

## Y자 수형의 ‘신고’와 ‘황금배’에서 착과량 조절에 따른 과실 특성 변화

권용희 · 박요섭 · 박지은 · 박희승\*

중앙대학교 식물시스템학과

### Changes of Fruit Characteristics by Fruit Load Control in ‘Niitaka’ and ‘Whangkeumbae’ Pear Trees on Y-trellis Training System

YongHee Kwon, YoSup Park, Ji-Eun Park, and Hee-Seung Park\*

Department of Integrative Plant Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

**Abstract.** This study was carried out to understand the characteristic relations fruit changes caused by adjusting the amount of the fruit load in ‘Niitaka’ and ‘Whangkeumbae’. The average fruit weight of ‘Niitaka’ was 672.0 g and the amount of fruit in the range of 601-750 g was the highest, accounting for 33.8% of the production and as for ‘Whangkeumbae’, the average fruit weight was 477.5 g and fruit in the range of 401-600 g accounted for 72.5% of total production. The weight of the ‘Niitaka’ was evenly distributed in each range from below 300 g to over 1 kg and the percent of the regular shaped fruit in ‘Whangkeumbae’ was high as the distribution range of the fruit weight was narrow. The brix degree and the soluble solid content (SSC)/acidity ratio of ‘Niitaka’ had a significantly positive correlation with the fruit weight, the length, and the diameter of the fruit. The brix degree also had a positive correlation with weight and diameter of the fruit for ‘Whangkeumbae’. As for the difference in fruit quality according to fruit weight for each variety, the brix degree was low in ‘Niitaka’ that were below 451 g and the fruit firmness was low in fruits weighing under 400 g. There was no difference according to fruit weight in ‘Whangkeumbae’. The fruit size was impacted by the fleshy part and the ratio of fleshy part was higher as the fruit size became larger. The weight of the fruit, brix degree, and the SSC/acidity ratio were low while the firmness was high in light thinning treatment for ‘Niitaka’ and in the case of ‘Whangkeumbae’, the fruit weight and brix degree were both low in light thinning treatment. The brix degree was higher in bigger sized fruit in all thinning intensity for ‘Niitaka’, the case in light thinning treatment especially where the quality was poor due to low brix degree in fruits that weighed less than 450 g, on the other hand, there was no difference in the quality due to the fruit weight among the thinning intensity for ‘Whangkeumbae’. Therefore, it is possible to produce smaller sized fruits in ‘Niitaka’ by controlling the thinning intensity, as it is inevitable to result in lower quality fruits, however, it is projected that we can produce small to mid-sized fruits in ‘Whangkeumbae’ by controlling the thinning intensity without causing the decline in fruit quality.

**Additional key words:** core, correlation, fleshy, soluble solid content, thinning distance

## 서 언

배의 품질은 과실의 크기, 모양, 색과 같은 외형적 특성과 영양분, 맛, 석세포에 의한 저작감과 같은 내적 요인(Choi et al., 2007; Harker et al., 1997)에 의해 결정된다. 과거에는 대과의 선호도가 높았으나 최근 소비자의 선호도가 다양해 지고 수출 수요 증대에 따라 품질이 우수한 중소과 생산이 요구되고 있다(Wu et al., 2004).

과실의 크기는 유전적 특성에 가장 큰 영향을 받지만(Austin et al., 1998; Childers et al., 1995; Grossman and DeJong, 1995), 재배 조건(Naor et al., 1999; Warrington et al., 1999)에도 영향을 받아 과실 크기에 미치는 착과량의 영향에 관하여 사과(Choi et al., 2009; Volz et al., 1993), 자두(Cho, 2007)와 포도(Shim et al., 2007) 뿐만 아니라 배(Kwon et al., 2006, 2007)에서도 보고된 바가 있다. 특히 ‘신고’의 경우 착과량 조절에 의한 과중 조절의 가능성을 엇갈림부채꼴

\*Corresponding author: koussa@cau.ac.kr

※ Received 7 December 2010; Accepted 8 August 2011. 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ906993052011)의 지원에 의해 수행되었음.

수형을 통해 확인(Kwon et al., 2007)하였으나 덕식 및 Y자 수형 등 다양한 수형에서의 착과량에 따른 과실 특성에 관한 연구는 이루어지지 못하였다. 또한 착과량은 과실의 크기와 함께 품질에도 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Irene et al., 2001; Song et al., 2000). ‘신고’ 배에 있어서는 과중과 당도가 정의 상관을 나타내어(Kwon et al., 2006) 착과량에 따른 과중과 품질과 같은 과실 특성에 관한 종합적인 연구가 요구되었다. 그러나 ‘황금배’에서는 착과량에 따른 과실 특성뿐 만 아니라 과실 특성에 영향을 미치는 요인과 관련되어 알려진 바가 전혀 없다.

따라서 본 연구에서는 Y자 수형에서 생산되는 ‘신고’와 ‘황금배’의 과중을 비롯한 과실 품질 특성의 경향과 특성간 관계를 조사하여 과실 특성에 관한 기초 자료를 구축하고, 착과량 조절에 의한 중소과 생산의 가능성을 알아보고자 하였다.

### 재료 및 방법

Y자 수형의 ‘신고’와 ‘황금배’를 이용하여 각 품종에서 생산되는 과실 특성을 알아보기 위해 경기도 농업기술원에 위치한 시험포장에서 일반돌배에 접목하여 재배중인 10년생 배나무(재식거리 6m × 3m) 중에서 수세가 유사한 시험수를 품종별 9주씩 선정하였다. 품종별 과중분포를 조사하기 위해 시험수에서 생산된 과실을 전량 수확하여 과중을

전수 조사하였다. 수확된 과실은 과중 50g을 기준으로 ‘황금배’는 300g 이하 등급부터 701g 이상 등급까지 10개 등급으로 분류하였고, ‘신고’는 300g 이하 등급부터 1,200g 이상 등급까지 20개 등급으로 분류하였다. 과실의 품질은 과중 등급별 3개 과실을 선정하여 종경 및 횡경을 측정하고 경도는 texture analyzer(Stable micro systems, TA\_XT express, UK)를 이용하여 조사하였으며 과즙을 이용하여 당도를 측정하고 0.1N NaOH를 이용해 적정산도를 구하였다. 과육과 과심 크기를 비교하기 위해 과실의 적도부위를 절단하여 과실과 과심의 횡경을 측정하였으며, 가식부위의 크기는 과실과 과심의 부피를 환산 후, 두 값의 차를 이용하여 과육부위로 계산하였다.

착과량 조절에 의한 과중 및 과실 품질의 차이를 알아보기 위해 ‘적과 약’은 적과거리를 15cm, ‘적과 중’은 적과거리 25cm, ‘적과 강’은 적과거리 35cm로 조절하였으며 처리별 3주씩 총 9주를 이용하였다. 과실은 전량 수확하여 과실 품질을 조사하였다. 과실품질 항목간의 통계처리는 PASW Statistics 18(IBM, US)을 이용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 신고와 황금배의 과중 분포

Y자 수형으로 재배되는 10년생 ‘신고’와 ‘황금배’에서 생산된 과실의 과중 분포 경향을 알아보기 위해 선정된 시험

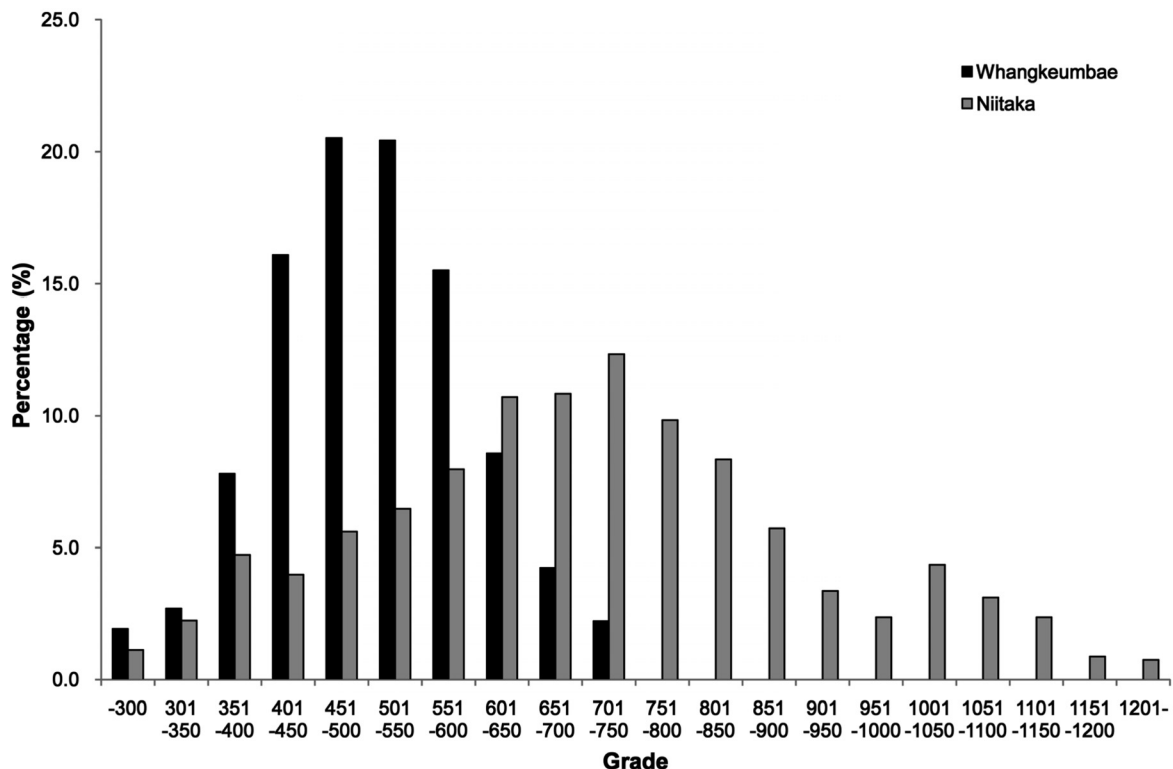


Fig. 1. Fruit weight distribution for ‘Niitaka’ and ‘Whangkeumbae’ pear.

수의 과실을 전량 수확한 후 과중을 50g 기준으로 등급별 분포를 조사하였다(Fig. 1). ‘신고’의 평균 과중은 672.0g이었으며, 과중 분포는 300g 미만에서 1,200g 이상까지 20개 등급에 분포하였다. 가장 많은 과실이 생산된 과중 등급은 601-750g이었으며 이 구간에서 33.8%의 과실이 생산되었다. 또한 1,000g 이상인 과실이 11.5% 생산되어 과중의 편차가 매우 컸으며 ‘신고’ 특성상 평균 과중은 400-500g이라는 기존의 보고(Kim et al., 1992)와 다른 결과를 나타내었다. ‘황금배’는 평균 과중이 477.5g으로 300g 미만부터 750g 미만의 10개 등급에서 과실이 생산되었으며 401-600g의 과실의 생산 비중이 72.5%로 가장 많이 생산되어 ‘신고’에 비해 생산되는 과실의 크기가 작았으며, 과중 분포가 좁은 것

으로 관찰되었다.

### 과실 등급별 품질

‘신고’와 ‘황금배’의 품종별 과중 등급에 따른 품질을 비교하고자, 수확된 과실을 과중 50g 기준으로 분류하여 과중 등급별 품질을 조사하였다(Tables 1 and 2). ‘신고’의 과형 지수는 0.86-0.89에 분포하였고 등급별 차이는 없었으며, 당도의 경우 451g 이상 등급에서는 13.2-14.2°Brix의 범위에서 분포하며, 그 중에서 451-550g 등급의 과실은 13.2°Brix로 551g 이상의 과실과 차이가 있었고, 401-450g 및 400g 이하 등급에서는 12.6°Brix과 11.3°Brix를 나타내어 451g 이상인 등급보다 낮게 조사되었다. 산도는 0.10-0.11%에서 분

**Table 1.** Fruit quality of ‘Niitaka’ pear fruits classified by fruit weight.

Fruit weight	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	L/D ratio	SSC <sup>z</sup> (°Brix)	Acidity (%)	SSC /Acidity ratio	Firmness (N)
< 400	77.88	89.65	0.87 a <sup>y</sup>	11.3 d	0.11 a	106.3 c	31.0 a
401-450	82.81	94.65	0.88 a	12.6 c	0.11 a	123.7 bc	21.1 b
451-500	86.25	98.98	0.87 a	13.2 bc	0.10 a	130.3 ab	23.6 ab
501-550	89.27	101.37	0.88 a	13.2 bc	0.11 a	127.0 abc	21.6 b
551-600	90.25	104.55	0.87 a	13.5 ab	0.10 a	136.2 ab	21.7 b
601-650	94.07	106.88	0.88 a	13.9 ab	0.10 a	140.5 ab	24.4 ab
651-700	96.59	109.72	0.88 a	14.0 ab	0.10 a	141.1 ab	23.4 ab
701-750	97.58	112.23	0.87 a	14.1 ab	0.10 a	146.3 ab	21.3 b
751-800	99.93	115.99	0.86 a	14.1 ab	0.10 a	145.4 ab	19.2 b
801-850	103.35	117.33	0.88 a	14.2 a	0.10 a	144.8 ab	19.5 b
851 <	110.07	125.17	0.89 a	14.1 ab	0.10 a	151.1 a	20.0 b
Mean	93.46	106.96	0.88	13.5	0.10	135.7	22.4

<sup>z</sup>Soluble solid content.

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

**Table 2.** Fruit quality of ‘Whangkeumbaek’ pear fruits classified by fruit weight.

Fruit weight	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	L/D ratio	SSC <sup>z</sup> (°Brix)	Acidity (%)	SSC /Acidity ratio	Firmness (N)
< 350	77.2	85.9	0.90 a <sup>y</sup>	12.0 a	0.19 a	74.5 a	15.5 a
351-400	81.0	89.4	0.91 a	12.2 a	0.17 a	76.0 a	15.7 a
401-450	84.4	92.6	0.91 a	12.4 a	0.17 a	77.0 a	15.8 a
451-500	86.9	97.0	0.90 a	12.5 a	0.17 a	75.2 a	16.1 a
501-550	89.6	99.7	0.90 a	12.4 a	0.16 a	77.8 a	15.7 a
551-600	91.7	102.7	0.89 a	12.6 a	0.17 a	76.2 a	16.4 a
601-650	95.4	105.3	0.91 a	12.5 a	0.17 a	77.6 a	16.2 a
651-700	98.6	107.6	0.92 a	12.4 a	0.17 a	76.2 a	15.8 a
701 <	101.0	111.4	0.91 a	12.5 a	0.17 a	75.8 a	17.3 a
Mean	89.5	99.1	0.90	12.4	0.17	76.3	16.1

<sup>z</sup>Soluble solid content.

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

포하며 모든 등급에서 차이가 없었고 당산비는 106.3-151.1의 범위에서 분포하였으며 401-450g 및 400g 이하 등급에서 낮게 조사되어 과중에 따른 당도와 동일한 양상을 나타내었다. 경도의 경우는 400g 이하의 등급을 제외한 나머지 등급에서는 큰 차이가 없었으나 400g 이하인 과실의 경도가 매우 높게 나왔으며, Lee and Kim(2001)이 보고한 바와 같이 작은 과실은 단위 과중당 석세포 함량이 높아 단단하고 조밀하기 때문인 것으로 판단되었다. ‘신고’ 배는 ‘거봉’ 포도(Shim, 2007)나 ‘후지’ 사과(Sang, 2005)에 비해 산도가 낮고 당산비가 높아 다른 과중에 비하여 신맛이 품질에 미치는 영향이 미미하여 ‘신고’의 산도 및 당산비는 과실 품질을 결정짓는 요인으로는 부적절할 것으로 생각되었다.

‘황금배’의 과실품질은 과형지수 0.89-0.92, 당도 12.0-12.6 °Brix, 산도 0.16-0.19%, 당산비 74.5-77.8 및 경도 15.5-17.3N의 범위에서 분포하였다. 과형지수는 과중 등급에 따른 차이가 없는 것으로 조사되어 과실 크기에 관계없이 평원형의 과실이 일정하게 생산되었고 품질에 관련된 각각의 항목에 대하여 과중에 따른 차이를 전혀 발견할 수 없었다.

‘황금배’는 과중에 따른 품질의 차이가 나타나지 않았으나 ‘신고’는 당도를 기준으로 하는 경우 450g 이하의 과실은 당도가 낮아 품질이 불량할 가능성이 있었으며 경도를 기준으로 하였을 때에는 400g 이하의 과실은 단단하고 석세포의 함량이 높아 저작감이 불량하여 고품질 과실 생산이 불리할 것으로 생각되었다.

‘신고’의 과실을 과심과 과육 부위로 구분하여 크기를 비

교한 결과(Table 3), 과심은 24.7-69.4cm<sup>3</sup>이었으며 과육은 502.6-1,928.1cm<sup>3</sup>이었으며, 과실중에서 과육부위가 차지하는 비율은 95.3-97.1%로 조사되었다. 과실의 크기는 과심과 과육의 크기와 모두 비례하였으나 크기가 큰 과실에서 과육이 차지하는 비율이 더 높았다. 따라서 과실의 크기는 과심과 과육의 크기에 모두 영향을 받지만 과육에 좀 더 큰 영향을 받았다. ‘신고’ 배에서 과실 크기에 따라 과실의 구성 부위간의 성장차이가 발생하는 것은 과실의 구성부분간에 성장의 차이가 있으며, 배의 과실은 자방이 발달하여 과심을 형성하고 비심피조직이 발달하여 과육을 형성하기 때문인 것으로 생각되었다(Esau, 1977).

### 과실 특성간 상관분석

과실의 외형적 특성과 과실 내부 품질간의 상관분석을 실시한 결과(Tables 4 and 5), ‘신고’의 당도와 당산비는 과중, 종경 및 횡경과 정의 상관관계를 나타내었고 특히 당도의 경우 과중, 종경, 횡경과의 상관관계수(r)가 0.511-0.584로서 높은 편이었으나 당산비는 과실 특성과의 상관관계수가 0.279-0.366으로 당도에 비해 낮게 나타났다. 산도와 경도는 과실의 외형적 특성과 부의 상관관계를 나타내었고, 산도는 횡경을 제외하고는 통계적 유의성을 보였지만 상관관계수는 매우 낮았다. ‘황금배’의 과중 및 과실 횡경은 당도와 정의 상관관계를 나타내었으나 과중, 과실의 종경, 횡경 및 과형지수는 산도, 당산비, 과실 경도와는 상관관계를 나타내지 않았다. ‘황금배’의 당도는 과중 및 횡경과의 상관관계수(r)가 각각 0.155와 0.169로

**Table 3.** Volumetric characteristics of fruits classified by fruit weight in ‘Niitaka’ pear.

Fruit weight	Total (cm <sup>3</sup> )	Core (cm <sup>3</sup> )	Flesh (cm <sup>3</sup> )	Flesh/Fruit <sup>2</sup> (%)
< 400	527.3 k <sup>1</sup>	24.7 h	502.6 k	95.3 d
401-450	675.1 j	30.1 gh	644.9 j	95.5 cd
451-500	750.9 j	32.3 gh	718.6 j	95.7 cd
501-550	862.5 i	35.6 fg	826.9 i	95.9 cd
551-600	921.3 i	38.5 efg	882.8 i	95.8 cd
601-650	1019.3 h	44.5 def	974.8 h	95.6 cd
651-700	1106.4 g	46.6 cde	1059.8 g	95.8 cd
701-750	1240.1 f	47.7 cde	1188.5 f	95.8 cd
751-800	1318.4 e	49.7 bcd	1268.6 e	96.3 abcd
801-850	1450.8 d	51.6 bcd	1394.9 d	96.1 abcd
851-900	1574.7 c	55.9 bc	1518.8 c	96.4 abc
901-950	1628.7 c	56.0 bc	1581.0 c	97.1 a
951-1,000	1731.2 b	59.8 b	1661.7 b	96.0 bcd
1,001 <	1987.8 a	69.4 a	1928.1 a	97.0 ab

<sup>2</sup>It was indicated edible portion of the whole pear fruit.

<sup>1</sup>Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

매우 낮아 과중에 따른 품질의 차이는 나타나지 않을 것으로 판단되었다.

‘신고’는 과중의 편차가 매우 큰 특성을 나타내어 과중의 차이를 가져오는 과실 내 조직 부위를 구명하고자, 과실 부위를 과육과 과심으로 구분하여 상관분석을 실시한 결과 (Table 6), 과육은 과중과 상관( $r = 0.971$ )이 매우 높았으며 과심과도 높은 상관( $r = 0.745$ )을 나타내었다. 적과 거리와 의 상관계수는 0.182-0.187로서 부위별 차이 없이 상관계수가 매우 낮았다. 즉, ‘신고’의 과실 크기는 과심과 과육에 모두 영향을 받았으며, 과육이 과심보다 좀 더 큰 영향을 미치는 것으로 조사되었다.

‘신고’와 ‘황금배’의 과실 외적 특성과 품질간 상관관계에서 품질 결정 요인 중 당도가 과실 외적 특성과 가장 밀접한 상관을 나타내고 있었으며 과실의 외적 특성 중 과중과 횡경이 당도와 가장 밀접하게 관련이 있었다. 특히 ‘신고’는 상관계수가 높고 통계적 유의성이 높아 특성간 관계가 ‘황금배’에 비해 훨씬 밀접하였는데, ‘황금배’는 당도가 과중 및 횡경과 통계적인 유의성을 나타내었으나 상관계수가 매우 낮아 외적 특성과 품질간의 관계가 미미한 편이었다. 외형적 특성과 품질과의 관계에 관한 기존의 보고에 의하면 온주밀감의 경우에는 과중과 당도는 부의 상관이 있었으며

(Kim et al., 2004), ‘후지’ 사과의 당도는 과중에 관계없이 과피색과 상관이 있었으며(Sang et al., 2005), ‘신고’의 비중은 당도와 산도는 상관없었지만 경도에서 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되어(Cho et al., 2010) 과실의 특성간 상관은 과중 및 품종에 따라 특이적으로 나타난다는 것을 확인하였다. 따라서 ‘신고’의 경우 ‘황금배’와는 달리 외형적 특성을 이용하여 과실의 품질을 예측하는 것이 가능할 것으로 판단되었으며 예상되어 ‘신고’에서 과중이 큰 과실은 당도가 높아 품질이 우수할 것으로 예상되었다. 또한 ‘신고’에서는 과실 크기를 작게 생산하고자 하는 경우, 당도가 낮은 과실이 생산될 가능성이 높을 것으로 생각되었다.

#### 착과량 조절에 의한 과실 분포 및 과실 품질

‘신고’와 ‘황금배’에서 적과 수준에 의한 과실의 특성의 차이를 비교하기 위해 적과 수준을 약(적과거리 15cm), 중(적과거리 25cm), 강(적과거리 35cm)으로 조절하여 과실 크기 및 품질을 비교하였다(Table 7). ‘신고’의 처리별 주당 수량은 71.7kg(적과 강), 66.9kg(적과 중), 63.5kg(적과 약)이었고, ‘신고’의 ‘적과 약’ 처리구에서 생산된 과실은 536.7g의 과중을 나타내어 처리구 중 가장 작은 과실이 생산되었으며 ‘적과 중’과 ‘적과 강’ 처리구의 과중은 599.4g과 596.2g

**Table 4.** Correlation coefficient of internal quality to external quality in ‘Niitaka’ pear fruits.

	SSC <sup>z</sup>	Acidity	SSC/Acidity ratio	Flesh firmness
Weight	0.511 **	-0.122 *	0.345 **	-0.209 **
Length (A)	0.534 **	-0.137 *	0.366 **	-0.267 **
Diameter (B)	0.584 **	-0.027 NS	0.279 **	-0.281 **
Fruit shape index (A/B)	-0.053 NS	-0.195 **	0.169 **	-0.001 NS

<sup>z</sup>Soluble solid content.

NS, \* Nonsignificant, significant at  $p < 0.05$ , and 0.01, respectively.

**Table 5.** Correlation coefficient of internal quality to external quality in ‘Whangkeumbae’ pear fruits.

	SSC <sup>z</sup>	Acidity	SSC/Acidity ratio	Flesh firmness
Weight	0.155 *	-0.105 NS	0.064 NS	0.079 NS
Length (A)	0.073 NS	-0.124 NS	0.039 NS	0.041 NS
Diameter (B)	0.169 *	-0.091 NS	0.074 NS	0.072 NS
Fruit shape index (A/B)	-0.157 NS	-0.054 NS	-0.069 NS	-0.044 NS

<sup>z</sup>Soluble solid content.

NS, \* Nonsignificant and significant at  $p < 0.05$ .

**Table 6.** Correlation coefficient of fruit part volume in ‘Niitaka’ pear.

	Core volume	Fruit volume	Flesh (edible portion) volume
Fruit weight	0.745 **	0.971 **	0.971 **
Thinning distance	0.187 **	0.184 **	0.182 **

\*\* Significant at  $p < 0.01$ .

**Table 7.** Fruit quality in 'Niitaka' and 'Whangkeumbae' pear with different fruit loads.

Variety	Thinning intensity	Yield (kg/tree)	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	L/D Ratio	SSC <sup>z</sup> (°Brix)	Acidity (%)	SSC /Acidity ratio	Firmness (N)
Niitaka	L <sup>y</sup>	71.1 a	536.7 b <sup>x</sup>	85.60 b	109.41 ab	0.82 b	12.5 c	0.14 a	90.8 c	16.0 a
	M	68.1 a	599.4 a	91.65 ab	111.09 a	0.83 b	13.4 a	0.13 a	109.5 a	13.3 b
	H	58.2 a	596.2 a	92.42 a	107.21 b	0.86 a	12.9 b	0.13 a	99.7 b	13.3 b
Whangkeumbae	L	90.7 a	402.1 b	84.78 a	95.58 a	0.89 a	11.6 b	0.14 a	80.7 a	13.9 a
	M	60.9 b	447.3 ab	83.21 a	95.64 a	0.87 a	12.1 b	0.16 a	79.2 a	13.5 a
	H	57.0 b	469.8 a	85.70 a	96.42 a	0.89 a	12.7 a	0.14 a	92.0 a	13.6 a

<sup>z</sup>Soluble solid content.

<sup>y</sup>Thinning intensities were treated with L (light), M (medium), and H (heavy). Thinning intensities were controlled by thinning distance: light (15 cm), medium (25 cm), heavy (35 cm).

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

으로 차이가 없었고, 과형지수는 '적과 강' 처리구가 0.86으로 가장 높게 나타났다. 당도는 '적과 중' 처리구가 13.4°Brix로 가장 높았고 '적과 강'가 12.5°Brix로 가장 낮았으며, 당산비는 당도와 동일한 경향을 나타내었고 경도는 '적과 약' 처리구에서 16.0N으로 가장 높았다.

'황금배'의 '적과 강' 처리구의 과중은 469.8g으로 가장 컸고 '적과 약' 처리구가 402.1g으로 가장 작은 과실이 생산되었으며 과형지수의 차이는 나타나지 않았다. 처리별 주당 수량은 90.7kg(적과 약), 60.9kg(적과 중), 57.0kg(적과 강)이었고 당도는 처리간 차이가 뚜렷하게 나타나 '적과 강' 처리구가 12.7°Brix로 가장 높았으며 '적과 약' 처리구는 11.6°Brix로 가장 낮았다. 산도는 0.14-0.16% 범위내에서 분포하며 처리구간 차이는 없었고, 또한 경도에서도 처리간 차이는 없었다.

적과 거리는 '신고'와 '황금배'에서 모두 과실의 형태 및 품질에 영향을 주어 '적과 약' 처리구의 과실이 가장 작고 당도가 가장 낮았으며 경도는 가장 큰 과실이 생산되었다. '신고'에서 '적과 약' 처리구의 과실이 가장 작고 '적과 중'과 '적과 강' 처리구의 과실 크기에 차이가 없는 것은 적과 거리에 따라 과실의 크기는 다르게 생산되었지만 적과거리를 늘여도 과실 크기는 일정 수준 이상으로는 커지지 않는 것을 확인하였다. 또한 적과 거리를 늘이면 당도는 감소하지만 당도가 증가하는데 있어 한계를 나타내었다. 또한 '신고'에서 착과량을 늘리기 위해 약하게 적화하여 과실이 작게 생산되는 경우, 과실의 경도가 높은 것은 '신고' 품종의 특성상 석세포 함량이 높은 과실이 생산된 것으로 과실의 저작감이 불량해지는 원인으로 작용하였다. 또한 '신고'의 석세포 함량과 과육 자당의 함량과 부의 상관성이 알려져 있기 때문에(Choi et al., 2007) 착과량 조절을 통해 과실을 작게 생산하는 경우 석세포 밀도가 증가하여 저작감이 불량하

고 당도가 낮아 불량한 품질의 과실이 생산될 가능성이 높은 것으로 생각되었다.

생산량 조절에 따른 과중별 과실 품질을 비교한 결과(Tables 8 and 9), '신고'는 착과량에 따른 과중별 당도의 분포 범위는 '적과 약'에서 10.7-13.9°Brix, '적과 중' 11.3-14.3°Brix, '적과 강' 10.8-13.8°Brix였으며 착과량에 관계없이 과중이 큰 과실의 당도가 높았으며 동일한 과중을 비교했을 때 착과량에 따른 차이는 나타나지 않았다. 본 연구 결과에 의하면 '신고'는 과중과 당도가 높은 상관성이 있어 과실이 작을수록 당도는 낮은 것을 확인할 수 있었다. 그러나 '적과 약' 처리구의 과실은 400g 이하 등급 및 401-450g 등급의 과실의 품질이 다른 처리구의 과실보다 낮았으며 500g 미만인 과실의 당도는 12°Brix 미만으로 다른 과중에 비해 상대적으로 낮았으며 750g 이상인 과실의 당도가 가장 높았다. 따라서 '신고'는 과중이 500g 이하인 과실에서는 착과량에 따라 상대적으로 품질이 불량한 과실이 생산될 위험도 있었으며 특히 400g이하의 과실은 착과량에 관계없이 품질이 불량하였다.

'황금배'의 착과 수준별 당도는 '적과 약'에서 11.3-11.9°Brix, '적과 중'은 11.5-12.5°Brix, '적과 강'는 12.5-12.9°Brix로 분포하여 동일한 과중에서는 착과량이 많은 처리구의 과실이 당도가 낮았으며 동일한 착과량 내에서는 과중에 따른 당도의 차이는 나타나지 않았다. 하지만 산도 및 당산비에 서는 착과량에 따른 차이가 전혀 없었으며 각각의 착과량에 따른 과중별 차이도 전혀 나타나지 않았다.

착과량 조절을 통한 중소과 생산은 '신고'는 착과량 조절을 통해 과중은 작아지지만 품질이 하락하였고 당도는 착과량 보다 과중에 더 큰 영향을 받기 때문에 일정 수준 이상의 품질을 갖는 과실을 생산하기 위해서는 생산 한계 최소 과중은 450g으로 설정하여 과실을 생산해야 할 것으로 판단되

**Table 8.** Fruit quality of fruits classified by fruit weight in 'Niitaka' pear with thinning intensity control.

Fruit weight	SSC <sup>z</sup> (°Brix)			Acidity (%)			SSC/Acidity ratio		
	L <sup>y</sup>	M	H	L	M	H	L	M	H
-400	10.7 d <sup>x</sup>	11.3 b	10.8 d	0.13 b	0.12 a	0.11 b	85.7 ab	96.6 a	103.3 a
401-450	10.9 cd	12.1 b	12.0 c	0.13 b	0.14 a	0.13 ab	85.1 ab	93.4 a	92.4 a
451-500	12.0 bc	13.2 a	12.3 bc	0.14 ab	0.12 a	0.14 a	86.5 ab	122.0 a	90.5 a
501-550	12.6 ab	13.8 a	13.0 abc	0.15 ab	0.13 a	0.14 a	86.2 ab	111.0 a	97.3 a
551-600	12.5 ab	13.3 a	12.9 abc	0.14 ab	0.13 a	0.13 ab	92.2 ab	106.1 a	100.1 a
601-650	12.7 ab	13.5 a	13.4 ab	0.15 ab	0.13 a	0.14 a	86.7 ab	110.8 a	97.9 a
651-700	13.2 ab	13.7 a	13.2 ab	0.15 ab	0.14 a	0.13 ab	96.9 ab	106.0 a	99.9 a
701-750	13.0 ab	13.7 a	13.2 ab	0.14 ab	0.14 a	0.13 ab	96.7 ab	101.2 a	101.1 a
751-800	13.9 a	14.0 a	13.2 ab	0.16 ab	0.13 a	0.14 ab	87.8 ab	109.2 a	102.2 a
801-850	13.7 a	14.1 a	13.4 ab	0.16 ab	0.13 a	0.13 ab	86.8 ab	116.8 a	108.8 a
851-900	13.4 a	14.0 a	13.8 a	0.15 ab	0.12 a	0.15 a	94.2 ab	121.4 a	93.5 a
901-950	13.7 a	14.3 a	13.6 a	0.14 ab	0.13 a	0.15 a	104.0 ab	115.1 a	95.7 a
951-1,000	13.9 a	13.9 a	12.7 abc	0.18 a	0.12 a	0.12 ab	81.6 b	123.1 a	109.8 a
1,001-	13.5 a	14.1 a	13.3 ab	0.12 b	0.123 a	0.13 ab	109.6 a	116.7 a	112.6 a

<sup>z</sup>Soluble solid content.

<sup>y</sup>Thinning intensities were treated with L (light), M (medium), and H (heavy).

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

**Table 9.** Fruit quality of fruits classified by fruit weight in 'Whangkeumbae' pear with thinning intensity control.

Fruit weight	SSC <sup>z</sup> (°Brix)			Acidity (%)			SSC/Acidity ratio		
	H <sup>y</sup>	M	L	H	M	L	H	M	L
-350	11.4 a <sup>x</sup>	11.5 a	12.5 a	0.14 a	0.17 a	0.15 a	81.7 a	72.3 a	89.1 a
351-400	11.3 a	12.0 a	12.6 a	0.16 a	0.17 a	0.14 a	75.1 a	74.7 a	89.3 a
401-450	11.5 a	12.2 a	12.7 a	0.15 a	0.15 a	0.14 a	79.9 a	85.0 a	84.8 a
451-500	11.8 a	12.2 a	12.6 a	0.16 a	0.15 a	0.13 a	75.4 a	94.5 a	96.8 a
501-550	11.8 a	12.1 a	12.7 a	0.13 a	0.17 a	0.13 a	93.4 a	73.5 a	97.6 a
551-600	11.9 a	12.0 a	12.7 a	0.14 a	0.15 a	0.14 a	87.3 a	85.7 a	94.4 a
601-650	11.5 a	12.5 a	12.9 a	0.15 a	0.16 a	0.13 a	78.9 a	78.9 a	98.7 a
651-700	11.8 a	12.5 a	12.6 a	0.16 a	0.14 a	0.15 a	80.2 a	87.8 a	87.8 a
700-	-	-	12.9 a	-	-	0.13 a	-	-	100.9 a

<sup>z</sup>Soluble solid content.

<sup>y</sup>Thinning intensities were treated with L (light), M (medium), and H (heavy).

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

었으며, '황금배'의 경우 과중은 감소하지만 품질의 차이는 나타나지 않아 중소과 생산이 가능하였다.

## 초 록

'신고'와 '황금배'의 과실 특성간 관계를 파악하고 착과량 조절에 의한 과실의 특성 변화를 알아보기 위하여 본 연구를 수행하였다. '신고'는 평균 과중이 672.0g이었으며 601-750g의 과실이 33.8%로 가장 많았으며 '황금배'는 평균 과중 477.5g이었고 401-600g의 과실이 72.5% 생산되었다. '신고'는 300g 이하부터 1kg 이상까지 넓고 고르게 분포하였으

며, '황금배'는 생산되는 과중 분포가 좁았다. '신고'의 당도와 당산비는 과중, 종경 및 횡경과 정의 상관관계를 나타내었으나, '황금배'는 과중과 횡경에서만 당도와 낮은 상관관계를 나타내었다. 각 품종의 과중별 품질은 '신고'의 경우 451g 이하의 과실은 당도가 낮고 400g 이하의 과실은 경도가 낮았으며, '황금배'는 과중에 따른 품질 차이를 보이지 않았다. '신고'의 과실 크기는 과육의 크기에 영향을 받았으며 과중이 클수록 과육 부위가 차지하는 비중이 높았다. '신고'에서 약하게 적과하면 과실의 과중, 당도와 당산비가 낮았고 경도가 높았으며, '황금배'는 적과가 약한 경우 과중과 당도가 낮았다. '신고'는 모든 적과 수준에서 처리에서 과중이 클수

록 당도가 높았으며 특히 ‘적과 약’에서는 450g 이하의 과실 또한 당도가 낮아 품질이 불량하였고, ‘황금배’는 모든 적과 수준에서 과중에 따른 품질차이는 나타나지 않았다. 따라서 ‘신고’는 적과수준에 따라 과중이 작은 과실의 생산이 가능하지만 품질 감소가 불가피하여 중소과 생산은 어려울 것으로 판단되었으나, ‘황금배’는 품질의 하락없이 적과 수준 조절을 통한 중소과 생산이 가능할 것으로 기대되었다.

**추가 주요어 :** 과심, 상관, 과육, 당도, 적과 거리

## 인용문헌

- Austin, P.T., A.J. Hall, P.W. Gandar, I.J. Warrington, T.A. Fulton, and E.A. Halligan. 1998. A compartment model of the effect of early-season temperatures on potential size and growth of ‘Delicious’ apple fruit. *Ann. Bot.* 83:129-143.
- Childers, N.F., J.R. Morris, and G.S. Sibbett. 1995. Modern fruit science. Hort. Publ., Gainesville, FL., USA, p. 99-443.
- Cho, J.W. 2007. For a plum quality improvement excess amount control and protected cultivation effect. *Conf. Kor. Soc. Hort. Sci. and Kor. Soc. Bio-Environ. Ctrl.* p. 31.
- Cho, J.S., W.S. Kim, and S.H. Lee. 2010. Fruit quality characteristics and pithiness tissue occurrence with fruit gravities in ‘Nittaka’ pear fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:545-551.
- Choi, J.H., J.J. Choi, K.H. Hong, W.S. Kim, and S.H. Lee. 2007. Cultivar differences of stone cells in pear flesh and their effects on fruit quality. *Hort. Environ. Biotechnol.* 48:27-31.
- Choi, S.W., D.H. Sagong, Y.Y. Song, and T.M. Yoon. 2009. Optimum crop load of ‘Fuji’/M.9 young apple trees. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27:547-553.
- Esau, K. 1977. Anatomy of seed plants, p. 429-454. In: *The fruit*. John Wiley & Sons, Ins., New York.
- Grossman, Y. and T. DeJong. 1995. Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. *Ann. Bot.* 75:553-560.
- Harker, F.R., R.J. Redgwell, I.C. Hallett, and S.H. Murray. 1997. Texture of fresh fruit. *Hort. Rev.* 20:121-224.
- Irene, G.P., J. Val, and A. Blanco. 2001. The inhibition of flower bud differentiation in ‘CrimsonGold’ nectarine with GA3 as an alternative to hand thinning. *Scientia Hort.* 90:265-278.
- Kim, J.H., C.C. Kim, K.C. Ko, K.R. Kim, and J.C. Kim. 1992. Pear tree, p. 111-172. In: *Particulars of fruit science*. 3rd ed. Hyang Moon Ltd., Seoul, Korea.
- Kim, H.C., K.S. Bae, B.G. Heo, and T.C. Kim. 2004. Correlation analysis between fruit weight and fruit characteristics of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(Suppl. I):75 (Abstr).
- Kwon, Y.H., H.S. Park, H.W. Jung, J.D. Jin, and J.Y. Lee. 2006. Outer fruit features related with fruit quality in ‘Nittaka’ pear fruits. *Hort. Environ. Biotechnol.* 47:59-64.
- Kwon, Y.H., K.H. Shin, H.S. Park, H.W. Jung, and J.Y. Lee. 2007. Crop load adjustment based on tree vigor for producing uniform fruits in ‘Nittaka’ pear trees. *Hort. Environ. Biotechnol.* 48:109-114.
- Lee, J.E. and W.S. Kim. 2001. Morphological characters of stone cells and their effect on fruit quality of pears. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:449-452.
- Naor, A., I. Klein, H. Hupert, Y. Greeblat, M. Peres, and A. Kaufman. 1999. Water stress and crop level interactions in relation to nectarine yield, fruit size distribution, and water potentials. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:189-193.
- Sang, H.Y. 2005. Establishment of estimating fruit quality through image analyzing and defoliating effects for ‘Fuji’ apple trees cultured by pending system. Master Diss., Chungang Univ., Seoul.
- Sang, H.Y., J.Y. Lee, H.W. Jung, I.M. Choi, and H.S. Park. 2005. Estimating fruit characteristics through image analysis in ‘Fuji’ apple fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 46:140-146.
- Shim, S.B. 2007. Fruit quality and growth of ‘Kyoho’ grapes by fruit load and girdling. Master Diss., Chungang Univ., Seoul.
- Shim, S.B., Y.H. Kwon, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Comparison of fruit quality and vegetative growth in ‘Kyoho’ grape by crop load and thinning. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:389-393.
- Song, G.C., I.M. Choi, and M.D. Cho. 2000. Cold Hardiness in relation to vine management in ‘Campbell Early’ grapevines. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:387-390.
- Volz, R.K., I.B. Ferguson, J.H. Browen, and C.B. Watkins. 1993. Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruiting and tree growth of ‘Cox’s Orange Pippin’ apple. *J. Hort. Sci.* 68:127-137.
- Warrington, I.J., T.A. Fulton, E.A. Halligan, and H.N. de Silva. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:468-477.
- Wu, X.Y., H.J. Kim, T.H. Kim, X. Li, and W.S. Kim. 2004. Effects of fruit loading, thinning time and water stress on medium-size and regular shaped fruit of ‘Nittaka’ pear. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(Suppl. I): 74. (Abstr.)