

Research Report

조생종 ‘한아름’ 및 중생종 ‘신고’ 배의 적화처리에 따른 과실 비대 및 품질 비교

이옥용¹, 김윤경¹, 신일섭¹, 오광석², 정억근³, 천종필^{2*}¹국립원예특작과학원 배연구소²충남대학교 원예학과³천안시 농업기술센터

Comparison of Fruit Development and Quality Indices According to Blossom Thinning on Early-season ‘Hanareum’ and Mid-season ‘Niitaka’ Pears

Ug-Yong Lee¹, Yoon-Kyoung Kim¹, Il-Sheob Shin¹, Kwang-Suk Oh², Ok-Kun Jung³, and Jong-Pil Chun^{2*}¹Pear Research Institute, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Naju 520-821, Korea²Department of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea³Cheonan-Si Agricultural Technology Center, Cheonan 330-846, Korea

Abstract: In this study, we evaluated the differences in fruit development and quality indices of fruits subjected to blossom thinning before full bloom in ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’ pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai). We carried out a thinning treatments at 5 days before full bloom, targeting the blossoms at the 1st and 2nd position (T1) or the blossoms at the 6th and 7th position (T2) from the basal part of the flower cluster in both cultivars. Blossom thinning treatments increased the average fruit weight of early-season Asian pear ‘Hanareum’ up to 10.5% (T1) and 11.0% (T2) at harvest time (110 days after full bloom). The mid-season ‘Niitaka’ pear showed increased fruit weight of up to 12.6% (T1) and 16.8% (T2) at harvest time (170 days after full bloom). Moreover, these treatments increased the production rate of bigger sized fruits in both cultivars. Removal of blooms also affected fruit quality indices; the bloom-thinned fruits showed higher soluble solids contents (about 1°Brix) and higher skin color redness (a*) especially in ‘Niitaka’ pears when compared to the non-thinned controls. Overall, the treatments increased the fruit size and weight as well as fruit quality including soluble solids and skin color. Blossom thinning treatment targeting the 6th to 7th blossom from the basal part of the flower cluster may be recommended as the practical thinning method in Asian pear ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’.

Additional key words: fruit length, fruit diameter, skin color difference, soluble solids

서 언

우리나라의 배 재배면적은 2000년 이후로 점차 감소하여 2012년 14,000ha 정도로 전체 과수 재배 면적의 약 9%를 차지하고 있다. 그러나 배 생산량의 경우 2000년 이후 324,000ton에서 최대 470,000ton까지 생산되는 등 10a당 생산량은 증가하고 있는 실정이다. 그동안 국내에서 지금까지

약 30여 품종이 개발, 보급되었지만 신육성 품종의 재배면적은 13% 정도에 그치고 있는데 이 중 ‘원황’이 조생종의 96% 이상을 점유하고 있다(KOSTAT, 2012).

2001년에 육성된 ‘한아름’은 조생종으로 8월 중·하순에 수확이 가능하여 배 재배농가의 새로운 소득원으로 기대를 모았지만 상온보구력이 약하고 평균과중이 480g 정도(Hwang et al., 2005)로 작아 재배면적 확대보급에 장애의 원인이 되

*Corresponding author: jpchun@cnu.ac.kr

※ Received 3 March 2015; Revised 30 March 2015; Accepted 1 April 2015. 본 연구는 농촌진흥청 기관고유사업(PJ007516)의 지원으로 수행된 결과이며, 이에 감사 드립니다.

© 2015 Korean Society for Horticultural Science

었다. 제수용 또는 선물용으로 이용하는 배는 주로 대과를 선호한다. 따라서 중소과인 ‘한아름’ 재배농가에서는 과실 비대를 위하여 지베렐린을 비롯한 성장조절제를 사용함으로써 과실의 상온보구력을 더욱 악화시키고 있는 실정이다.

‘신고’ 및 ‘한아름’ 등의 배는 자가불화합성으로 매년 인공수분을 통해 과실을 착과시킨다. 또한 배 재배에 있어서 적화 및 적과의 시기는 과실의 비대에 큰 영향을 미치기 때문에 이른 시기의 단기간에 하여야 유리하다고 알려져 있다(Hayashi, 1960). 따라서 ‘신고’는 인공수분을 실시한 후 봉지 씌우기 전인 만개 후 30일 까지 여러 번의 적과작업을 실시하여 정형과를 확보하고 세포수를 증가시켜 과실비대를 유도한다(Kim, 2001). 청배 품종인 일본의 ‘이십세기’에서는 화충의 기부에 가까운 곳에 착과된 유과의 경우에는 유체과와 변형과의 발생률이 높고 착과 위치가 높을수록 과형은 수려하나 소과가 생산된다고 알려져 있으므로 적과 작업 시 화충 내 기부로부터 3-5번째 착과된 유과를 남기도록 권장하고 있다(Hayashi and Tanabe, 2002). 또한 ‘신고’ 품종에서도 화충 내 기부로부터 3-5번째에 착과된 과실이 500-899g의 중대와 생산비율이 높았으며 저온저장 시 발생하는 생리장해인 과심갈변과 바람들이의 발생도 3-4번에 착과된 과실에서 발생 비율이 낮았다고 보고된 바 있다(Lee et al., 2010).

배 과실에 있어 적화 및 적과를 위한 화학약제의 사용은 Kim et al.(1988)의 연구에 따르면 배 과실에 있어 만개 후 14일에 $400\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 농도로 에테폰을 살포한 경우 ‘행수’, ‘장십랑’, ‘신고’ 및 ‘금춘추’ 품종에서 적과의 효과가 있는 것으로 보고되는 등 다수의 동양배에 있어서 만개 후의 에테폰 처리가 적화 및 적과에 효과가 있음이 증명된 바 있다(McArtney and Wells, 1995; Kaneko and Sakamoto, 1977). 그러나 개화 전 에테폰 처리에 의한 적화 효과는 품종에 따라 상이하여 ‘풍수’ 품종은 만개 전 1주에 $250\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, ‘행수’, ‘약광’, ‘신성’ 및 ‘신고’ 배에서는 동일시기에 $500\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리가 효과적인 것으로 보고되는 등(Ohkawa et al., 2006) 품종 및 시기에 따른 효과의 상이성이 있어 아직 배에서는 화학적 적화 및 적과제의 처리가 이루어지지 않고 있다.

본 실험에서는 배 과실의 꽃이 만개하기 전에 화충 내의 꽃봉오리에 대한 적화 부위별 처리 효과를 구명하고 이를 통하여 과실의 잠재적 품질이 우수한 3-5번과에의 착과를 보다 적극적으로 유도하고 과실의 내·외적 품질을 향상시킬 목적으로 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

과실 재료

실험재료는 전남 나주 소재 농촌진흥청 국립원예특작과학원 배연구소에 재식되어 있는 8년생 ‘한아름’과 충남 천안 소재의 농가에 재식되어 있는 수세가 균일한 19년생 ‘신고’ 배(*Pyrus pyrifolia* Nakai)를 대상으로 수행하였다. 각 품종 별 만개 전 화충 내 적화 방법에 따른 과실 품질을 관찰하기 위하여 만개 전 5일에 화충의 기부로부터 1, 2번화를 제거한 처리구(이하, T1)와 6, 7번화를 제거한 처리구(이하, T2) 및 꽃을 제거하지 않은 무처리구로 나누었다. 최종 적과 작업은 만개 28일 후 기부로부터 3-5번째 착과한 과실 중 모양이 바른 것을 1개만 남기고 적과를 실시하였다.

‘한아름’의 경우에는 V자 수형으로 1그루에 각각의 처리구를 배치하였으며 방향도 균일하게 배치하였다. ‘신고’의 경우 3본 주지 재배를 하는 농장의 특성상 1그루에 각각의 처리구를 1주지에 1처리구씩 처리하였다. 적과작업을 실시하기 전 각 처리구의 유과 크기를 캘리퍼스 측정하였다. 과실의 수확은 ‘한아름’의 경우 만개 후 110일, ‘신고’는 만개 후 170일에 각각 수확하여 과실 품질을 비교하였다.

품질조사

수확한 과실의 과중은 전자저울(AND, CB-3000, Korea)로 측정하였고 유과 및 수확 후 과실의 횡경(diameter)과 종경(length)을 vernier calipers로 측정한 후 최고, 최저치를 실측하여 그 차이를 mm로 표기하였다. 과실의 경도는 물성측정기(TMS-Pro, Food technology corp., USA)로 직경8mm 측정봉을 이용하여 과피를 제거한 과실의 적도면에 수직으로 5mm sample move, $100\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 의 조건으로 최대압력을 측정하였다. 가용성 고형물은 과실 적도면의 동일부분을 1cm두께로 잘라 4겹의 cheese cloth를 이용하여 착즙한 후 digital refractometer(PR-32a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. 산 함량은 동일한 방법으로 착즙한 과즙 5mL를 증류수 35mL에 희석하여 0.1N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 중화 적정한 후 사과산으로 환산하였다. 과피색 측정에는 chroma meter(CR-410, Minolta, Japan)를 이용하여 각 개체의 모든 과실의 적도면을 측정하여 L^* , a^* , b^* 를 구하고 Hue값을 계산하였다.

통계는 SPSS 20 for windows statistical package(SPSS Inc., USA)를 이용하여 one-way ANOVA로 계산하여 Duncan's multiple range test($p < 0.05$)를 실시하였다.

결과 및 고찰

만개 5일 전 화총 내의 꽃을 대상으로 기부로부터 각각 1, 2번화를 제거하거나(T1) 6, 7번화를 제거(T2)하고 만개기에 인공수분을 실시한 후, 유과기 및 수확기에 과고 및 과폭을 측정하였다. ‘한아름’의 경우, 과고는 최종 적과 직후인 만개 후 30일에는 무처리구 대비 4.2%(T1) 및 8.9%(T2), 최종 수확기에는 3.6%(T1) 및 4.9%(T2)의 증가율을 보였다(Fig. 1). 과폭을 조사한 결과에서도 과고의 증가와 비슷한 결과를 나타내어 수확기의 과실에서는 2.7-4.9%의 과실 비대 증가를 관찰할 수 있었다(Fig. 1). ‘신고’의 경우에도 ‘한아름’과 유사하게 적화처리에 따른 초기생장의 증가를 보였고 만개 후 170일에 조사한 최종 수확기의 과고 증가율은

무처리구 대비 4.3%(T1) 및 5.0%(T2)로 조사되었다. 과폭의 경우에도 무처리구 대비 4.4%(T1) 및 6.1%(T2)로 ‘한아름’에 비해 다소 높은 증가율을 보이는 등(Fig. 1), 두 품종 모두 만개 5일 전 적화처리에 의한 과실의 비대를 확인할 수 있었다.

수확기에 과실의 품질을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. ‘한아름’의 경우 무처리구에 비해 적화처리구의 수확기 과실중량이 높게 나타났다. 즉, 무처리구의 과실중량이 388.0g인 것에 비해 430.8g(T1) 및 428.7g(T2)으로 적화처리로 인해 10.5-11.0%의 과실중량 증가를 나타내었다(Fig. 3). ‘신고’의 경우, 화총 상부의 꽃을 대상으로 적화 처리를 실시한 경우(T2)가 화총 하부(T1) 적화 처리보다 과실중이 높은 경향을 보였다. 즉, 무처리구의 과실중이 598.1g으로 조사된

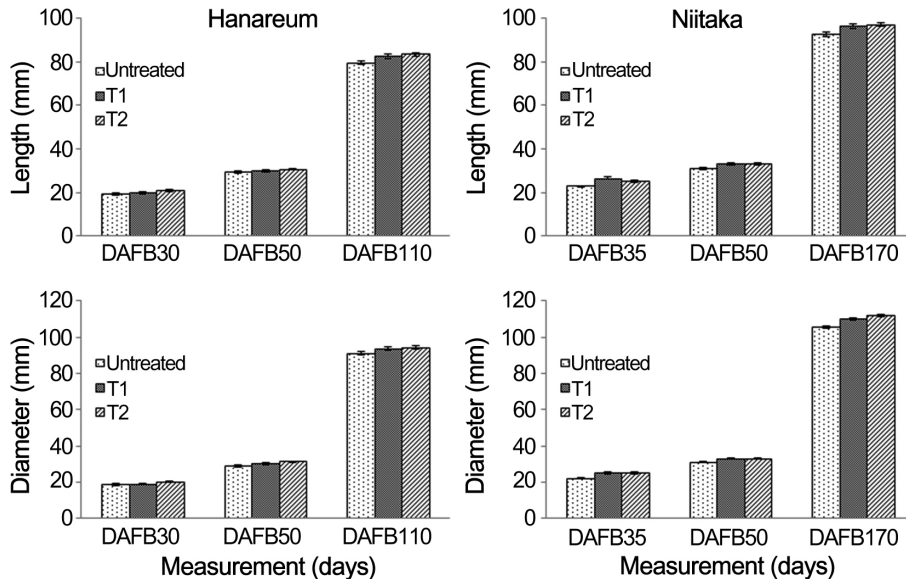


Fig. 1. Effects of blossom thinning on the development of fruit length and diameter in ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’ pears. Blossoms were thinned at 5 days before full bloom. DAFB (Days after full bloom).

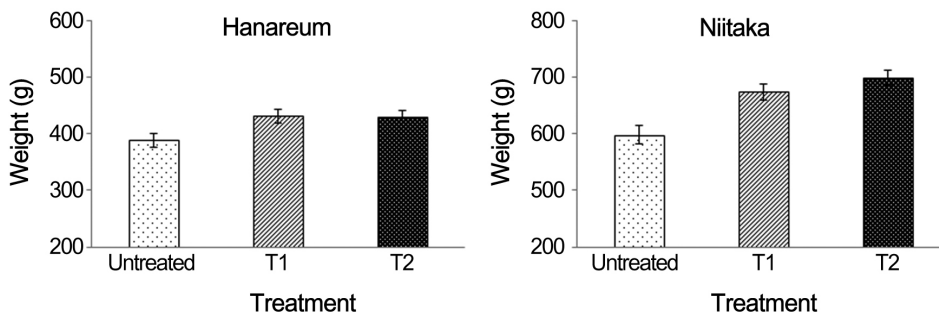


Fig. 2. Comparison of fruit weights of harvested fruits treated with or without blossom thinning in ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’ pears. Blossoms were removed from the 1st and 2nd position (T1) or the 6th and 7th position (T2) from the basal part in flower cluster at 5 days before full bloom.

것에 비해 적화처리한 것이 673.3g(T1) 및 698.7g(T2)으로 각각 12.6%(T1) 및 16.8%(T2)의 과실중량이 증가하여 처리간 유의한 과실비대 효과가 인정되었다(Fig. 2).

수확 후 과실의 과중분포도를 조사한 결과, Fig. 3과 같이 ‘한아름’ 과실에서 대과로 평가되는 537g 이상의 과실이 무처리구에서는 전혀 없었지만, 1, 2번화 제거처리구(T1)에서 7.1%, 6, 7번화 제거처리구(T2)에서도 8.8%의 비율을 나타내어 적화처리에 따라 조생종 품종에서도 배 과실의 비대 증가를 보였다(Fig. 4). ‘신고’에서는 700g 이상의 과실을 대과로 규정할 때, 그 비율을 보면 무처리구의 경우 약 20.4%의 비율을 나타내었으나 T1의 경우에는 28.2%, T2는 26.4%의 대과비율을 나타내어 만개 전 적화처리에 따른 과실비대 효과가 인정되었다(Fig. 4).

수확기에 각 처리구의 과실의 형태를 비교한 결과는 Table 1과 같다. ‘한아름’의 경우 과실의 과고 및 과폭의 실측 차이

를 비교한 결과, 처리구간의 유의한 차이를 보이지 않았고 ‘신고’에서도 무처리구와의 통계적 차이를 보이지 않아 적화처리하는 두 품종에서 공통적으로 과실형태에는 영향을 미치지 않은 것으로 판단되었다(Table 1).

수확기의 과실 품질요인을 비교한 결과는 다음과 같다. 과실 경도의 경우 두 품종 모두 처리구간 유의한 차이는 보이지 않았으나 가용성고형물 함량은 두 품종 모두 적화처리구에서 높게 측정되었다(Table 2). 이는 적화처리로 인한 생육초기 세포분열의 증가 및 과실비대 촉진에 의한 과실크기 증대와 더불어 숙기가 촉진된 것에 영향을 받은 것으로 생각되었다(Cho and Yoon, 2006; Irene et al., 2001).

과피색차에서 과실이 성숙되면서 과피의 적색도(a*)는 증가하고 Hue angle은 감소하여 과실의 성숙지표로 활용할 수 있는데(Kim et al., 2011; Oh et al., 2010), 본 실험에서 ‘한아름’의 경우 과피색에서 처리구간의 유의한 차이를 보이지

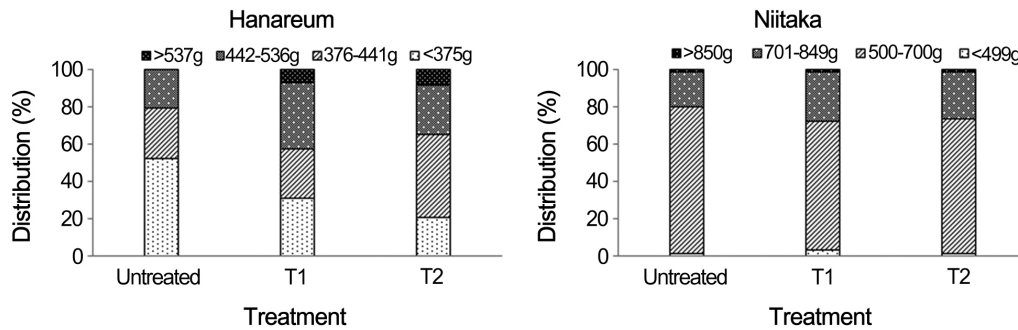


Fig. 3. Comparison of weight distribution of harvested fruits treated with or without blossom thinning in ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’ pears. Blossoms were removed from the 1st and 2nd position (T1) or the 6th and 7th position (T2) from the basal part in flower cluster at 5 days before full bloom.

Table 1. Effect of blossom thinning on fruit shape parameters in ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’ pears.

Cultivar	Treatment ^z	Fruit shape parameter					
		Fruit length (mm)			Fruit diameter (mm)		
		Longest	Shortest	Difference	Longest	Shortest	Difference
Hanareum	Untreated	81.5 a ^y	78.7 a	2.7 a	92.8 a	89.7 b	3.5 a
	T1	83.9 a	80.3 a	3.6 a	95.5 a	92.1 ab	3.4 a
	T2	83.9 a	81.6 a	2.3 a	95.9 a	93.0 a	3.0 a
Niitaka	Untreated	94.1 b	91.0 b	3.1 a	106.8 b	104.2 b	2.6 a
	T1	98.1 a	95.1 a	3.0 a	111.5 a	108.7 a	2.7 a
	T2	98.8 a	95.7 a	3.2 a	113.5 a	110.4 a	3.1 a

^zT1: Removal of the blossoms of 1st and 2nd position from the basal part of the flower cluster, T2: removal of the blossoms of the 6th and 7th position from the basal part of the flower cluster. Treatment was conducted with pruning shears by hand at 5 days before full bloom.

^yDifferent letters represent statistical significance within each cultivar by Duncan’s multiple range test at 5% level.

Table 2. Effect of flower thinning on fruit quality parameters in ‘Hanareum’ and ‘Niitaka’ pears.

Cultivar	Treatment ²	Quality indices and skin color differences						
		Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Titrateable acidity (%)	L*	a*	b*	H
Hanareum	Untreated	42.0 a ^y	11.3 b	0.10 a	64.6 a	7.9 a	39.3 a	78.6 b
	T1	41.1 a	12.1 a	0.10 ab	64.6 a	8.0 a	39.2 a	78.5 b
	T2	42.7 a	12.3 a	0.09 b	64.2 a	7.1 b	39.3 a	79.8 a
Niitaka	Untreated	28.2 ab	12.4 b	0.08 a	62.3 ab	7.4 b	38.9 b	79.3 a
	T1	30.1 a	13.3 a	0.08 a	62.1 b	10.6 a	39.2 ab	75.0 b
	T2	27.2 b	13.5 a	0.09 a	62.7 a	9.8 a	39.4 a	76.1 b

²T1: Removal of the blossoms of 1st and 2nd position from the basal part of the flower cluster, T2: removal of the blossoms of the 6th and 7th position from the basal part of the flower cluster. Treatment was conducted with pruning shears by hand at 5 days before full bloom.

^yDifferent letters represent statistical significance within each cultivar by Duncan's multiple range test at 5% level.

않았다. 하지만 ‘신고’에서는 적화처리구의 적색도가 무처리구에 비해 유의하게 높게 나타났으며 Hue angle도 T1의 경우에는 75.0, T2는 76.1로 무처리구 79.3보다 유의하게 낮게 나타나 상대적으로 성숙이 촉진되었음을 확인할 수 있었다(Table 2).

이상의 결과를 종합하면 ‘한아름’ 및 ‘신고’에 대한 만개 전 꽃봉오리 적화처리는 무처리구에 비해 과실의 비대를 촉진시켰고 가용성고형물 함량이 무처리구에 비해 약 1°Brix 가량 높았다(Table 2). 특히 ‘신고’에서 과피 적색도가 높았던 결과를 감안하면 인공수분 이후에 과다 착과된 과실의 적과작업을 대응할 수 있는 실용적인 방법으로 추천되었다. 한편, 만개 전 적화처리를 실시함에 있어 두 적화처리구 간에는 과실비대량 및 품질에 있어 유의한 차이가 없는 것으로 조사되었으므로(Table 1 and 2) 적과에 소요되는 노력을 고려할 때 화종의 기부로부터 먼 높은 쪽의 꽃들(6, 7번화)이 눈에 잘 띄고 제거가 상대적으로 용이하여 시간이 적게 소요되므로 본 실험에 적용한 두 가지 적화방법 중에는 6, 7번화 제거(T2)가 보다 실용적으로 적용될 수 있을 것으로 판단되었다.

초 록

본 연구에서는 조생종 ‘한아름’과 중생종 ‘신고’에서 만개 전 적화처리가 과실의 비대 및 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 만개 전 5일에 적화처리를 실시하였다. 처리내용은 무처리구, 기부로부터 1, 2번화 제거구(T1), 6, 7번화 제거구(T2)로 나누어 실시하였다. 조생종 ‘한아름’의 경우

최종수확기에는 3.6%(T1) 및 4.6%(T2)의 크기 증가를 보였고 수확기 과실무게도 10.5%(T1) 및 11.0%(T2)의 증가를 보였다. 중생종 ‘신고’에서는 최종 수확기에는 12.6%(T1) 및 16.8%(T2)의 과실무게 증가를 보였고 두 품종 모두 대과의 생산비율이 증가하는 경향을 보였다. 적화처리구는 수확기 가용성고형물 함량이 1°Brix 정도 증가하였으며 ‘신고’의 경우에도 무처리구에 비해 적화처리구의 과실에서 높은 적색도를 보였다. 따라서 조생종 ‘한아름’과 중생종 ‘신고’배에 대한 만개 전 적화 처리는 과실의 비대촉진 및 가용성고형물 증가 및 과피색 향상에 효과를 보이는 것으로 조사되었으며 화종의 기부로부터 6, 7번째 착색된 꽃을 제거하는 것이 보다 실용적인 방법으로 추천되었다.

추가 주요어 : 과고, 과폭, 과피색차, 가용성고형물

인용문헌

- Cho, K.H. and T.M. Yoon. 2006. Fruit quality, yield, and profitability of ‘Hongro’ apple as affected by crop load. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24:210-215.
- Hayashi, S. 1960. The pear. Asakura Shoten. Tokyo. Japan.
- Hayashi, S. and K. Tanabe. 2002. Fundamental of fruit production. JA, Tottori, Japan.
- Hwang, H.S., I.S. Shin, W.C. Kim, Y.U. Shin, J.H. Hwang, and S.S. Hong. 2005. Breeding of good quality, large size, and early summer season pear cultivar ‘Hanareum’ (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:60-63.
- Irene, G.P., J. Val, and A. Blanco. 2001. The inhibition of flower

- bud differentiation in 'Crimson Gold' nectarine with GA₃ as an alternative to hand thinning. *Sci. Hortic.* 90:265-278.
- Kaneko, T. and H. Sakamoto. 1977. Study for chemical thinning in pear fruit. Chapt. 1. Chemical thinning of 'Chojuuro' pear. *Agr. Res. Rep. in Tochigi Pref.* 23:71-84.
- Kim, J. H. 2001. Recent pear cultivation. Osung books, Seoul, Korea.
- Kim, K.Y., M.D. Cho, J.K. Kim, S.B. Kim, and B.W. Moon. 1988. Effects of ethephon application on the fruit thinning in pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 29:13-19.
- Kim, J.K., K.Y. Oh, U.G. Lee, K.B. Ma, Y.S. Hwang, J.M. Choi, and J.P. Chun. 2011. Changes of the fruit quality according to temperature environment and marketing period during simulated exportation in 'Whasan' pears. *J. Bio-Environ. Control* 20:399-405.
- KOSTAT. 2012. <http://www.kostat.go.kr/portal/korea/>
- Lee, U.Y., K.Y. Oh, H.K. Shim, H.J. Lee, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2010. Comparison of fruit quality among fruits set on various position within cluster in 'Niitaka' pears. *J. Agri. Sci.* 37:13-18.
- McArtney, S. and G. Wells. 1995. Chemical thinning of Asian and European pear with ethephon and NAA. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.* 23:73-84.
- Oh, K.Y., U.Y. Lee, S.J. Moon, Y.O. Kim, H.S. Yook, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2010. Transportation and Distribution temperature affect fruit quality and physiological disorders in 'Wonhwang' pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:434-441.
- Ohkawa, K., N. Shiraishi, H. Ohara, and H. Matsui. 2006. Flower thinning effect of ethephon on several Japanese pear cultivars. *Hortic. Res. Japan* 5:69-73.