

# 加溫 施設재배 감나무의 花芽分化 특성

문두영<sup>1\*</sup> · 문두길<sup>2</sup>

<sup>1</sup>제주농업시험장, <sup>2</sup>제주대학교 원예학과

## Flower Bud Differentiation of Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) Tree Grown in Heated Plastic House

Doo Young Moon<sup>1\*</sup> and Doo Kil Moon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jeju Agricultural Exp. Sta., Jeju 690-150, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Horticulture, Jeju Nat'l Univ., Jeju 690-756, Korea

\*corresponding author

**ABSTRACT** : To establish the cultural practices of persimmon in heated plastic house, the growth and flower bud differentiation of 4-year old 'Nishimurawase' persimmon tree planted in 80 L pots were investigated. Temperature was kept at above 18°C. The earlier heating induced the earlier flower bud differentiation, while the number of days from bud burst to flower bud differentiation was 70-75 days, which was not affected by the date of heating. The date of flower bud differentiation in 'Nishimurawase' persimmon was May 1, May 21, and June 1 in the plastic house heated from Jan. 15, Feb. 15, and Mar. 15, respectively. The number of flower primordia per bud in the plastic house was 6.2-7.1, slightly fewer than that of 7.8 in the open-field, with the tendency of increasing the number by earlier heating. The days required for the differentiation of the last flower bud primordia from the beginning of differentiation of the first bud were 40-60, and that required for the flower bud differentiation of all buds on the same shoot was 30. The total carbohydrates in shoot increased and the contents of nitrogen decreased, resulting in increased C/N ratio just before flower bud differentiation, and it coincided with the time when the total carbohydrates increased above 15%. During two weeks before flower bud differentiation, The contents of zeatin per 1 g dry matter of shoot drastically increased from 27.2 µg to 47.3 µg, while that of IAA slightly decreased from 188.6 µg to 172.4 µg, and that of GA decreased from 2,225 µg to 1,555 µg.

**Additional key words:** Forcing culture, carbohydrate, plant hormone

### 서 언

國民所得이 향상과 端境期 소비 욕구 증대로 단감 시설재배 면적이 증가되고 있는데 시설재배는 많은 施設投資가 수반되기 때문에 경영의 합리가 되기 위해서는 매년 안정적 결실이 필요하다.

그러나 시설 내의 環境은 인위적 조절이 많기 때문에 자연조건보다 불리한 점이 많다. 따라서 結實의 안정화를 기하기 위해서는 결실의 前提條件이 되는 花芽分化에 미치는 環境要因과 재배적 요인분석은 물론 生理的 要因究明이 필요하다. 화이분화에 영향을 미치는 內的 要因으로 1918년 미국의 Kraus와 Kraybill이 C/N율을 제창한 이후 과수에서도 花芽分化와 C/N率は 밀접한 관계가 있다고 밝혀져 왔는데(Gourley와 Howlett, 1941; Moing 등, 1994), C/N 이론의 III type, 즉 질소에 비해 炭水化合物 함량이 다

소 많거나 비슷한 경우가 나무를 알맞게 성장하게 하여 화이분화 및 結實作用을 촉진한다고 알려져 있다(菊池 1935).

大城과 安問 등(1990)은 착화에 관여하는 樹體의 榮養條件으로 꽃눈 분화개시기의 엽중 탄수화물과 花器의 發育開始期 무렵의 질소 영양이 중요하고 摘蕾, 摘果에 의해서 꽃눈분화 개시기의 탄수화물 영향을 적정하게 유지시킬 수 있다고 하였다. 松本과 黒田(1981)은 적외, 적과 시기에 따라 다음해의 착과 상태를 보면 滿開前 29일에 摘蕾하기 시작하여 만개 12일까지 적과를 하면 다음해의 着果量은 전년과 거의 동일하며 매년 결실이 양호화된다고 하였다. 또한 꽃눈형성에 영향을 미치는 樹體의 생육상태와 결실에 관하여 傍島 등(1968, 1971)은 무착과지는 착과지에 비하여 불용성질소, 전탄수화물, 전분 및 전당 함량과 C/N율이 꽃눈분화전에 높다고 하였다. 또 米山와 脇坂(1957)는 감나무 줄기 내 탄수화물

※ Received for publication 21 August 2001. Accepted for publication 11 December 2001.

의 저장량이 많을수록 화아분화수가 많고 이듬해 화기발육도 양호하다고 하여 C/N율을 높일 필요성을 강조하였는데 탄수화물을 증가시키기 위하여 생장억제제의 살포, 박피, 철사결박, 적심, 단근 등이 실시되고 있다.

과수의 花芽分化는 營養, 日長, 溫度 그리고 식물호르몬의 영향 등에 의해서 이루어지는데(中川, 1978) 최근에 식물호르몬이 화아 분화에 크게 영향을 준다는 보고가 많다(Buban과 Faust, 1982; Banno 등, 1986; Yanashita 등, 1997).

伴野 등(1985a)은 화아형성이 불량한 배 '新水' 품종의 경정에서는 花芽形成이 잘되는 '豊水'에 비해 IAA 및 GAs 함량이 높게 나타나며, 특히 cytokinin이 IAA 및 GAs에 비해 상대적으로 양이 많은 경우에 액화아가 생기기 쉽다고 하였다.

Cytokinin은 auxin의 존재 하에서 細胞分裂 및 增殖에 관여하는 식물 호르몬으로 화아분화에 밀접하게 관여하고 있다. 저온요구 식물이나 장일 식물은 비유도 조건 하에서 kinetin에 의해 화아형성이 촉진되는 것으로 보아 화아 발달에 cytokinin이 필요하다는 보고는 많다(伴野 등, 1981; Banno 등, 1986; 増田 등, 1971; Melaughlin과 Greene, 1984; Yamashita 등, 1997). 따라서 시설 재배 시 매년 안정적인 결실량을 확보하기 위하여 화아분화에 미치는 요인들을 분석하였다.

## 재료 및 방법

이 연구는 1998년 濟州農業試驗場의 플라스틱 하우스에서 가온 시기가 단감나무의 화아분화에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

試驗樹는 80L 포트에 1주씩 재식된 4년생 '西村早生'을 공시하였으며 3주를 1구로 한 完全任意配置法 3반복으로 시험하였다. 加溫時期 試驗은 가온개시일을 1월 15일, 2월 15일, 3월 15일로 달리하였으며 공시재료는 가온 개시 10일 전부터 무가온 하우스 내에 두었다가 처리당일 가온 하우스에 옮겼다.

鱗片數 및 花芽分化開始期 調査는 新梢伸長 정도가 비슷한 결과지상의 눈을 주당 3개씩 일주일 간격으로 採取한 직후 實體顯微鏡(Olympus) 하에서 鱗片剝皮法(福住, 1981)에 의해 눈당 인편수 및 雌花芽原基分化數를 生體檢鏡하였다. 화아분화기는 1아내에서는 화아원기가 1개 이상 분화되었을 때를, 신초 내에서는 전체눈의 50% 이상 분화되어 관찰된 시기를 분화기로 기준하였다.

新梢의 炭水化合物 및 窒素分析은 시험구당 신장 정도가 중간인

신초 10개씩을 채취하여 엽을 제거한 후 증류수로 세척한 것을 70℃에서 3일간 乾燥시킨 다음 粉碎하여 분석시료로 하였다. 窒素含量은 Micro-Kjeldal법으로, 總 炭水化合物 含量은 시료를 60℃에서 48시간 건조시켜 분쇄한 후 0.5g을 15mL 0.7N HCl 溶液에 넣고 99.9℃로 恒溫水槽에서 3시간 동안 분해 후 Somogyi-Nelson법으로 發色하여 500nm에서의 흡광도를 측정하였다.

호르몬 分析은 농촌진흥청 농업과학기술원의 식물호르몬 분석법(任 등, 1991)으로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 花芽分化期와 花芽原基數

가온시기에 따른 감나무의 화아분화 시기와 1芽當 화아원기수를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 1월 15일 가온구의 화아분화기는 발아 후 75일이며 新梢伸長의 停止 후 17일이 되는 5월 1일이었다. 2월 15일 가온구는 발아 후 70일이었으며 신초신장 정지 후 24일째인 5월 21일, 그리고 3월 15일 가온구는 발아 후 72일이었으며 신초신장 정지 후 27일이 되는 6월 1일에 각각 화아분화가 이루어졌다. 가온시기의 차이는 정확히 한달 간격이었는데 화아분화기의 차이는 10-20일로 가온개시일부터 화아분화기까지의 기간은 가온시기에 따라 차이가 컸지만 발아에서 화아분화기까지는 72-75일로 비슷하였다.

신초신장 정지 후 화아분화기까지의 기간은 14-27일로 가온시기별로 차이가 컸다. 화아분화는 신초신장이 정지된 이후에 일정기간이 경과되어야 이루어지는 것으로 알려져 있지만(原田, 1984), 이 시험과 같이 가온한 시설재배의 조건에서는 화아분화기를 추정하는 데 신초신장 정지 후의 기간보다 발아 후 소요일수를 기준하는 것이 정확할 것으로 보였다.

1芽內에서 1개의 화아원기가 분화된 후 最終 花芽原基 出現까지는 가온시기별로 차이를 보였는데, 1월 15일 가온구는 60일, 2월 15일 가온구는 50일, 3월 15일 가온구는 40일이 소요되어 가온시기가 늦을수록 분화기간이 짧아지는 경향을 보였다(Fig. 1). 1아당 화아원기수는 1월 15일 가온구에서 7.1개, 2월 15일 가온구 6.6개, 3월 15일 가온구 6.2개(Table 1)로 가온시기가 빠를수록 많은 경향이었으나 노지에서 7.8개보다는 적었다.

신초당 평균눈수는 7개였으며 동일 신초 내에서 눈의 화아분화 순서는 頂芽 쪽이 빨랐다. 1월 15일에 加溫하여 신초가 생장을 멈춘 후 동일한 가지 내에서 처음 눈이 화아분화가 되기 시작하여 최

Table 1. Effects of heating date on flower bud differentiation in 'Nishimurawase' persimmon in a plastic house.

Beginning time of heating	Day of bud burst	Halted day of shoot growth	No. of flower primordia/bud	Flower bud differentiating date <sup>2</sup>	No. of days from bud-burst to flower bud differentiation
Jan. 15	Feb. 14	Apr. 13	7.1 a <sup>y</sup>	May 1	74
Feb. 15	Mar. 6	Apr. 20	6.6 b	May 21	75
Mar. 15	Mar. 20	May 5	6.2 b	June 1	72

<sup>2</sup>Date of 50% of buds differentiated flower primordia.

<sup>y</sup>Mean separation within column by DMRT at 5% level.

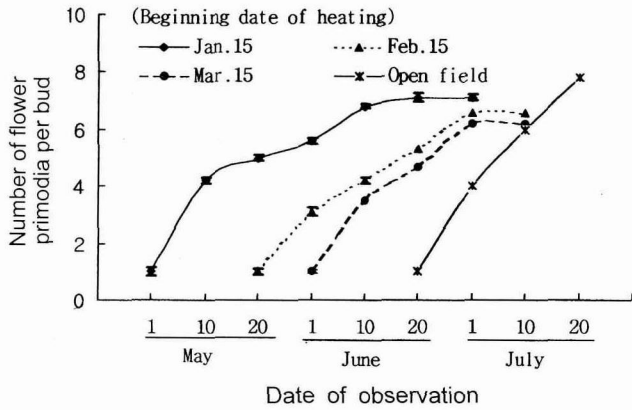


Fig. 1. Seasonal changes in the number of flower primordia per bud in shoot of 'Nishimurawase' persimmon as affected by different beginning dates of greenhouse heating.

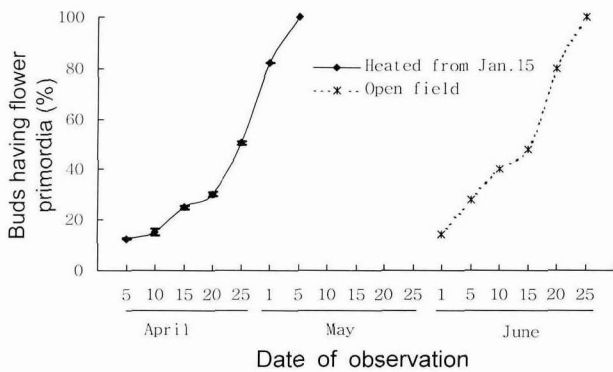


Fig. 2. Seasonal changes in percent buds having flower primordia in the shoot of 'Nishimurawase' persimmon with and without heating from January 15.

중 분화되는 눈까지는 약 30일이 소요되었는데(Fig. 2), 초기에는 화아분화된 눈의 비율 증가가 노지에서 보다 완만했으나 후반부에 급진전되었다. 노지의 분화기간은 25일이었으며 이는 原田(1984)의 보고와 일치하였다.

## 2. 新梢內 總炭水化合物과 窒素含量 및 C/N率 變化

가온시기별 화아분화기 전후의 신초 내 總炭水化合物과 질소의 함량 및 C/N율 변화양상을 분석한 성적은 Fig. 3과 같다. 총탄수화물 함량은 시일이 경과될수록 증가하는 경향을 나타냈다. 1월 15일 가온구의 총탄수화물량은 4월 1일에 9.2%에서 4월 15일에는 15.2%로 급격히 증가하였으며 그 이후에는 완만한 증가 추세를 보였다. 2월 15일 가온구와 3월 15일 가온구에서의 총탄수화물량은 2월 15일구가 다소 많은 경향을 나타냈으나 가온시기의 조만에 관계없이 같은 양상으로 증가하는 모습을 보였다.

질소 함량은 모든 가온처리구는 그 시기에 관계없이 시일이 경과할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 이상의 총탄수화물과 질소함량을 자료로 C/N율을 조사한 바 C/N율은 모든 처리에서 시일이 경과될수록 증가하였다. 본 시험에서 관찰된 가온재배 감의 신초 내

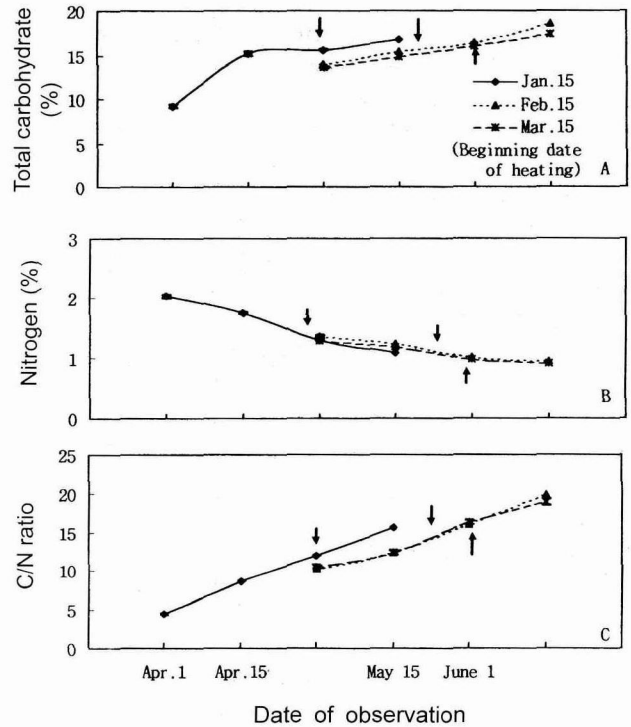


Fig. 3. Seasonal changes in contents of total carbohydrate (A) and nitrogen (B), and C/N ratio (C) in the shoot of 'Nishimurawase' persimmon as influenced by different dates of greenhouse heating. Arrows indicate the date of flower bud differentiation.

총탄수화물 함량의 경시적 변화에는 일시적 감소없이 꾸준한 증가가 계속되었는데 가온시기의 조만에 따른 화아분화 시기에 관계없이 신초 내 총탄수화물 함량이 15%를 상회하는 시기와 화아분화 시기가 일치하였다. 화아분화 시기의 窒素含量은 화아분화기가 늦을수록 낮아졌으며 C/N율은 반대로 높아졌다. 따라서 신초 내 총탄수화물 함량이 15% 이상으로 될 때 화아분화가 일어나는 것이라고 판단되었다. 이러한 결과는 노지에서 신초 내 탄수화물 함량이 5월 상순에 18%로 높아졌다가 이후 7월 중순까지는 낮아지고, 이후 다시 증가하는데, 두 번째의 탄수화물 함량이 증가되는 시기가 花芽分化和 일치한다고 보고한 傍島 등(1968)의 주장과 다소 차이가 있었는데 이는 노지에서는 7월 중순에 온도가 높아 뿌리 활력이 감소되고 광합성물이 다소 떨어져 탄수화물 함량이 일시적으로 낮아질 수 있으나 시설재배에서는 생육이 촉진되고 화아분화기가 앞당겨져서 광합성이 계속적으로 이루어지므로 탄수화물 축적도 시설재배에서는 지속될 수 있었던 결과라고 판단된다.

## 3. 新梢內 cytokinin, IAA 및 GA 含量的 變化

1월 15일 가온개시구에서 화아분화기까지의 신초 내 zeatin, IAA 및 GA 함량 변화를 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 생체 내 cytokinin의 일종인 zeatin 함량은 4월 1일에 15.6  $\mu\text{g/g.dw}$ 에서 4월 15일에는 27.2  $\mu\text{g}$ , 화아분화기인 4월 30일에는 47.3  $\mu\text{g}$ 으로 계속 증가되었다. 과수의 화아분화 시기에 cytokinin 함량이 증가한다는 것은 사

과(Melaughlin과 Greene, 1984), 배(Banno 등, 1986), 포도(伴野 등, 1981), 시설감귤(Yamashita 등, 1997) 등에서 보고되었다. 増田 등(1971)은 低溫要求 植物이나 長日植物은 非誘導條件下에서 kinetin에 의해 화아형성이 촉진되는 것으로 보아 화아발달에 cytokinin이 필요하다고 하였고 Luckwill(1970)은 사과에서 신초 신장이 정지한 후 xylem sap에서 cytokinin이 없으면 花器原基가 생기지 않는다고 하였다. 다른 과수에서와 마찬가지로 가온재배 감에서도 신초 내 cytokinin 함량의 증가가 화아분화와 관련이 깊음을 알 수 있었다.

IAA의 시기별 함량변화는 4월 1일 76.4  $\mu\text{g/g.dw}$ 에서 4월 15일에는 188.6  $\mu\text{g}$ 으로 2.5배나 증가한 이후 약간 감소하여 화아분화기인 4월 30일에는 172.4  $\mu\text{g}$ 이었다. Robitaille와 Carlson(1971)은 사과나무에 IAA 1ppm과 5ppm 농도의 注射處理는 화아분화를 촉진하지만 10ppm은 억제한다고 하여 화아분화에는 auxin의 적정 함량 유지가 필요함을 증명하였다. Grochowska(1964)는 사과나무에서 高濃度의 IAA는 화아분화를 억제시켰다고 하였는데 본 시험에서는 화아분화 시기에 임박하여 IAA가 약간 감소하였다.

GA<sub>3</sub> 함량은 4월 1일 1,401  $\mu\text{g/g.dw}$ 에서 15일에 2,225  $\mu\text{g}$ 으로 59% 증가하였다가 4월 30일에는 1,555  $\mu\text{g}$ 으로 4월 15일에 비해 30% 감소하여 화아분화기의 감소폭이 IAA보다 컸다. Pharis와 King(1985)의 보고에 의하면 GA는 식물의 영양생장에 깊게 관여하는 호르몬으로 花芽分化 誘導에는 저해작용을 하며 합성 GAs를 살포할 경우 화아분화를 억제한다고 하였다. Manivel(1973)은 양앵두, 복숭아, 자두, 사과의 화아분화기에 GA처리하는 화아수를

감소시켰다고 보고하였으며, GA<sub>3</sub> 살포에 의한 화아분화 억제효과는 감귤(井上, 1990)에서도 인정되었다. 본 시험에서 시설재배 감의 화아분화전 신초 내 GA 함량이 높았다가 분화기에 낮아진 것은 분화기를 예측할 수 있는 指標가 될 수 있다고 판단되었다.

伴野 등(1985b)은 배에서 화아형성이 잘되는 '豊水' 품종은 화아분화기 때 cytokinin 함량이 높고 화아형성이 어려운 '新水' 품종은 GA 함량이 높다고 하여 cytokinin 및 GA 함량 변화와 화아분화는 관계가 깊음을 보여 주었다. 이상을 종합하면 시설재배 감도 다른 과수에서와 마찬가지로 신초 내 cytokinin 함량이 증가되고 auxin과 GA 함량이 감소될 때 화아분화된다고 생각된다.

## 초 록

감의 施設栽培 技術을 확립하기 위한 基礎資料를 얻고자 80L의 포트에 盆植한 4년생 西村早生을 최저 18℃ 이상 溫度를 유지한 플라스틱 하우스에서 加溫時期별 재배가 花芽分化에 미친 影響을 조사하였다. 가온시기가 빠를수록 花芽分化時期는 앞당겨졌는데 발아 후 화아분화기까지의 소요일수는 가온시기에 관계없이 70-75일로 일정하였으며, '西村早生'의 화아분화기는 노지에서 6월 20일인데 1월 15일 가온구는 5월 1일, 2월 15일 가온구는 5월 21일, 3월 15일 가온구는 6월 1일이었다.

1아당 花芽原基數는 노지 7.8개에 비하여 가온재배에서는 이보다 적은 6.2-7.1개였는데 가온시기가 빠를수록 증가하는 경향이 있었다. 같은 눈 안에서 첫번째 화아원기가 分化되기 시작하여 마지막 7번째 것이 분화하기까지 소요되는 기간은 40-60일이었으며 하나의 新梢에서 전체 눈의 분화 소요기간은 30일이었다.

화아분화 전 신초 내 영양상태는 總炭水化合物 含量이 증가되고 窒素 含量이 감소되어 C/N율이 증가되었는데 총탄수화물 함량이 15%를 상회하는 시점과 화아분화기가 일치하였다. 화아분화 전 2주 사이에 zeatin 함량은 乾物 1g당 27.2  $\mu\text{g}$ 에서 47.3  $\mu\text{g}$ 으로 크게 증가되었고, IAA 함량은 188.6  $\mu\text{g}$ 에서 172.4  $\mu\text{g}$ 으로 다소 감소되었으며, GA 함량은 2,225  $\mu\text{g}$ 에서 1,555  $\mu\text{g}$ 으로 뚜렷하게 낮아졌다.

추가 주요어 : 축성재배, 탄수화물, 식물호르몬

## 인용문헌

- 伴野 潔, 林 眞二, 田辺賢二. 1985a. ニホンナシの花芽形成, 榮養成分並びに内生生長 調節物質に及ぼすSADH及び新梢誘引の影響. 日園學雜 53:365-376.
- 伴野 潔, 林 眞二, 田辺賢二. 1985b. 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關係. 日園學雜 54:15-25.
- 伴野 潔, 杉浦 明, 苫名 孝. 1981. ブトウの花芽分化の調節に關する研究 I. 副梢上の花房分化およびその發達に及ぼすCCCとBA撒布の影響. 鳥取大農研報 33:1-7.

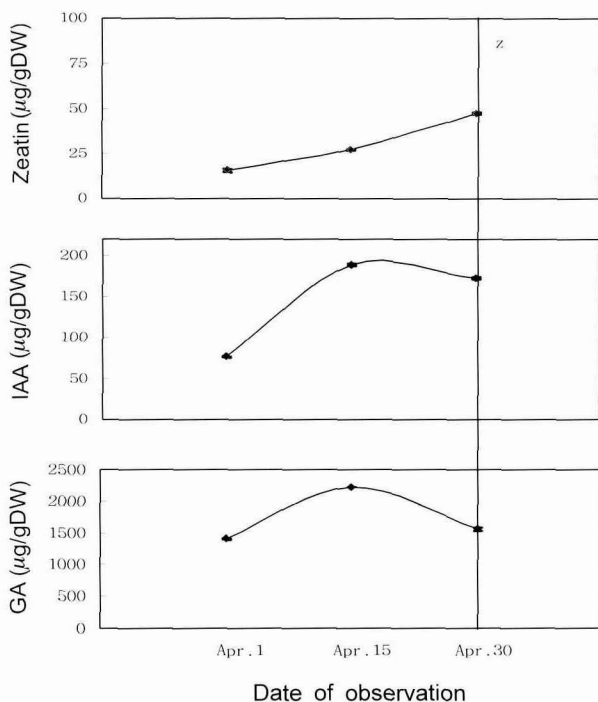


Fig. 4. Seasonal changes in contents of zeatin (A), IAA (B) and GA (C) in the shoot of 'Nishimurawase' persimmon in the plastic house heated from January 15. 'Flower bud differentiated date.

- Banno, K., S. Hayashi, and K. Tanabe. 1986. Morphological and histological studies on flower bud differentiation and development in Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 55:258-265.
- Buban, T. and M. Faust. 1982. Flower bud induction in apples trees: Internal control and differentiation. Horticultural Reviews 4:174-203.
- Gourley, J.H. and F.S. Howlett. 1941. Modern fruit production. Macmillan Co. New York. USA.
- Grochowska, M. 1964. Identification of the growth inhibitor connected with flower bud formation in apple. Bul. Acad. Pol. Sci. Cl. V. 12:379-383.
- 福住久代. 1981. 園藝學實驗實習. 養賢堂. p.61.
- 原田 久. 1984. カキにおける新梢生長、腋芽發育と花芽分化の關係. 日園學 53:271-277.
- 井上 宏. 1990. ウンシュウミカンの新梢發生と花芽分化に及ぼす夏秋節のジベレリン撒布と温度の影響. 日園學雜 58:913-917.
- 北野欣信. 1987. 施設栽培カキの品種特性と生育反應. 果樹課題別研究會資料. 果樹試編. p.58-63.
- 任正男, 李東昌, 陳庸文, 李秉武, 李淵, 盧基安. 1991. 식물호르몬 분 석법. 三美印刷社, p.22-111.
- 大城 晃, 安間貞夫. 1990. カキにおける着花樹と樹体榮養について. 日園學雜 59(別2):228-229.
- 傍島善次, 高木 丹. 1968. カキの生理的落果防止に關する研究(第1報)落果波狀および分離相形成について. 京府大學報(農學) 20:1-11.
- 傍島善次, 石田雅士, 中尾公一, 荒木正勝. 1971. カキの生理的落果防止に關する研究(Ⅱ)花芽分化期前後における葉内の窒素, 炭水化物ならひに核酸の消長について. 京府大學報(農學) 23:11-17.
- 菊池秋雄. 1935. 果樹の營養問題とC/N率. 農業及園藝 10:2705-2719.
- Luckwill, L.C. 1970. Control of growth and fruitfulness in apple trees. In: Physiology of tree crops. Ed. L.C. Luckwill and C.V. Cutting. Academic Press. London, New York.
- Manivel, L. 1973. Influence of growth regulators on photosynthesis. Doctoral thesis, Uni. of Cal. at Davis. USA.
- 松本善守, 黒田喜佐雄. 1981. カキの着果調整について(第1報)富有における着果程度及び時期. 日園學要旨. 昭56年秋:110-111.
- 増田芳雄, 藤見允行, 今關英雄. 1971. 植物ホルモンの. 朝倉書店.
- Melaughlin, J.M. and D.W. Greene. 1984. Effects of BA, GA<sub>4+7</sub>, and daminozide on fruit set, fruit quality, vegetative growth, flower initiation, and flower quality of Golden Delicious apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:34-39.
- Moing, A., B. Lafargue, J.M. Lespinasse, and J.P. Gaudillere. 1994. Carbon and nitrogen reserves influence tree shoot. Scientia Horticulturae 57:99-110.
- 中川昌一. 1978. 果樹園藝原論. 養賢堂. p.5-6.
- Pharis, R.P. and R.W. King. 1985. Gibberellins and reproductive development in seed plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 36:517-568.
- Robitaille, H.A and R.F. Carlson. 1971. Response of dwarfed apple trees to stem injection of gibberellic acid and abscisic acids. HortScience 6(6):539-540.
- 傍島善次, 石田雅士, 山本喜啓. 1967. カキの隔年結果防止に關する研究. I. 新梢内の窒素および炭水化物の季節的變化について. 京都府大學報(農) 19:1-5.
- Yamashita, K., K. Kitagono, and S. Iwasaki. 1997. Flower bud differentiation of Satsuma Mandarin as promoted by soil-drenching treatment with IAA, BA of paclobutrazol solution. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66:67-76.
- 米山寛一, 脇坂幸雄. 1957. 柿穂の貯藏養分と花芽の發育. 農業及園藝 32:59-60.