化した.

2. 満開前および満開時の2年枝結縛により, '西村早生' と '禅寺丸' における雄花と雌花の花芽は6月中旬または下旬までにかく片形成または花卉形成の段階に発達したが, 7月初旬以降11月中旬までの花芽の発達は花卉形成以降の段階までは進まず, 両結縛処理区と対照区との差はなくなった.

3. 満開前および満開時の2年枝結縛により, '西村早生' 雌花の花芽数と '禅寺丸' 雄花の花芽数は対照区に比べて増加した.

4. 満開前および満開時の2年枝結縛により, '西村早生' および '禅寺丸' の新しょうの乾物率はそれぞれ5月下旬と6月上旬に急激に増加し, 両品種の結縛処理区の乾物率は対照区に比べて, 5月上旬から6月中旬まで高くなる傾向がみられた.

以上のことより, '西村早生' および '禅寺丸' において, 満開前および満開時の2年枝結縛処理が新しょうの乾物率の増加を促進し, 両品種の花芽分化を早めるものと考えられた.

キーワード: カキの雄花と雌花, 2年枝結縛, '西村早生'・'禅寺丸', 花芽分化時期,

## 引用文献

- 1) 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).
- 2) 長谷川耕二郎・傍島真人: カキの結実と果実品質並びに花芽形成に及ぼす垂主枝結縛の影響. 熱帯農業, 36(1), 14-20(1992).
- 3) 長谷川耕二郎・中島芳和: カキ '西条' および '前川次郎' の開花ならびに果実品質に及ぼす側枝結縛の影響. 園学雑, 60(2), 291-299(1991).
- 4) 長谷川耕二郎・松下本樹・北島 宣: カキ 'かずさ' における側枝結縛の強度および取り外しの有無が果実発育と翌年の着花に及ぼす影響. 高知大学研報. 51, 11-22(2003).
- 5) 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).
- 6) 長谷川耕二郎・福田富幸・西尾一俊・北島 宣: カキ '西村早生', '禅寺丸' および '太秋' における雄花と雌花の花芽分化と発育. 高知大学研報. 52, 1-13(2003).
- 7) 傍島善次・石田雅士・山本善啓: カキの隔年結果に関する研究・新しょう内の窒素および炭水化物の季節的変化について. 京都府大学報. 農. 19, 1-5(1967).
- 8) 米山寛一・脇坂幸雄: 柿樹の貯蔵養分と花芽の発育. 農及園. 32(1), 59-60(1957).
- 9) 堀口忠夫: カキの花芽分化と栽培管理. 農及園. 34(12), 1828-1832(1959).

平成15年 (2003) 10月1日受理

平成15年 (2003) 12月25日発行