

# GA 도포제의 처리시기가 ‘감천배’와 ‘황금배’의 생육과 과실 품질에 미치는 영향

윤철구\* · 김선규<sup>1</sup> · 임상철 · 김학현<sup>1</sup> · 김영호 · 이철희 · 최관순

충북농업기술원, <sup>1</sup>충북대학교 원예학과

## Effects of Application Time of GA Paste on Tree and Fruit Growth and Fruit Quality of ‘Kamcheonbae’ and ‘Whangkeumbaebae’ Pears

Cheol-Ku Youn\*, Seon-Kyu Kim<sup>1</sup>, Sang-Cheol Lim, Hag-Hyun Kim<sup>1</sup>, Young-Ho Kim, Cheol-Hee Lee, and Kwan-Soon Choi

*Department of Horticultural Research, Chungbuk Provincial ARES, Cheongwon 363-880, Korea*

*<sup>1</sup>Department of Horticulture, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*

\*corresponding author

**ABSTRACT** To clarify the effects of application time of GA<sub>4+7</sub> paste (GA paste) on tree and fruit growth, fruit quality, and maturity of ‘Kamcheonbae’ and ‘Whangkuumbaebae’ pears, GA paste of 25 mg each was applied directly to fruit stalk 25, 35, and 45 days after full bloom (DAFB). Later application of GA paste tended to increase the fruit weight of ‘Kamcheonbae’ pear. GA paste applied 45 DAFB increased the titratable acidity of the two cultivars. Fruit firmness of ‘Kamcheonbae’ was not affected by the GA paste treatment, while that of ‘Whangkuumbaebae’ was increased by more than 20%. Fruit maturity of the two cultivars was hastened for 4 days by the GA paste treatment at any application time. Sharp increase in the fruit weight of the GA paste-treated ‘Kamcheonbae’ was noted from early July while that of control exhibited slow increase from early September. The initial growth pattern of ‘Whangkeumbaebae’ was similar to that of ‘Kamcheonbae’, but the growth slowed down from early September, regardless of the treatments.

**Additional key words:** fruit stalk, fruit weight, soluble solids content, titratable acidity

### 서 언

한국과 일본에서 주로 생산되는 동양배를 주종으로 하는 우리나라의 배 산업은 WTO 체제에 의한 농산물 수입개방에도 불구하고 당분간 수입가능성이 작은 것으로 알려지고 있어, 다른 과수에 비해 그 재배면적이 늘어가고 있는 추세이다(농림부, 1997). 그러나 금후 이들 유목이 성과기에 달하게 되면 과잉생산에 의한 가격하락이 우려되어 고품질과 생산을 위한 재배법 개선이 요망된다.

과수에 이용되는 성장조절제로는 GA<sub>3</sub>, GA<sub>4+7</sub>+BA(Promalin), NAA, daminozide(Alar), 그리고 auxin/cytokinin/gibberellin 혼합제 등이 있는데, 착과증진, 약제적과, 수확전 낙과방지, 과형개선, 신초생장억제, 착색증진, 숙기조절 등의 다양한 용도로 사용된다(Prive 등, 1989).

많은 성장조절물질 중에서도 지베렐린의 효과는 비교적 안정적이는데, Yuda 등(1983)은 ‘Passe Crassane’ 품종에서 GA<sub>3</sub>와 GA<sub>4+7</sub>이 결과확보에 유효하다고 보고하고 있다. 그러나 지베렐린 처리는 과실이 작아진단든지 果頂部の 이상비대가 나타나는 등의 결점을

가지고 있다(Griggs와 Iwakiri, 1961; Yuda 등, 1983). 변(1979)은 ‘장십랑’을 대상으로 GA<sub>4+7</sub> 및 BA 도포제를 5월 26일 과경에 도포 처리하면 처리 10일 후 급격한 과실 비대 효과가 있다고 하였으며, 홍 등(1994)도 GA 도포제 처리에 의해 행수 5일, 장십랑 6일, 신고 5~7일 정도의 숙기촉진 효과가 있다고 하였다. GA<sub>4</sub> 3000ppm이나 도포제를 개화 1개월 후에 처리하면 그 효과는 세포비대기에 현저한데 과실의 크기는 1.4~1.5배, 성숙기는 5일 정도 빨라지며(田邊, 1983), 조생종에는 만개 후 20~25일, 중생종에는 만개 후 25~30일, 만생종에는 만개 후 30~35일의 세포분열 정지기에 GA 도포제의 과경도포시 과실비대 촉진, 당도증가 및 7일 정도의 숙기촉진 효과가 있다고 하였다(彬浦, 1991). Goldwin(1978)은 GA<sub>4+7</sub>은 과형을 변화시킬 수 있지만 GA<sub>3</sub>은 효과를 인정할 수 없었다고 하였다.

GA 도포제는 과경을 통하여 GA<sub>4+7</sub>을 지속적으로 공급함으로써 종자의 충실한 형성과 과실비대 효과를 볼 수 있다. 이러한 연구는 ‘신고’, ‘장십랑’, ‘행수’(홍 등, 1994) 및 ‘풍수’(이 등, 1992)에서 숙기촉진, 과중증대 및 ‘행수’ 품종에서 열과현상 감소 등의 효과가

있는 것으로 알려져 있으나, 신육성 품종에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다.

본 시험은 이상과 같은 배경을 근거로 하여 동양배의 과실비대, 인위적인 수확기 조절에 의한 高品質果 생산을 위한 재배법 개선을 목적으로 GA 도포제의 처리시기가 수체와 과실의 생장 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었다.

### 재료 및 방법

충북농업기술원에 재식되어 있는 7년생 ‘감천배’와 ‘황금배’ 품종을 공시하여 만개 25일, 35일 및 45일에 지베렐린 도포제(GA paste, GA<sub>4+7</sub> 1.8%, 전진산업) 25mg을 처리지침(농약공업협회 1999)에 따라 직접 과경에 도포 처리하였다.

지상부 생육과 과실의 특성은 처리 전(5월 9일)부터 30일 간격으로 6회 조사하였는데, 각 처리별 시험수의 신초중과 신초장이 평균적인 것을 선정하여 신초장과 신초경을 조사하였다. 엽면적은 시험수의 상위, 중위 및 하위부에서 평균적인 잎을 각 5매씩 채취하여 엽면적측정기(CI-202 Area Meter, CDI, USA)로 측정하였고, 엽두께는 Dial thickness gauge(Ozaki, Japan)로 측정하였으며, 과경중, 과경경, 종자수 및 종자중을 조사하였다.

또한, 과실의 특성 조사를 위해 각 처리별 시험수에서 착과 위치가 비슷한 과실을 채취하여, 10개의 평균 과중을 과중으로 하였다. 당도 및 산도는 과실 적도부위의 세 부분에서 채취한 과육을 착즙하여, 당도는 굴절당도계(NAR-1T, Atago, Japan)로 측정하고, 산도는 Whatman No. 2 여과지로 여과한 과즙을 5mL를 증류수 50mL로 희석한 후 1% phenolphthalein을 지시약으로 변색점까지 0.1N NaOH로 적정하여 말산(malic acid)으로 환산하였다. 경도는 과실경도계(Fruit hardness tester FHM-5, Japan)로 적도부위 세 방향에서 측정하였다. 과실특성 조사방법은 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 준하였다.

모든 처리는 1주씩 공시하여 3반복으로 하였으며, Duncan 다중검정법을 이용하여 처리간 통계적 유의차를 분석하였다.

### 결과 및 고찰

GA 도포제 처리가 배나무의 잎과 신초 생육에 미치는 영향은 Table 1과 같다. ‘감천배’에 있어서 엽면적은 GA 도포제의 처리시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였으며, 만개 후 25일 처리구가 다른 처리구에 비해 현저히 증가하였다. 엽두께는 만개 후 45일 처리구가 0.29mm로 타처리구보다 현저히 높았으나, 엽중은 처리간에 유의성이 없었다. ‘황금배’의 경우, 엽면적은 ‘감천배’와는 반대로 처리시기가 늦을수록 증가하는 경향이었으나 이 경향이 일정하지는 않았다. 엽두께 및 엽중은 처리간에 일정한 경향이 없이 거의 비슷하였다. 신초장은 ‘감천배’의 경우 만개 후 45일, ‘황금배’는 만개 후 25일 처리구에서 가장 작은 경향을 나타냈으나, 신초경은 두 품종 모두 처리간 유의차가 인정되지 않았다.

GA 도포제 처리가 과경과 종자에 미친 영향을 보면, 두 품종 모두 과경중의 차이는 처리시기에 관계없이 대조구와의 유의성이 인정되지 않았으나, 과경경은 대조구에 비해 GA 도포제 처리에 의해 굵어지는 경향을 나타냈다. 종자수 및 종자중의 처리별 유의차는 없는 것으로 나타나, GA 도포제는 두 품종의 종자 형성에는 영향이 없는 것으로 판명되었다(Table 2).

GA 도포제 처리가 ‘감천배’와 ‘황금배’의 과실 특성에 미치는 영향은 Table 3과 같다. ‘감천배’의 경우 과중은 대조구에 비해 처리시기가 늦어질수록 무거워지는 경향을 보였으나, 처리시기에 따른 유의성은 인정되지 않았다. 당도 및 산도는 처리에 의한 일정한 경향은 나타내지 않았으나, 만개 후 45일 처리구에서 각각 11.4°Bx 및 0.24%로 가장 높은 값을 보였으며, 경도는 모든 처리구에서 유의성이 인정되지 않았다.

또한, ‘황금배’에서는 과중, 과형지수 및 당도는 처리시기의 조만과 관계없이 440.8~478.8g, 0.84~0.90% 및 10.5~11.4°Bx의 범위로 유의차가 없었던 반면, 산도는 ‘감천배’와 같이 만개 후 45일 처리구에서 높았다. 과육두께에 있어서 ‘감천배’의 경우 처리시기가 늦을수록 두꺼웠으나 ‘황금배’는 처리간 유의차가 인정되지 않았다. 과실 숙기는 무처리구에 비하여 두 품종 모두 4일 정도 축

**Table 1.** Effect of application time of GA paste to fruit stalks on leaf and shoot growth of ‘Kamcheonbae’ and ‘Whangkeumbae’ pears.

Application time (DAFB) <sup>z</sup>	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Leaf thickness (mm)	Leaf weight (g)	Shoot length (cm)	Shoot diameter (mm)
Kamcheonbae					
Control	105.1 ab <sup>y</sup>	0.24 b	1.4 a	118.3 a	8.5 a
25	124.0 a	0.26 b	1.6 a	102.7 a	7.0 a
35	93.0 b	0.25 b	1.4 a	123.3 a	8.1 a
45	91.2 b	0.29 a	1.7 a	69.0 b	7.0 a
Whangkeumbae					
Control	105.3 ab	0.26 ab	2.3 a	119.3 a	6.2 a
25	75.6 bc	0.25 b	1.5 b	31.7 b	6.0 a
35	91.2 b	0.29 a	1.8 b	96.7 a	9.6 a
45	109.4 a	0.26 ab	2.0 ab	81.6 a	6.2 a

<sup>z</sup>DAFB : days after full bloom.

<sup>y</sup>Mean separation within columns in each cultivar by Duncan's multiple range test, 5% level.

**Table 2.** Effect of application time of GA paste to fruit stalks on fruit stalk and seed growth of 'Kamcheonbae' and 'Whangkeumbae' pears.

Application time (DAFB) <sup>z</sup>	Fruit stalk weight (g)	Fruit stalk diameter (mm)	No. of seeds	Seed weight (g)
Kamcheonbae				
Control	0.45 a <sup>y</sup>	3.1 b	6.0 a	0.10 a
25	0.43 a	3.5 a	7.3 a	0.11 a
35	0.48 a	3.3 ab	9.0 a	0.09 a
45	0.54 a	3.1 b	8.7 a	0.11 a
Whangkeumbae				
Control	0.63 a	3.0 b	10.0 a	0.06 a
25	0.63 a	3.5 ab	9.0 a	0.07 a
35	0.63 a	3.7 a	10.3 a	0.08 a
45	0.61 a	3.7 a	10.0 a	0.07 a

<sup>z</sup>DAFB : days after full bloom.

<sup>y</sup>Mean separation within columns in each cultivar by Duncan's multiple range test, 5% level.

**Table 3.** Effect of application time of GA paste to fruit stalks on fruit quality and harvesting time of 'Kamcheonbae' and 'Whangkeumbae' pears.

Application time (DAFB) <sup>z</sup>	Fruit weight (g)	Soluble solids (°Bx)	Fruit firmness (kg/5 mm $\Phi$ )	L/D ratio <sup>y</sup>	Flesh thickness (mm)	Tit. acidity (%)	Harvesting time
Kamcheonbae							
Control	452.6 b <sup>x</sup>	10.9 ab	2.2 a	0.91 a	27.3 b	0.20 ab	Oct. 13
25	531.6 ab	11.5 a	2.3 a	0.81 b	30.2 ab	0.18 b	Oct. 9
35	562.2 ab	10.1 b	2.2 a	0.88 a	32.5 a	0.17 b	Oct. 9
45	622.6 a	11.4 a	2.2 a	0.82 b	33.9 a	0.24 a	Oct. 9
Whangkeumbae							
Control	440.8 a	10.5 a	1.3 b	0.85 a	29.3 a	0.18 b	Sep. 10
25	447.7 a	11.7 a	1.8 a	0.84 a	28.8 a	0.16 b	Sep. 6
35	472.2 a	11.5 a	1.7 a	0.89 a	30.1 a	0.18 b	Sep. 6
45	478.8 a	11.4 a	1.6 ab	0.90 a	29.8 a	0.22 a	Sep. 6

<sup>z</sup>DAFB : days after full bloom.

<sup>y</sup>L/D ratio : length/diameter ratio.

<sup>x</sup>Mean separation within columns in each cultivar by Duncan's multiple range test, 5% level.

진되어 홍 등(1994)의 보고와 일치하는 결과를 보였다.

GA 도포제 처리에 의한 과중의 시기별 변화를 보면(Fig. 1A), '감천배'의 경우 7월 상순경부터 모든 처리구에서 과중이 급격히 증가한 것에 비해, 대조구에서는 9월 상순 이후 완만한 증가를 보였다. 또한 '황금배'에서도 '감천배'와 같은 증가 경향을 볼 수 있었으나, 9월 상순이후부터 처리시기에 관계없이 모든 처리구에서 과중의 증가가 둔화되는 것으로 나타나, 완만한 sigmoid 곡선의 형태를 볼 수 있었다(Fig. 1B).

중생종의 만개 후 25~30일 및 만생종의 만개 후 30~35일의 GA 도포제 처리는 과실의 비대를 촉진시키고 당도를 증가시키며(彬浦, 1991), '풍수' 품종의 경우 유과기의 GA 도포제 처리는 GA의 지속적인 공급으로 과실의 비대 및 성숙기 과실의 경도를 저하시키는 효과가 있다고 하였으나(이와 이, 1992; 홍 등, 1994), 본 시험의 결과에서는 만생종인 '감천배'의 경우 만개 후 45일 처리구에서 과실의 비대 효과가 있었던 반면, 중생종인 '황금배'에서는 처

리시기에 따른 비대 효과는 없는 것으로 나타났다. 과실의 세포분열은 대부분 과실의 개화 후 수 주간에 완료되는데, 동양배의 경우 조생종은 25~30일, 만생종은 45일로 알려져 있으며(이 등, 1983), 세포분열 정지기의 GA<sub>4+7</sub> 처리는 과실비대 촉진을 가져온다고 하였다(彬浦, 1991). '감천배'의 경우 만개 후 45일 처리의 의하여 품질 개선효과가 있어 세포분열 정지기를 추정할 수 있었으나, 중생종 계통의 '황금배'에서는 뚜렷한 과실품질 개선효과가 나타나지 않아 세포분열 정지기에 관한 연구가 더 필요할 것으로 생각되었다.

이상의 결과로부터, 신육성 계통인 '감천배' 및 '황금배'에 대한 만개 후 45일의 GA 도포제의 처리에 의한 과실 비대 및 당도 증가 등의 효과가 인정되어 급후 고품질의 생산성 있는 과실의 수확 가능성이 시사되었으나, 본 시험의 결과에서도 판명되었듯이 품종간의 생장조절물질의 효능 및 처리시기의 차이 등에 관한 연구가 더 필요할 것으로 생각되었다.

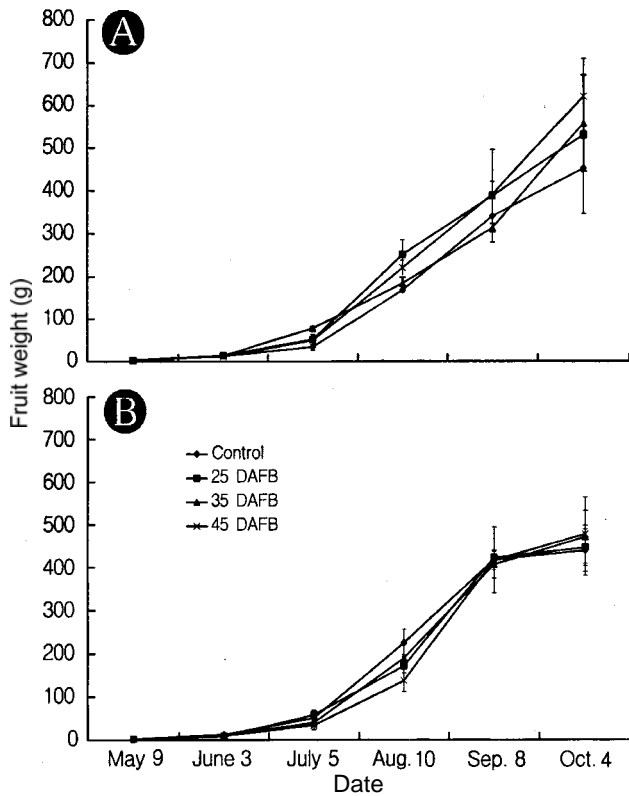


Fig. 1. Changes in fruit weight of 'Kamcheonbae' (A) and 'Whangkeumbae' (B) pears as influenced by GA paste application to fruit stalk 25, 35, and 45 days after full bloom (DAFB). The data for Oct. 4 are repeated in Table 3.

### 초 록

GA<sub>4+7</sub> 도포제의 처리시기가 '감천배'와 '황금배'의 생육과 과실의 품질 및 성숙에 미치는 영향을 구명하기 위하여 만개 후 25일, 35일 및 45일에 과경에 25 mg을 도포하였다. '감천배'의 과중은 처리시기가 늦어질수록 무거워지는 경향을 보였다. 두 품종 모두 산도는 만개 후 45일 처리구에서 가장 높았으며, 경도는 '감천배'는 유의성이 없었으나 '황금배'는 처리로 증가하였다. 숙기는 두 품종 모두 4일 촉진되었다. '감천배'는 7월 상순경부터 모든 처리구에서 과중이 급격히 증가한 것에 비해, 대조구에서는 9월 상순 이후 완만한 증가

를 보였다. '황금배'에서도 같은 경향이었으나, 9월 상순 이후부터 처리에 관계없이 모든 처리구에서 과중의 증가가 둔화되었다.

추가 주요어 : 과경, 과중, 당함량, 적정산도

### 인용문헌

- 변재균. 1979. 사과 및 배 과실의 비대와 성숙에 미치는 생장조절제들의 영향. 효성여대연구논문집(자연과학):117-130.
- Goldwin, G.K. 1978. Improved fruit setting with plant growth hormones. Acta Hort. 80:115-121.
- Griggs, W.H. and B.T. Iwakiri. 1961. Effects of gibberellin and 2,4,5-trichlorophenoxy propionic acid sprays on Bartlett pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77:73-89.
- 홍경희, 김점국, 최진호, 한점화, 윤석규, 장한익. 1994. 식물생장조절제 처리에 의한 배 숙기촉진 시험. 원연연보(과수):1043-1061.
- 이광연, 김정호, 김종천, 고광출, 박홍섭, 김규래, 이재창. 1983. 삼정 과수원에출른. 향문사, 서울. p.215-234.
- 이재창, 이종석. 1992. Calcium acetate 가용 Ethephon 처리가 포도 'Campbell Early'의 성숙에 미치는 영향. 한원지 23:214-220.
- 이재창, 박순희, 권오원, 황용수. 1992. Gibberellin 처리가 배 '풍수' 과실의 생장 및 성숙 현상에 미치는 영향. 충남대농업과학연구 19: 9-15.
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. p.348-359. 농촌진흥청, 수원.
- 농림부. 1997. 과수실태조사. 농림부, 서울.
- 농약공업협회. 1999. 농약사용지침서. p.716. 농약공업협회, 서울.
- Prive, J.P., D.C. Elfving, and J.T.A. Proctor. 1989. Paclbutrazol, gibberellin, and cytokinin effects on growth, development, and histology of apple pedicels and fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:273-278.
- 彬浦 明(編). 1991. 果樹園藝ハンドブック. p. 106-108. 養賢堂, 東京.
- 田邊賢二. 1983. ナシ栽培基本技術. 1. 生育課程と技術. p.91-101. 農業技術大系(果樹編). 3. ナシ, 西洋ナシ. 農産漁村文化協會, 東京.
- Yuda, E., M. Hirakawa, I. Yamaguchi, and N. Murofushi. 1983. Fruit set and development of three pear species induced by gibberellins. Acta Hort. 137:277-284.