

고품질 중소과 생산을 위한 ‘한아름’ 배의 과실 품질 및 수확 기준

박요섭¹ · 권용희^{2*}

¹중앙대학교 생명자원공학부 식물시스템과학전공, ²국립원예특작과학원 배시험장

Criteria of Fruit Quality and Harvest for Production of High Quality Small and Medium-Sized Fruits in ‘Hanareum’ Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai)

YoSup Park¹ and YongHee Kwon^{2*}

¹Department of Integrative Plant Science, School of Bioresource and Bioscience, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

²Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Naju 520-821, Korea

Abstract. ‘Hanareum’ pear is expected to produce the high quality small and medium-sized fruits without any major changes in the current cultivation techniques, inasmuch as its basic characteristics are already included in the range of small and medium-sized fruits. Thus, we tested the possibility of utilization of ‘Hanareum’ pear for producing small and medium-sized fruits, while establishing the limit of minimum fruit weight for the fruits in high quality. With the results of correlation analysis, it was possible to predict the fruit weight through the observation of soluble solid contents and flesh firmness, because both factors were closely correlated to fruit weight in all treatments. Moreover, these factors were confirmed to be useful indicators of forecasting consumer preference in the sensory evaluation. The fruit marketability was excellent under the conditions that were greater than 11.6°Bx and less than 25.6 N for soluble solid contents and flesh firmness, respectively. When applying these standards of fruit quality to the results of regression analysis for fruit weight, non-treated fruits fulfilled both standards when the fruit weight was higher than 436 g, and the quality uniformity was also high on this state. Therefore, the production of high quality small and medium-sized fruits was determined to be under this condition. The weight limit for GA treated fruits was 620 g, and both fruit quality and uniformity were below the weight range of small and medium-sized fruits, with 300~500 g. Thus, GA treatment was suggested to be avoided, in order to produce the high quality small and medium-sized fruits.

Additional key words : fruits weight, GA, quality uniformity, sensory evaluation, SSC

서 론

배의 과실 등급은 주로 과중 단위로 판정되며, 대부분의 경우 과실이 클수록 상품성이 높은 것으로 평가된다. 이는 대과를 선호하는 소비 성향과 과실이 클수록 당도가 높은 배의 일반적인 특성이 반영된 것이다. 최근에는 소비 성향에 변화가 있어 제수 및 선물용으로 대과를 선호하고 있으나 자가 소비 시에는 중소과를 선택하는 비율이 높아지고 있으며, 수출에 있어서도 중소과를 선호하여 ‘황금배’의 경우 중소과 가격이 대과에 비해 20% 이상 높게 형성되어 있다고 보고되었다(Choi 등,

2012; Won, 2010). 또한 중소과 생산은 전정, 적과 등에 소요되는 노동력 및 생산비를 절감할 수 있을 뿐만 아니라 대과 중심의 과중 선별에 비해 상품과율을 높일 수 있어 농가 소득 향상에도 이점이 있다.

반면에 배는 일반적으로 과실의 크기가 작을수록 당도가 낮을 뿐만 아니라 과즙이 적고 석세포가 많아 식미가 불량해지는 특성이 있기 때문에(Lee와 Kim, 2001), 과실 크기가 큰 품종으로 중소과를 생산할 경우, 생산은 가능하나 품질 저하가 불가피하다고 보고되었다(Kwon 등, 2011). 이를 개선하기 위해 고품질의 중소과 생산이 가능한 품종을 선발하고자 하는 연구들이 계속되고 있으며(Choi 등, 2012; Won, 2010), 이와 함께 품질 기준을 충족시킬 수 있는 범위 내에서 최소 과중 한계를 설정하는 것이 중요한 문제로 대두되었다.

‘한아름’ 배는 2001년에 국립원예특작과학원에서 최종

*Corresponding author: kwon7946@korea.kr

Received March 19, 2014; Revised May 15, 2014;

Accepted June 11, 2014

선발하면서 대과 조생종으로 소개되었다(Hwang 등, 2005). 그러나 ‘한아름’은 ‘신고’ 뿐만 아니라 같은 조생종인 ‘원황’, ‘금촌조생’ 등에 비해서도 과중이 100g 이상 낮은 수준으로(Cho 등, 2004; Son 등, 2009), 현장에서는 과실 크기를 키우기 위해 생육 초기에 gibberellic acid(GA)을 처리하고 있다. Park 등(2014)은 ‘한아름’의 생육기별 품질 변화를 분석한 연구에서 품종 특성에 대한 정확한 이해 없이 GA 처리가 무분별하게 시행되고 있음을 지적하면서, GA 처리에 의해 저장력이 낮아질 수 있을 뿐만 아니라, 조직감에도 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 한편, ‘한아름’은 기본적인 품종 특성이 300~500g 사이의 중소과 범주에 포함되는 품종으로, 중소과 생산을 목적으로 재배하였을 때, 과실 크기 및 품질의 균일도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 대과 생산을 위해 실시하는 GA 처리의 부작용을 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 현재 ‘한아름’ 재배에 이용되고 있는 재배 기술의 큰 변화 없이도 중소과 생산이 가능하므로 다른 품종들에 비해 고품질의 중소과 생산에 있어 유리한 품종이라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 ‘한아름’ 배를 대상으로 과실 품질과 과중을 비교하여 중소과로의 활용 가능성을 알아보고, GA 처리와 비교하여 고품질의 중소과 생산이 가능한 최저 과중 기준을 설정하여 수출 증대 및 농가 소득 향상에 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

‘한아름’ 배를 대상으로 수확기 과실 품질과 GA 처리에 따른 변화를 알아보기 위해 GA 처리 없이 ‘한아름’을 재배하는 경북 상주 소재의 개인 농가와 GA를 처리하여 재배하는 충남 천안 소재의 개인 농가에서 8년생 12주를 시험수로 선정하였다. 각 포장의 만개기를 기준으로 성숙일수를 고려하여 무처리구의 관행 수확기인 2012년 8월 29일(만개 후 114일)과, GA 처리 시의 관행

수확기인 8월 23일(만개 후 105일)에 과실을 전량 수확하였으며, 모든 과실의 과중을 조사하였다. 수확된 과실의 과중을 50g 단위로 나누었을 때, 무처리구와 GA 처리구에서 각각 12개, 17개의 과중 등급으로 구분되었으며, 그 중 과실이 4반복 이상으로 통계분석이 가능한 과중 등급은 두 처리구 모두 11개 과중등급으로 구분되었다. 과실 품질은 각 등급별 종경, 횡경 등의 외적 특성과 당도, 산도와 같은 내적 특성을 측정하였다. 과육 경도는 과실 적도부의 과피를 제거하고, 5mm flat-tipped probe가 부착된 texture analyzer(Stable micro systems TA_XT express, UK)를 이용하였으며, 2mm·s⁻¹ 속도로 5mm 깊이까지 뉴턴(N) 단위의 최대 압력을 측정하였다.

관능 평가를 위해 두 포장에서 수확한 과실 중 30개의 과실을 조사하였다. Kim 등(2000)의 방법을 응용하였으며, 관능 평가 경험이 있는 연구원 20명을 대상으로 종합식미를 1(매우불량)-5(최우수)의 5등급의 척도로 구분하고, 등급 3(보통 등급)을 구매의사 및 상품성 유무를 판단하는 기준으로 설정하였다.

통계 처리는 PASW statistic 18(IBM, US)을 이용하여 T-test 및 Duncan’s multiple range test를 수행하였다.

결과 및 고찰

1. 무처리구의 수확기 과실 품질

수확된 과실의 과중을 전수 조사한 결과, 과실의 무게는 67~612g의 범위로 측정되었으며, 과중 등급을 50g 단위로 나누었을 때, 과실 수가 4반복 이상으로 통계 분석이 가능한 과중범위는 51~100g 등급에서 551~600g 등급까지 총 11개 등급으로 구분되었다(Table 1, 2). 각 과실간 품질의 차이는 당도, 산도, 당산비 및 경도가 각각 최대 7.2°Bx, 0.10%, 236.1, 55.4N으로 수확된 과실 내에서도 품질 범위가 다양하게 분포하였으며, 전체 과실의 평균 과중 및 당도는 303.6g, 10.1°Bx로 과실 크기가 작고 품질이 다소 낮게 조사되었다. 이는 본 실험에

Table 1. Comparison of fruits quality and observation range between GA treatment and non-treatment in ‘Harareum’ pear.

Treatment	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	L/D Ratio	SSC ^z (°Bx)	Acidity (%)	Soluble solid-Acid Ratio	Firmness (N)
Observed range								
Non-treatment	67~612	47.2~98.6	49.4~104.4	0.84~1.02	5.7~12.9	0.04~0.14	45.8~281.9	18.6~74.0
GA treatment	134~978	65.2~114.8	82.3~129.9	0.72~0.98	8.7~13.2	0.04~0.14	83.7~278.2	15.7~43.9
Mean value								
Non-treatment	303.6	77.1	84.5	0.91	10.1	0.06	181.2	32.7
GA treatment	454.8	91.3	104.5	0.87	11.2	0.06	184.0	26.5
Significance	**	**	**	**	*	ns	ns	**

^zSoluble solid contents.

ns,*,**Nonsignificant, significant at 5% and 1% level by t-test.

Table 2. Fruit quality according to weight in 'Hanareum' pear.

Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	L/D Ratio	SSC ^z (°Bx)	Acidity (%)	Soluble solid-Acid Ratio	Flesh firmness (N)
51~100	49.2 h ^y	51.5 j	0.96 a	6.3 e	0.11 a	67.9 e	53.5 a
101~150	59.7 g	63.6 i	0.94 ab	7.2 e	0.06 b	115.5 de	46.0 ab
151~200	64.0 f	70.6 h	0.91 abcd	9.0 d	0.06 b	163.3 bcd	33.2 cd
201~250	68.8 e	78.1 g	0.88 cd	10.0 bcd	0.08 b	156.8 cd	39.2 bc
251~300	77.1 d	83.9 f	0.92 abcd	9.9 cd	0.06 b	188.2 abc	29.6 cd
301~350	76.9 d	88.2 e	0.87 d	11.0 abc	0.05 b	229.5 a	26.2 d
351~400	84.5 c	91.1 d	0.93 abcd	10.7 bc	0.05 b	210.5 abc	29.3 cd
401~450	84.6 c	94.8 c	0.89 bcd	11.3 ab	0.06 b	241.8 a	26.7 d
451~500	90.6 b	98.3 b	0.92 abcd	12.0 a	0.05 b	203.6 abc	28.3 d
501~550	91.6 b	101.7 a	0.90 bcd	11.4 a	0.06 b	186.2 abc	23.3 d
551~600	96.3 a	102.8 a	0.94 abc	11.8 a	0.06 b	216.2 ab	27.4 d

^zSoluble solid contents.

^yMean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

서 과실의 크기 및 품질에 대한 선별 과정 없이 동일한 시기에 전체 과실을 일괄 수확하여 당도 및 과중이 극히 낮은 비상품과가 일부 포함되었기 때문인 것으로 생각된다.

Table 2는 과중 등급에 따른 과실 품질을 조사한 것으로 과중이 증가할수록 당도 및 당산비가 증가하고 경도가 감소하는 일정한 경향을 보여 전체 과실 내에서 품질의 변화 범위는 크지만 과중이 동일한 조건에서는 비교적 유사한 품질을 갖는 것으로 조사되었다. 과실의 종경과 횡경은 과실이 무거울수록 증가하는 일반적인 경향이 관찰되었으며, 종경과 횡경의 비율, 즉 과형 지수는 일부 과중 등급간에 차이가 있었으나 과중 증감에 따른 일정한 경향을 나타내지는 않았다. 당도는 51~350g의 범위에서 과중이 증가할수록 높아졌으며, 401g 이상의 과중 등급에서는 과중 등급간 차이 없이 11°Bx 이상의 높은 수준으로 유지되었다. 산도는 0.11%로 가장 높은

수치를 보인 51~100g 등급을 제외하고, 모든 등급에서 차이가 없었으며, 당산비는 산도가 과중 등급에 따른 차이가 없어 당도에 정비례적으로 변화하였다. 경도는 과중이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으나, 251~600g의 범위에서는 유의성이 없었다.

2. GA 처리에 따른 수확기 과실 품질

GA를 처리한 과실의 과중을 전수 조사한 결과, 134~978g의 범위로 무처리구와 동일한 방법으로 과중을 등급화하였을 때, 250g 이하와 801g 이상의 범위에서는 등급당 과실수가 4개 미만으로 등급 구분은 가능하였으나 통계분석이 불가능하였으며, 등급간 비교가 가능한 과중 범위는 251~800g으로 총 11개 등급으로 구분되었다(Table 1, 3). 또한, 각 과실간의 당도, 산도, 당산비 및 경도의 차이가 각각 최대 4.5°Bx, 0.10%, 194.5, 28.2N으로 무처리구와 같이 전체 과실 내에서 품질이

Table 3. Fruit quality according to weight in 'Hanareum' pear treated with GA.

Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	L/D Ratio	SSC ^z (°Bx)	Acidity (%)	Soluble solid-Acid Ratio	Flesh firmness (N)
251~300	70.4 f ^y	84.0 h	0.84 a	10.1 c	0.05 b	200.8 ab	34.3 ab
301~350	76.6 ef	89.1 g	0.86 a	10.6 c	0.09 a	120.7 c	34.7 a
351~400	79.1 de	90.1 g	0.88 a	10.0 c	0.07 ab	162.5 abc	28.4 abcd
401~450	81.0 de	97.7 f	0.83 a	10.7 abc	0.06 b	184.2 ab	24.9 cd
451~500	85.8 cd	98.3 f	0.88 a	10.3 c	0.06 b	190.1 ab	25.5 cd
501~550	91.1 bc	100.8 ef	0.90 a	11.3 abc	0.05 b	214.4 a	30.1 abc
551~600	92.3 bc	104.9 de	0.88 a	11.3 abc	0.08 ab	149.0 bc	23.0 cd
601~650	95.7 b	106.2 d	0.90 a	10.8 abc	0.05 b	213.9 a	21.8 d
651~700	94.6 b	105.6 d	0.90 a	11.6 abc	0.08 ab	161.5 abc	22.1 d
701~750	97.5 b	111.8 c	0.87 a	12.0 ab	0.06 b	208.1 a	27.0 bcd
751~800	107.9 a	120.4 b	0.90 a	12.3 a	0.06 b	198.0 ab	24.9 cd

^zSoluble solid contents.

^yMean separation within each columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

다양하게 분포함을 알 수 있었다. 과형지수는 모든 등급에서 차이를 보이지 않았으며, 과중 증감에 따른 경향 또한 관찰되지 않았다. 당도는 과중이 클수록 높아지는 경향이 관찰되었으나 무처리구와 같은 과중 증감에 따른 분명한 차이는 구분하기 어려웠다. 산도는 일부 등급간에 차이를 보였으나 과중에 따른 일정한 경향은 없었다. 무처리구에서는 산도가 전반적으로 일정하게 유지되어 당산비가 산도의 큰 영향을 받지 않고 당도에 비례하여 변화하는데 비해 GA 처리구의 경우, 불규칙한 산도의 영향으로 무처리구와 같은 당산비와 당도 사이의 독립적인 정비례 관계는 없는 것으로 생각되었다. 경도는 과중이 작은 251~350g 사이의 등급이 다른 등급에 비해 높았으나 나머지 등급간에는 과중에 따른 일정한 경향이 없었다.

전체 과실을 대상으로 무처리구와 GA 처리구를 비교했을 때(Table 1), GA 처리구가 무처리구에 비해 종경 및 횡경이 크고, 과중이 150g 정도 높아 이전의 선행연구들과 같이 GA 처리의 과실 비대 효과가 확인되었다(Youn 등, 2000; Lee와 Lee, 2006). 당도는 과중에 상관없이 실시한 전수 조사에서는 GA 처리구가 무처리구에 비해 높았으나, 이는 전수 조사 시, 무처리구에는 과중 및 당도가 극히 낮은 비상품과가 포함되었기 때문으로 두 처리구의 최대 당도는 큰 차이가 없어 GA 처리로 인해 당도가 증가했다고 판단하기는 어려웠다. 또한, Table 2, 3의 301~600g의 과중 범위를 비교했을 때, 과중이 동일한 조건에서는 오히려 무처리구의 당도가 더 높은 수치를 보였다. 산도와 당산비는 두 처리구간 차이 없이 전체적인 범위 또한 유사하여 GA 처리가 과실 비

대를 제외한 당도, 산도, 당산비와 같은 품질 인자에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 반면에 경도는 GA 처리구가 무처리구에 비해 낮은 것으로 조사되었는데, GA 처리에 의한 경도의 감소는 과실의 부패와 분질화, 보구력 및 저장성 감소와 밀접한 연관이 있고, 식미에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다(Choi, 2004; Park 등, 2014). 따라서, GA 처리가 과실의 전반적인 품질 향상에 긍정적이라고 판단하기에는 어려움이 있었으며, 과실 비대 이외의 효과를 보기 위한 목적으로의 GA 처리는 바람직하지 않은 것으로 판단되었다.

Table 4는 두 처리구에서 동일한 당도 범위를 보이는 과실의 과중 및 품질을 조사한 것으로 당도가 중첩되는 9~13°Bx 범위에서 두 처리구간 비교가 가능하였다. 모든 당도 등급에서 GA 처리구의 과실이 무처리구에 비해 크고 무거운 것으로 조사되었으며, 두 처리구간 과중의 차이는 평균 175g으로, 두 처리구가 유사한 당도를 갖기 위해서는 GA 처리구가 무처리구에 비해 150~200g 이상 더 큰 과실을 생산해야 하는 것으로 생각되었다.

특히, GA 처리구와 무처리구의 과중 및 과실 크기의 차이에 있어서, 모든 당도 등급에서 GA 처리구의 과중과 과실 횡경이 무처리구에 비해 높은 수치를 보인 반면, 과실 종경은 11°Bx 등급을 제외한 모든 등급에서 두 처리구간 통계적 차이가 없었다. 따라서, 무처리구에 비해 GA 처리구의 과실 크기가 큰 것은 과실의 횡적 생장에 영향을 크게 받았을 것이라는 추정이 가능하였다. 전체 과실을 대상으로 비교한 결과에서도(Table 1), 무처리구의 과형지수는 0.91로 GA 처리구의 0.87보다 높고,

Table 4. Comparison of fruit quality between GA treatment and non-treatment according to soluble solid content in 'Harareum' pear.

SSC ^z (°Bx)	Treatment	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Acidity (%)	Soluble solid-Acid Ratio	Flesh firmness (N)
9	Non-treatment	217.2	69.9	74.9	0.05	163.1	35.1
	GA treatment	354.8	77.7	89.6	0.05	117.7	29.8
	Significance	*	ns	*	ns	ns	ns
10	Non-treatment	300.0	75.1	84.3	0.05	198.3	33.7
	GA treatment	428.9	82.6	94.9	0.05	193.4	29.3
	Significance	*	ns	*	ns	ns	ns
11	Non-treatment	359.3	80.5	89.2	0.07	168.0	29.5
	GA treatment	553.5	91.0	101.6	0.07	180.0	24.5
	Significance	**	*	**	ns	ns	ns
12	Non-treatment	480.2	90.2	98.6	0.05	219.6	26.2
	GA treatment	674.4	96.2	111.4	0.07	179.6	25.7
	Significance	*	ns	*	**	*	ns
13	Non-treatment	504.3	89.8	98.6	0.05	245.2	23.6
	GA treatment	723.7	100.0	115.5	0.07	199.3	27.1
	Significance	*	ns	*	**	*	ns

^zSoluble solid contents.

ns,*,** Nonsignificant, significant at 5% and 1% level by t-test.

그 차이가 통계적으로도 높은 유의성이 인정되어 GA 처리구가 무처리구에 비해 편원형에 가까운 것으로 확인되었다. 또한, 각 처리구 내에서 과중에 따른 과형지수의 차이가 없었다는 점을 고려했을 때(Table 2, 3), 두 처리구간 과형의 차이는 GA 처리에 의한 것으로 판단되었다. 위의 결과들을 종합해 볼 때, GA 처리로 인한 과실 비대는 세포 분열보다는 세포 비대의 영향을 크게 받은 것으로 판단되며, 이는 ‘한아름’ 품종에서 GA 처리시 세포 수는 변화가 없으며, 세포 비대가 촉진된다는 보고와 일치하였다(Park 등, 2014). 반면에 Choi(2004)는 GA 처리로 인한 과실 비대는 과실 세포수의 증가에 직접적인 영향을 받는다고 보고하여 본 연구와 상반된 결과를 보였으나, 동일한 연구에서 과경부의 비대에 의한 통도조직 발달의 영향도 배제할 수 없다고 하였고, Park 등(2014)은 과실 세포의 분열이 정지된 이후 GA 처리로 인해 과경부 유관속 조직의 발달이 촉진되어 과실로의 양분 공급이 증가하고, 이를 통해 과실 비대가 촉진된다고 보고하여 GA 처리를 통한 과실 비대는 과경부의 유관속 조직의 발달에 기인된 것으로 판단된다.

3. 품질 균일도 및 품질 평가 지표 설정

배 과실의 품질은 과실의 외적 특성뿐만 아니라 맛, 석세포 함량 및 구성에 따른 저작감과 같은 내적 특성의 영향을 받는다(Choi 등, 2007, Harker 등, 1997). 이와 같이 과실 품질에는 당산도, 경도 등의 요인들이 복합적으로 관여하는데, 경도의 고저, 당산의 함량 등에 따른 품질 평가뿐만 아니라 생산된 과실 내에서 품질 인자들의 분포 범위, 즉, 품질 균일도 또한 상품성을 결정하는 중요한 요인이라고 할 수 있다.

Fig. 1은 과중에 따른 품질 데이터(Table 2, 3)에 기초

하여 과실 품질의 균일도를 평가한 것으로 Duncan's multiple range test를 통해 동일한 그룹으로 인정된 과중 등급들을 점으로 나타내었으며, 연속적으로 동일한 그룹에 속한 과중 범위는 선으로 표시하였다. 무처리구의 경우(Fig. 1A), 당도는 301~350g, 401~600g 범위의 과중을 갖는 과실들이 동일한 그룹으로 인정되었으며, 과중이 401g 이상일 때 당도가 일정하게 유지되었다. 산도는 101g 이상, 당산비와 경도는 251g 이상 과중의 과실들이 유사한 값을 갖는 것으로 나타났다. 과중 401g 이상에서는 당산도, 경도 등 모든 품질 인자가 일정하게 유지되어 높은 품질 균일도를 보였으며, 이 구간의 평균 당도, 산도, 당산비 및 경도는 각각 11.7°Bx, 0.05%, 211.9, 26.4N으로 조사되었다.

GA 처리구의 경우(Fig. 1B), 당도는 301~350g, 501~800g의 과중 범위가 동일한 그룹으로 인정되었으며, 산도는 351g 이상에서 일정하게 유지되었다. 당산비는 351~550g과 601~800g의 과중 범위에서, 경도는 351~451g과 551~800g의 범위의 과실들이 동일한 그룹으로 분류되었다. 당·산도, 경도 등 모든 품질 인자가 일정하게 유지되는 구간은 601g 이상으로 이 범위에 포함된 과실의 평균 당도, 산도, 당산비 및 경도는 각각 11.8°Bx, 0.06%, 195.6, 23.9N으로 조사되었다.

품질 균일도와 더불어 과실 품질 평가를 위한 지표를 설정하기 위해 각 처리구의 품질 인자간 상관관계를 분석하였다(Table 5). 무처리구의 경우, 과중이 증가할수록 당도와 당산비가 증가하고 산도와 경도가 감소하여 당도, 당산비와 정의 상관관계, 산도, 경도와는 부의 상관관계가 성립되었으며, 과중을 제외한 품질인자들 사이에서도 일반적인 배의 품질 특성과 일치하는 결과를 보였다. 반면에 GA 처리구의 경우, 과중은 당도와 정의 상관관계,

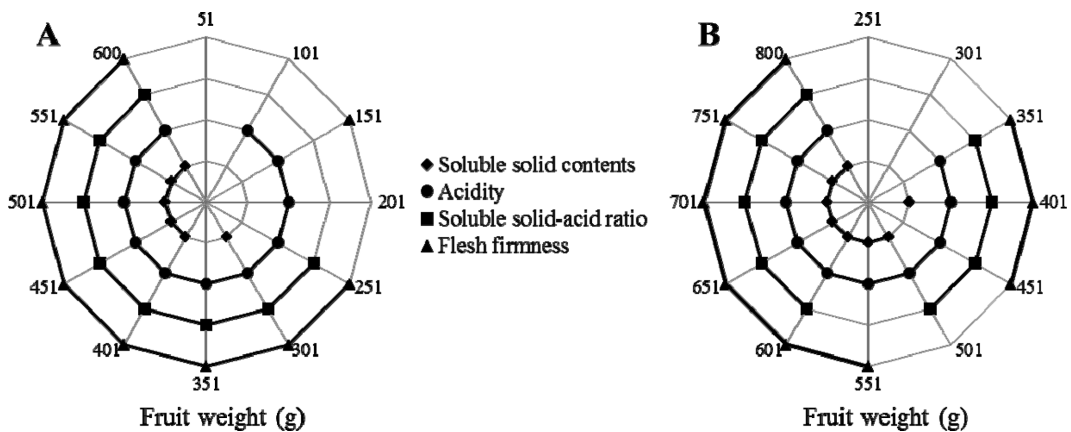


Fig. 1. Assessments of fruit quality uniformity by Duncan's multiple range test at 5% level (A, Non-treatment; B, GA treatment). Weight grades that were classified to same groups in respective internal quality factors are represented by dots (◆, ●, ■, and ▲, respectively), and weight ranges of continuous grades that were classified to same group are represented by lines (-). Dark sections are portions that all factors are kept constant.

Table 5. Correlation coefficients of fruit quality in ‘Harareum’ pear.

	Fruit weight	SSC ^z	Acidity	Soluble solid-Acid Ratio
Non-treatment				
SSC	0.844**			
Acidity	-0.381*	-0.363*		
Soluble solid-Acid Ratio	0.680**	0.792**	-0.756**	
Flesh firmness	-0.716**	-0.728**	0.561**	-0.717**
GA treatment				
SSC	0.612**			
Acidity	-0.042 ^{ns}	-0.365*		
Soluble solid-Acid Ratio	0.245 ^{ns}	0.042 ^{ns}	-0.853**	
Flesh firmness	-0.483**	-0.166 ^{ns}	-0.053 ^{ns}	-0.006 ^{ns}

^zSoluble solid contents.

^{ns,*,**}Nonsignificant, significant at 5% and 1% level, respectively.

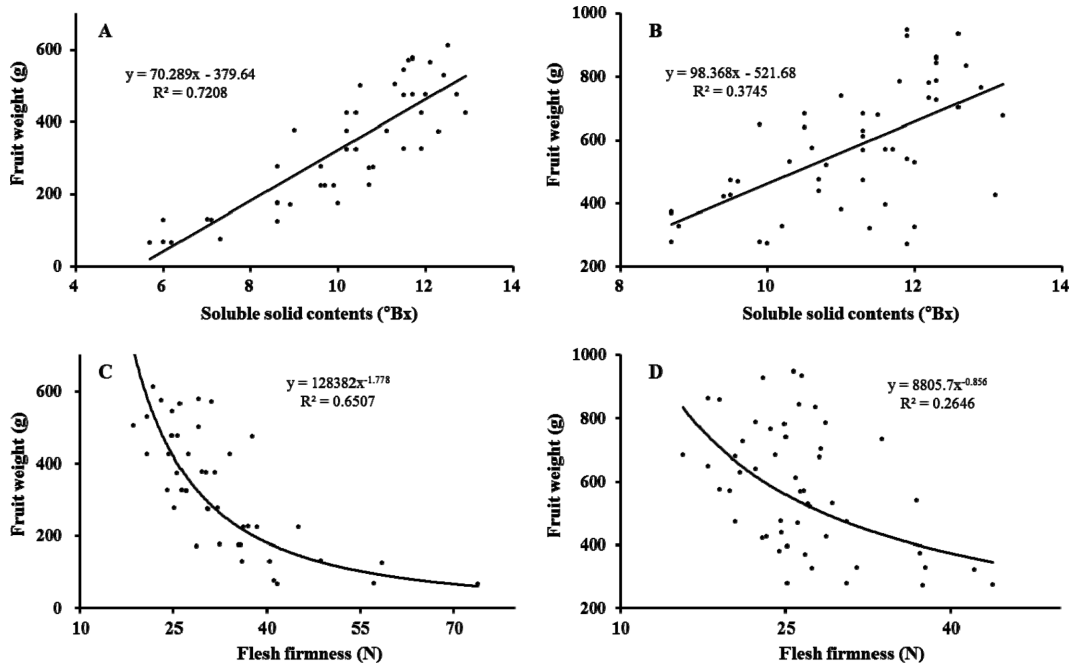


Fig. 2. Relationships between fruit weight and soluble solid contents, and relationships between fruit weight and flesh firmness in non-treatment (A and C) and GA treatment (B and D).

경도와의 부의 상관관계만이 인정되었으며, 산도 및 당산비와는 상관관계가 없었다. 과중을 제외한 품질인자간에도 당도와 산도, 산도와 당산비간의 부의 상관관계만 인정되었을 뿐, 나머지 인자들간에는 상관관계가 없는 것으로 분석되었다. 이는 무처리구의 경우, 과실 비대가 더불어 당의 증가, 산 함량 및 과육 경도의 감소와 같이 과실 성숙에 수반된 변화들이 전반적으로 진행된 반면, GA 처리구의 경우에는 과실 비대가 급격하게 촉진되었고, GA 처리가 당도와 경도의 변화에도 일부 관여하였으나 산 함량에는 큰 영향을 미치지 않기 때문인 것으로 생각된다.

또한, 두 처리구 모두에서 과중과 당도, 과중과 경도의

상관관계가 공통적으로 성립되어 당도와 경도가 과실 품질이 반영된 최소 과중을 설정하는데 유용한 인자로 확인되었다. 과중과 당도, 과중과 경도의 관계를 구체화하기 위해 회귀분석을 수행한 결과(Fig. 2), 두 처리구 모두 당도와 과중이 정의 선형관계로 당도와 과중이 비례적으로 증가하였으며, 과중이 100g 증가할 때 당도는 무처리구에서 1.4°Bx, GA 처리구에서는 1.0°Bx 상승하는 것으로 분석되었다. 과중과 경도는 무처리구에서 과실이 작을 때에는 과중에 따른 경도의 변화가 미미하다가 과실 크기가 커질수록 과중에 따른 경도가 급격하게 감소하는 것으로 분석되었으며, GA 처리구도 이와 유사한 경향을 보였으나 경도가 낮은 범위에 집중적으로 분포하

Table 6. Instrumental quality attributes by consumer preference in ‘Harareum’ pear.

Grade of overall taste	SSC ^z (°Bx)	Acidity (%)	Soluble solid-Acid Ratio	Flesh firmness (N)
Excellent	12.2 a ^y	0.06 a	221.3 a	24.3 a
Great	11.9 ab	0.05 a	219.5 a	24.9 a
Normal	11.6 bc	0.06 a	213.9 a	25.6 ab
Insufficiency	11.4 cd	0.05 a	222.8 a	26.0 ab
Poor	11.0 d	0.05 a	208.8 a	27.2 b

^zSoluble solid contents.

^yMean separation within each columns by Duncan’s multiple range test, 5% level.

여 무처리구에 비해 낮은 상관계수를 나타냈다.

4. 관능평가를 통한 상품성 검증

‘최우수’부터 ‘매우 불량’까지 5등급으로 종합식미를 평가한 결과(Table 6), 소비자 선호도가 높을수록 당도가 높고 경도가 낮아 소비 등급에 따른 일정한 경향이 있는 것으로 조사되었으며, 산도와 당산비는 선호 등급간 차이가 없었다. 이러한 경향은 여러 선행 연구들에서 공통적으로 나타나는 결과로, 산 함량이 낮은 배와 복숭아 품종의 경우, 관능적 품질을 평가하는데 있어 산도 및 당산비의 영향이 크지 않은데 반해, 당도는 소비자 선호도에 밀접하게 관여하고(Colaric 등, 2005; Park과 Choi, 1999), 과육 경도에 따른 조직감 또한 식미에 영향을 미치는 요인으로 보고되어(Predieri와 Gatti, 2009), ‘한아름’ 품종의 경우에도 당도와 경도가 소비자 선호도에 영향을 미치는 주요 요인으로 판단되었다.

상품성 유무를 평가하는 기준으로 제시한 ‘보통’ 등급의 당도와 경도가 각각 11.6°Bx, 25.6N으로, 당도가 11.6°Bx 이상, 경도가 25.6N 이하에서 높은 상품성을 갖는 것으로 확인되었으며, ‘보통’, ‘우수’, ‘최우수’ 등급의 평균 품질은 당도, 산도, 당산비, 경도가 각각 11.9°Bx, 0.05, 216.3, 25.3N으로 조사되었다. 또한, 이 수치는 Fig. 1의 품질 균일도 평가에서 모든 품질인자들이 일정하게 유지되는 범위로 확인된 무처리구의 과중 401g 이상, GA 처리구의 601g 이상의 과실과 유사하였다.

5. 고품질 중소과 생산을 위한 최저 수확 과중

앞서 품질 인자들간의 상관관계를 통해 당도와 경도가 모든 처리구에서 과실 품질을 평가하는데 유용한 지표로 과중과도 높은 상관관계를 나타냈으며, 소비자가 느끼는 식미에도 밀접하게 관여하는 것으로 확인되어 당도와 경도의 측정을 통해 상품성이 반영된 과중 범위의 예측이 가능하였다. 따라서, 관능평가를 통해 도출된 상품성 한계인 당도 11.6°Bx, 경도 25.6N을 과중과 당도, 과중과

경도의 회귀분석 결과(Fig. 2)에 적용했을 때, 무처리구의 경우에는 과중이 435.7g 이상일 때 당도가 11.6°Bx보다 높고, 과중 402.4g 이상일 때 경도가 25.6N보다 낮은 것으로 조사되었다. 또한, 과중이 400g 이상에서는 품질이 균일하다는 점을 고려할 때, 당도와 경도 기준이 모두 충족되는 436g 이상의 과실을 수확하면 품질이 높고 균일한 중소과의 생산이 가능할 것으로 예상되었다. GA 처리구의 경우에는 당도와 경도 기준이 충족되는 과중 한계는 각각 619.4g, 548.7g으로 과중이 620g 이상에서 고품질의 과실 생산이 가능하였으나, 620g은 대과에 포함되는 과중으로, 300~500g의 중소과 범위에서는 평균 당도가 10.4°Bx 이하로 품질이 낮고 불균일하였다(Table 3, Fig. 1B). 따라서, 과실 품질 크기가 큰 품종으로 중소과를 생산한 경우와 같이(Kwon et al., 2011), GA 처리시에도 중소과의 생산은 가능하나 품질 저하가 불가피하였으며, 고품질의 중소과 생산을 목적으로 재배할 경우에 GA 처리는 지양해야 할 것으로 판단되었다.

적 요

‘한아름’ 배는 기본적인 품종 특성이 중소과 범주에 포함되는 품종으로 재배기술의 큰 변화 없이도 고품질의 중소과 생산이 가능할 것으로 예상되는 품종이다. 따라서, 본 연구에서는 ‘한아름’ 품종을 대상으로 중소과로의 활용 가능성을 알아보고, GA 처리와 비교하여 고품질의 중소과 생산이 가능한 최저 과중 기준 설정하고자 하였다. 과실 품질인자간 상관분석 결과, 무처리구와 GA 처리구에서 공통적으로 과중과 당도, 과중과 경도가 높은 상관관계가 있어 각 처리구의 당도와 경도의 관찰을 통한 과중의 예측이 가능하였다. 또한, 당도와 경도는 소비자 선호도를 예측하는데 유용한 지표로 확인되었으며, 당도가 11.6°Bx 이상, 경도가 25.6N 이하의 과실이 상품성이 높은 것으로 조사되었다. 관능평가를 통해 도출된 품질 기준을 각각 과중과의 회귀분석 결과에 적용한 결과, 무처리구는 과중 436g 이상의 과실이 당도와 경도의 품질 기준을 충족하였으며, 품질 균일도 또한 높아 436g 이상의 과실을 수확하면 고품질의 중소과 생산이 가능할 것으로 판단되었다. GA 처리구에서 당도와 경도의 품질 기준을 모두 충족시키는 최소 과중은 620g으로, 중소과 범위에서는 품질이 낮고 불균일하여 고품질의 중소과 생산을 목적으로 재배할 경우, GA 처리는 지양해야 할 것으로 판단되었다.

추가 주제어 : 과중, 관능평가, 당도, 지베렐린, 품질 균일도

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008224082014)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Literature Cited

- Cho, K.S., D.S. Son, S.S. Kang, M.S. Kim, K.H. Hong, S.K. Yun, G.H. Cho, and H.M. Cho. 2004. A new early season pear cultivar 'Geumchonjosaeng' with large size and high quality. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(1):73-76 (in Korean).
- Choi, D.G. 2004. Changes of fruit characteristics and storage by gibberellin and polyamine treatment of oriental pear (*Pyrus pyrifolia*). *J. Bio-Environmental Control* 13:185-193 (in Korean).
- 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, J.H., J.J. Choi, S.H. Yim, H.C. Lee, and S.G. Park. 2012. Effect of nitrogen fertilization and root pruning on small and medium-sized fruits production for exports of 'Whangkeumbae' pear. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 30(suppl. II): 40 (in Korean).
- Colaric, M., R. Veberic, F. Stampar, and M. Hudina. 2005. Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *J. Sci. Food Agr.* 85:2611-2616.
- Harker, F.R., R.J. Redwell, I.C. Hallett, and S.H. Murray. 1997. Texture of fresh fruit. *Hort. Rev.* 20:121-224.
- Hwang, H.S., I.S. Shin, W.C. Kim, Y.U. Shin, J.H. Hwang, and S.S. Hong. 2005. Breeding of a good quality, large size, and early summer season pear cultivar 'Hanareum' (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(1):60-63 (in Korean).
- Kim, G.D., S.S. Kim, N.G. Sung, and Y.C. Lee. 2000. Method and application of sensory test. Shingwang publication Ltd.:12-48.
- Kwon, Y.H., Y.S. Park, J.E. Park, and H.S. Park. 2011. Changes of fruit characteristics by fruit load control in 'Nii-taka' and 'Whangkeumbae' pear trees on Y-trellis training system. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(6):523-530 (in Korean).
- Lee, J.E. and W.S. Kim. 2001. Morphological characters of stone cells and there effect on fruit quality of pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 42(4):449-452 (in Korean).
- Lee, J.Y. and J.M. Lee. 2006. Promotion of fruit enlargement of 'Whangkeumbae' Asian pear fruits by gibberellins. *Hort. Environ. Biotechnol.* 47(4):183-187.
- Park, Y.M. and J.S. Choi. 1999. Instrumental and sensory analysis of fruit quality in relation to storability of 'Nii-taka' pear fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17(3):341-343.
- Park, J.E., Y.H. Kwon, B.H.N. Lee, Y.S. Park, M.H. Jung, J.H. Choi, and H.S. Park. 2014. Anatomical structure and fruit quality according to the fruit developmental stage as affected by gibberellins treatments in *Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hanareum. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 32(1):33-40 (in Korean).
- Predieri, S. and E. Gatti. 2009. Effects of cold storage and shelf-life on sensory quality and consumer acceptance of 'Abate Fetel' pears. *Postharvest Biol. Technol.* 51:342-348.
- Son, T.K., J.H. Kim, C.M. Rico, and I.K. Chung. 2009. Effects of self-incompatibility control substance on self-pollination, fruit set, fruit weight, and number of seeds in pear. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50(6):492-496.
- Won, S.Y. 2010. Optimum leaf/fruit ratio for productivity of small and medium-sized fruits to meet the demands of experts of 'Nii-taka' pear. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28(suppl. I):170 (in Korean).
- Youn, C.K., S.K. Kim, S.C. Lim, H.H. Kim, Y.K. Kim, C.H. Lee, and K.S. Choi. 2000. Effects of application time of GA paste on tree and fruit growth and fruit quality of 'Kam-cheonbae' and 'Whangkeumbae' pears. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:383-386 (in Korean).