

‘신고’ 배의 비중에 따른 과실 품질 특성과 바람들이 발생

조준식¹ · 김월수^{1,2} · 이상현^{2*}

¹전남대학교 농업생명과학대학 원예학과, ²전남대학교 배수출연구사업단

Fruit Quality Characteristics and Pithiness Tissue Occurrence with Fruit Gravities in ‘Niitaka’ Pear Fruit

Joon-Shik Cho¹, Wol-Soo Kim^{1,2}, and Sang-Hyun Lee^{2*}

¹Department of Horticulture, Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

²Korean Pear Research Organization, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Abstract. The primary objective of this study was to determine the relationship between fruit quality characteristics and pithiness fruit occurrence for confirming occurrence factors of pithiness tissues in ‘Niitaka’ pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Fruits were harvested 4 times in 1 week intervals from 160 days after full bloom (DAFB) to 181 DAFB. Harvested fruits were separated with the specific gravity by Archimedes laws. Also, with specific gravity level in pear fruit, sugar content, acidity, and texture profile analysis (TPA) were investigated. Final verifiability of pithiness fruit was approved by eye observation at 90 days after storage. Also, in ASS (Alcohol Soluble Solid) and AIS (Alcohol Insoluble Solid), calcium contents were investigated. Although the differences in sugar and organic acid content were not significant in fruits divided by gravity, flesh hardness was depressed in fruits that showed low gravity. These results were more conspicuous in late harvested fruits (at 174 and 181days after full bloom) which showed low gravity, representing less content of AIS content and calcium in ASS and AIS when compared with early harvest fruits. Fruits of lower gravity below 1.0 measured with dipping induced the progression of pithiness symptom up to 76%. Consequently, harvest timing is a more concise factor in pithiness fruit occurrence although those symptom also affected by storage condition. Furthermore, the cause of pithiness fruit occurrence by late harvest is due to the lower cell wall binding calcium.

Additional key words: AIS, ASS, calcium, dipping method, gravity

서 언

한국배의 수출물량은 연평균 증감을 39.1%로 ‘98년 3,900톤에서 ‘08년 23,600톤으로 10년전에 비해 6배정도 증가하고 있는 수출유망 작물이다. 그런데 주요 수출품종인 ‘신고’에서 과피오염, 바람들이 등의 생리장해 현상이 나타나고 있어 수출배 품질 저하의 원인이 되고 있다. 특히 바람들이과의 경우에는 외관상 구별이 어려워 선과과정에서 선별이 되지 못하여 대안마련이 시급하다.

바람들이 현상은 일반적으로 채소인 무에서도 나타나는데 발생원인으로는 빠른 근부의 비대에 따른 유조직세포의

급격한 성장과 함께 상대적 내용물의 농도저하에 따른 노화 증진이 원인으로 추측되고 있다(Park과 Fritz, 1990). 과실에서 나타나는 바람들이 현상은 ‘유명’ 복숭아에서 확인되었는데 늦게 수확할수록 과실이 클수록 많이 발생하였고, 해부학적인 관찰을 통하여 바람들이 발생조직 주변 유관속 조직에서 발견된 틸로시스가 일부 과육조직의 발달을 방해하여 바람들이 발생에 관여하는 것으로 추측하였다(Cho 등, 2000).

배에서의 바람들이는 주로 저장 중에 많이 나타나는 증상으로 알려져 있으며 Shim 등(2007)은 수확 후 조건이 같은 상태에서 바람들이 발생에 영향을 미치는 저장고의 환경적 요인을 구명하고자 과실의 품질 및 세포벽성분의 생리생화학적 특성을 검토하였는데 장애가 발생한 과실조직의 수용성 펙틴, CDTA-가용성 펙틴 및 Na₂CO₃-가용성펙틴의 가용성이

*Corresponding author: watercore@hanmail.net

※ Received 6 October 2009; Accepted 22 April 2010.

정상과실의 조직에 비하여 크게 증가하였고 hemicellulose의 가용성도 장애의 진전과 더불어 증가하였다고 하였다.

배에서의 바람들이 증상은 저장 전 수확기 과실에서도 많이 나타나고 있으며 이의 확인은 과실의 비중측정을 통하여 확인되고 있다. 많은 수확 후 생리장애는 수확 전 발생요인의 영향이 크기 때문에(Ferguson 등, 1999) 바람들이 증상의 근본적인 해결을 위해서는 바람들이 발생의 수확 전 원인구명이 필요하다.

따라서 본 연구는 ‘신고’ 배에서 비중별 과실특성을 조사하고 수확시기와 저장기간을 다르게 하여 비중에 따른 과실특성을 분석하여 비중과 바람들이와의 관계를 구명하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

실험재료 및 바람들이 증상확인

시험재료는 매년 바람들이과 발생이 많았던 전남 나주시 노안면 소재 배 과원의 ‘신고’ 배를 이용하였다. 수확된 과실들의 바람들이 증상 구분은 Ting과 Blair(1965)의 방법과 Chijiwa 등(2002)의 방법을 참고하였으며 바람들이과는 물에 뜬다는 것에 착안하여 아르키메데스법을 이용 비중에 따라 구분하였다(Fig. 1).

과실특성조사

과실의 특성조사는 무작위로 수확된 과실 중량에 따른 간섭효과를 줄이고자 중량선별기를 이용 과실중량이 700-800g 내외의 과실을 선별하였고 선별된 과실들을 유리 비이커를 이용 Fig. 1의 방법으로 비중에 따라 각각 4그룹으로 분류된 과실 30개씩을 이용하였다. 비중으로 구분된 과실들은 물성측정

을 위하여 시험실로 옮겨져 과실 적도면의 과피를 제거한 후 Texture analyzer(FHR-5, Japan)를 이용하여 과육의 물성인 경도(hardness), 탄성(springiness), 점성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 점착성(adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다(Kajuna 등, 1997).

과실의 당함량은 적도부위에서 착즙한 과즙을 굴절당도계(Refractometer PAL-1, Atago, Japan)로 측정하였으며, 산함량은 과즙 5mL에 증류수 25mL를 첨가하고 페놀프탈레인 지시약 2-3방울을 가하여 0.1N NaOH로 적정하여 malic acid의 상당량으로 환산하였다.

수확시기별 바람들이 증상 조사

조사에 사용된 배 과실들은 동일과원에서 만개 후 160일부터 일주일간격으로 만개 후 167일, 174일, 181일에 각각 200개씩의 과실을 수확하였다. 수확된 과실들은 수확 직후 50과를 유리비이커를 이용 Fig. 1의 방법으로 비중에 따라 가라앉은 과실(Normal)과 뜨는 과실(Floating I-III)로 구분하여 뜨는 과실을 잠재적인 바람들이과로 구분하여 조사하였다. 수확직후 조사 후 남겨진 각각의 150과는 7일간 그늘에서 음건한 후 컨테이너박스에 담아 90% RH로 1°C저장고에 저장하였다. 저장된 과실들은 저장 후 120일, 140일, 160일에 각각 50과씩을 꺼내어 바람들이 증상을 조사하였다. 최종적인 바람들이과의 확인은 수확직후 물에 뜬 과실과 가라앉은 과실을 조사한 후 각각의 과실을 칼로 잘라 육안으로 확인하였다.

수확시기별 AIS 및 calcium 함량 조사

만개 후 160일부터 일주일 간격으로 만개 후 167일, 174일, 181일에 수확 한 후 가라앉은 과실(Normal)과 뜨는 과

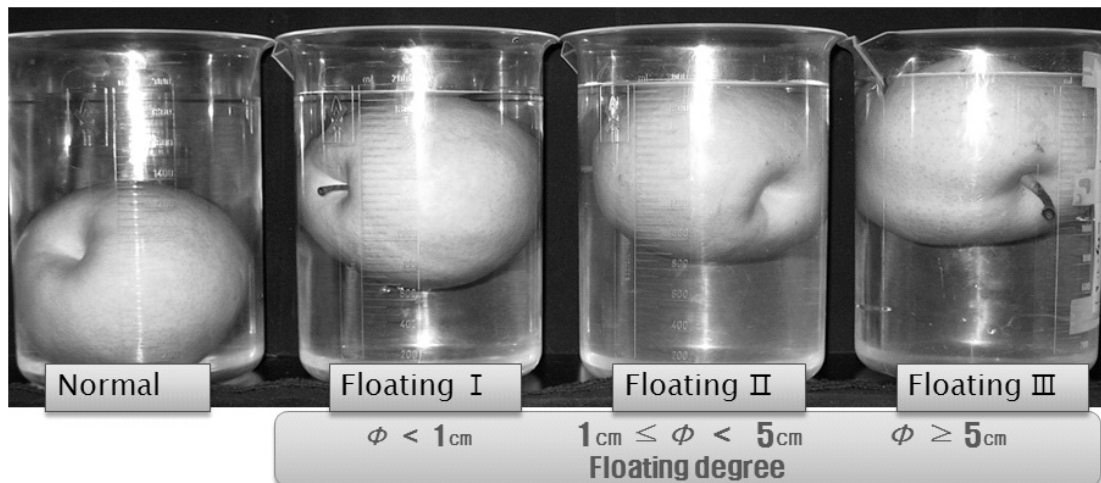


Fig. 1. Classification of pear fruits with floating degree on water dipping condition in 'Niitaka' pear.

실(Floating I-III)로 구분된 과실들을 실험에 이용하였다. 알코올 수용성 분획(ASS: Alcohol Soluble Solid)과 알코올불용성 분획(AIS: Alcohol Insoluble Solid)에서의 칼슘함량조사는 Madrid 등(2004)의 방법에 준하여 수행되었다. 알코올 수용성 분획은 과실의 꼭지와 밑부분을 제거하고 껍질을 벗긴 후 과육조직만을 취하였다. 과육조직들은 액체질소를 이용하여 급속동결 시킨 후 동결건조기를 이용하여 5일 동안 건조하였다. 건조된 시료들은 80% 에탄올에 침전(1:30 w/v)시켜 Homogenizer로 마쇄한 후 마쇄액을 GF/C filter를 이용 감압여과 하였고, 이를 3회 반복하였다. 모아진 여과액은 감압농축기로 알코올을 휘발시킨 후 증류수로 보정하여 알코올 수용성 분획으로 하였고, 필터에 남겨진 잔사를 수거하여 알코올불용성 분획으로 하였다. 각 분획에서의 칼슘함량은 원자흡광광도계(AAS 5300, Hitachi, Japan)를 이용하여 조사하였다. 시험결과는 5개의 과실로부터 얻은 과육조직을 모아 1반복으로 하여 5반복의 표준오차로 표현하였고, 평균간의 차이는 t-검정으로 통계분석하였다. 과실중량과 비중의 상관관계는 Sigmaplot(Ver.8.02, SPSS Inc., USA) 프로그램을 이용하여 함수식을 구한 후 회귀분석을 하였다.

결과 및 고찰

비중을 이용한 배 과실의 구분

수확기에 육안으로의 확인이 어려운 바람들이 과실의 특징은 정상과실에 비하여 가볍다는 것이다. 따라서 수확기 과실들은 Fig. 1의 방법으로 구분하였고 그들 각각의 비중

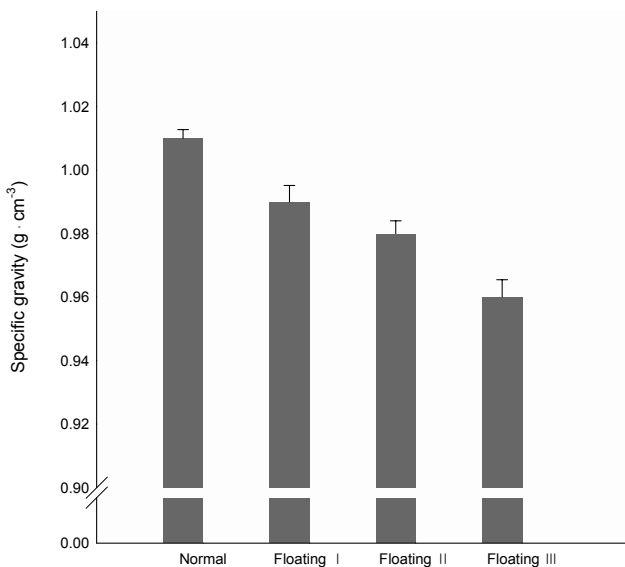


Fig. 2. Differences of specific gravity with floating degree on water dipping condition in 'Niitaka' pear at 160 DAFB. Vertical bar shows the means of standard error.

을 측정하였다.

수확기 과실들은 물이 담긴 비이커에 넣었을 때 정상과실들은 모두 물에 가라앉은 반면 크기에 비하여 비교적 가벼워 바람들이 증상을 의심할 수 있었던 과실은 모두 물에 떠올랐다. 또한 물에 떠오른 과실들의 경우 그 뜨는 정도가 과실별로 다르게 나타나는 것을 확인 할 수 있어 비이커의 물 표면에 떠오른 정도가 1cm 미만인 것을 Floating I, 1cm 이상 5cm 미만인 것을 Floating II, 그리고 5 cm이상인 것을 Floating III로 분류할 수 있었다(Fig. 1).

침지법으로 분류한 과실의 비중은 물에 가라앉은 정상과일의 경우 비중이 1을 초과하였다. 그러나 물에 뜬 과실은 모두 1 미만의 비중을 나타내었다. 또한 물에 뜨는 정도가 클수록 비중은 낮게 나타났다(Fig. 2). 유사한 결과로 Chijiwa 등(2002)은 일본배에서 비중이 0.95인 과실들에서 바람들이 발생을 예측하였으며 비중이 더욱 낮아짐에 따른 바람들이 발생을 확인하였다.

일반적으로 큰 과실의 경우 바람들이 발생이 높은 것으로 인지되고 있어 과실의 중량과 과실비중의 상관관계를 확인하였다. 그런데 과실중량이 클수록 과실비중이 낮을 것이라는 예상과는 달리 통계적인 유의성은 발견할 수 없었다. 통계적인 유의성은 없고 상관성($R^2=0.210$)은 낮았지만 과실중량이 클수록 과실비중이 높아지는 경향을 나타내어 과실중량과 과실비중과의 관계는 금후 추가적인 연구가 필요하다고 생각되었다(Fig. 3).

결과적으로 육안으로 구분하기 어려웠던 바람들이 증상이 예상되는 과실의 구분은 배 과실을 물이 담긴 용기에 침지하여 바람들이 발생가능성이 높은 과실을 조기에 선별할 수 있었다. 따라서 수확기 과실의 바람들이 발생과실 선별을 위한 방법의 일환으로 침지법은 간편하고 효율적인 방법이 될 수 있을 것이다(Chijiwa 등, 2002). 또한 과실중량이 클수록 비중이 낮아진다는 걸 확인할 수 없었고 비중이 낮을수록

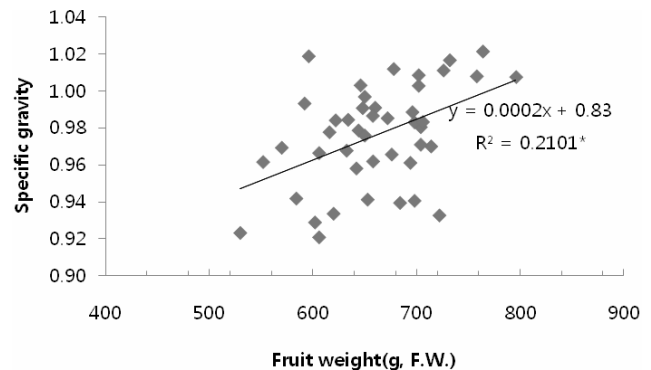


Fig. 3. Regression of specific gravity and fruit weight in 'Niitaka' pear at harvest time.

바람들이 과실이 많아진다는 결과로 볼 때 과실이 클수록 바람들이 발생이 높아진다는 가설은 확인되지 않았다.

비중에 따른 배 과실의 품질특성

비중에 서로 다른 과실의 품질평가를 위하여 비슷한 중량을 가진 배 과실들을 비이커에 뜨는 정도인 비중에 따라 구분하여 조사한 결과 group간 당함량과 산함량의 차이는 나타나지 않았다(Table 1). 그런데 과실들의 물성은 group간 차이를 나타내는 인자를 확인할 수 있었다. 경도(hardness)는 비중이 낮은 group일수록 뚜렷하게 낮게 나타났다. 또한 비록 탄성(springiness)은 group간 차이를 나타내지 않았지만 점착성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 점성(adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)은 항목간 정도의 차이는 있지만 경도(hardness)의 결과와 같이 비중이 낮은 group일수록 낮게 나타났다(Table 2).

비중이 낮은 과실일수록 경도를 비롯한 탄성, 점착성, 응집성, 점성 및 씹힘성이 낮았는데 이는 석세포 함유가 높은 과실에서 hardness, adhesiveness 및 chewiness만이 높았던 결과(Choi 등, 2007)와 비교하면 비중이 낮은 과실은 응집력과 점도가 낮은 특성을 보이는 것으로 나타났다.

바람들이 과실의 조직에서 비효소적 반응으로 세포벽 형성에 관여하는 수용성 pectin, CDTA 가용성 pectin 및 Na₂CO₃

가용성 펙틴의 증가와 hemicelluloses의 증가가 확인되었고, 바람들이 과실의 세포벽 관찰에서도 장애가 발생한 부위는 조직이 갈변되면서 심한 경우 조직이 붕괴되는 경우가 확인되었다(Shim 등, 2007).

결과적으로 바람들이 증상과 관련이 높은 과실의 비중차이는 과실의 당산함량과는 관련성이 낮고 조직감의 차이만을 나타내는 것으로 나타났다. 이는 생리장해인 바람들이 증상의 발생은 식물의 광합성능력이나 효율보다는 세포벽의 견고성에 관여하는 인자의 영향이 큰 것으로 판단된다.

수확시기와 저장기간이 과실비중 및 바람들이 발생에 미치는 영향

만개 후 160일부터 일주일 간격으로 수확한 과실을 물에 담그는 Fig. 1의 방법으로 과실의 비중을 확인한 결과 수확시기가 늦을수록 비중이 낮은 과실이 많아졌으며 이러한 현상은 만개 후 174일과 181일에 수확한 과실들에서 더욱 뚜렷하게 나타났다(Fig. 4).

수확시기를 달리한 과실을 저장고에 120일, 140일, 160일 동안 저장한 후 배 과실의 침지법을 이용한 비중변화 및 육안으로의 바람들이 발생을 확인하였다. 저장 후 배 과실의 비중은 수확시기가 늦어지고 저장기간이 길어질수록 물에

Table 1. Differences of soluble solids content and acidity in pear fruits with floating degree on water dipping condition in 'Niitaka' pears^z.

| Level ^y | Fruit weight (g) | Soluble solids (°Brix) | Acidity (%) |
|--------------------|--------------------|------------------------|-------------|
| Normal | 787 a ^x | 12.86 a | 0.10 a |
| Floating I | 793 a | 12.92 a | 0.11 a |
| Floating II | 787 a | 12.95 a | 0.12 a |
| Floating III | 793 a | 13.08 a | 0.10 a |

^zSamples were harvested on Oct. 1, 2007, in a private orchard of Naju, Chonnam.

^yFruits were separated by the method of Fig. 1

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 2. Differences of texture parameters in pear fruits with floating degree on water dipping condition in 'Niitaka' pears^z.

| Level ^y | HA ^x | SP | GU | CO | AD | CH |
|--------------------|----------------------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Normal | 17.39 a ^w | 0.92 a | 3.58 a | 0.20 a | 7.37 a | 3.35 a |
| Floating I | 15.45 ab | 0.93 a | 2.62 b | 0.17 ab | 6.52 a | 2.46 b |
| Floating II | 14.68 b | 0.95 a | 2.66 b | 0.17 b | 8.26 a | 2.51 b |
| Floating III | 10.24 c | 0.91 a | 1.29 c | 0.12 c | 3.54 b | 1.18 c |

^zSamples were harvested on Oct. 1, 2007, at a private orchard of Naju, Chonnam.

^yFruits were separated by the method of Fig. 1

^xHA: hardness, SP: springiness, GU: gumminess, CO: cohesiveness, AD: adhesiveness, CH: chewiness

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%level

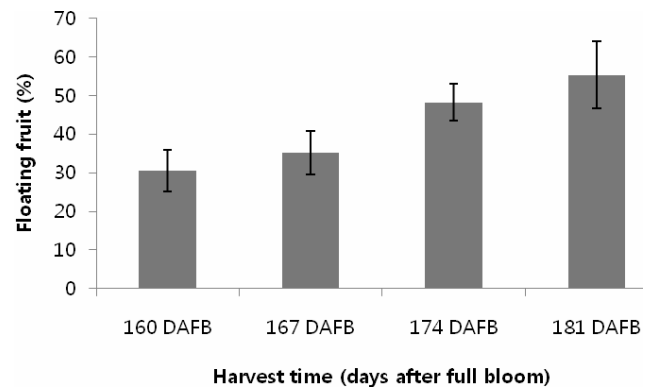


Fig. 4. Effects of harvest times on floating fruit occurrence by water dipping condition in 'Niitaka' pear fruit. Error bars are the means±S.D (n=50).

Table 3. Effects of storage periods on floating fruit occurrence and pithiness fruit occurrence by eye observation in 'Niitaka' pear.

| Storage periods (days) | Floating fruit occurrence (%) ^z | | | |
|------------------------|--|----------|----------|----------|
| | 160 DAFB | 167 DAFB | 174 DAFB | 181 DAFB |
| 120 | 38.6 b ^y | 47.1 b | 64.2 b | 76.6 b |
| 140 | 43.8 b | 54.7 b | 68.6 b | 82.8 ab |
| 160 | 53.8 a | 64.5 a | 76.1 a | 87.3 a |

| Storage periods (days) | Pithiness fruit occurrence by eye observation (%) | | | |
|------------------------|---|----------|----------|----------|
| | 160 DAFB | 167 DAFB | 174 DAFB | 181 DAFB |
| 120 | 15.4 c | 22.1 c | 31.1 c | 40.8 b |
| 140 | 26.1 b | 33.5 b | 43.2 b | 49.6 b |
| 160 | 37.9 a | 43.1 a | 55.6 a | 63.2 a |

^zFruits were separated by the method of Fig. 1

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

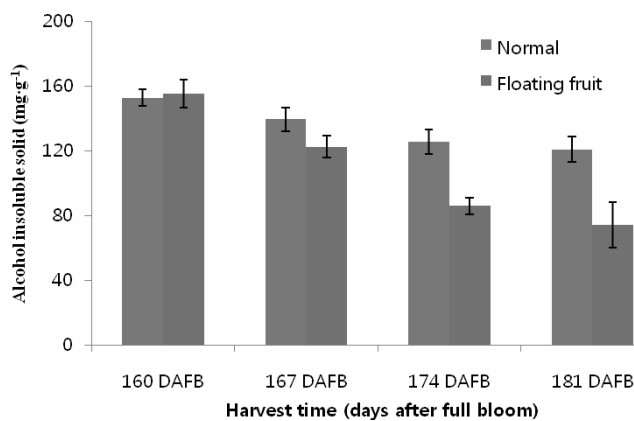


Fig. 5. Changes of alcohol insoluble solid with harvest times on normal and floating fruit in 'Niitaka' pear. Data are the means \pm S.E. of determination by 5 replication with 5 fruits.

뜨는 과실이 많아져 낮아지는 것으로 확인되었으며 특히 저장 후 160일의 경우는 120일과 140일에 비하여 과실비중이 뚜렷하게 감소하였다. 육안관찰을 통한 바람들이 과실의 발생을 확인한 결과 물에 뜬 과실 발생을 보다는 낮게 나타났지만 물에 뜬 과실의 발생율과 유사한 경향을 나타내었다 (Table 3). 결과적으로 비중이 낮아져 물에 뜨는 과실모두가 바람들이과로 진전되는 것은 아니지만 비중이 낮은 과실들은 대부분 저장과정중에 육안으로 확인이 가능한 바람들이과로 진전되는 것으로 확인되었다. 따라서 배 과실의 바람들이과를 선별하기 위한 실용화 방안으로 침지법의 가능성은 높다고 할 수 있다.

일반적으로 배 과실은 저장성이 뛰어난 것으로 알려져 있지만 수확시기에 따라 과실의 저장성이 큰 영향을 받으며 과숙된 과실에서는 생리장해가 많이 발생할 수 있다(Lentheric 등, 1999).

시기를 달리하여 수확한 과실 중 정상과와 비중이 낮은 과실에서 알코올불용성 물질은 수확시기가 늦어질수록 낮

아졌다. 정상과와 비중이 낮은 과실은 만개후 160일에 수확한 과실에서는 알코올불용성 물질의 차이가 나타나지 않았으나 만개 후 167일 수확한 과실에서부터 비중이 낮은 과실은 정상과에 비하여 분명하게 알코올불용성 물질이 낮게 나타났고 이러한 결과는 수확기가 늦어질수록 큰 차이를 나타내었다(Fig. 5).

대부분이 식이섬유로 알려진 알코올불용성물질은 세포벽 구성물질인 pectic polysaccharides, hemicellulose, cellulose 등으로 구성(Aprikan 등, 2001; Gheyas 등, 1997) 되기 때문에 비중이 낮은 과실의 경우 단위면적 당 세포벽 구성물질이 적은 것으로 보아 얇은 세포벽을 가지고 있는 것으로 판단되었다.

수확시기에 따른 저장기간별 비중이 다른 과실에서의 calcium 함량

정상과와 비중이 낮은 과실모두에서 알코올 수용성 분획에서의 칼슘함량은 수확시기가 늦어질수록 감소하였다. 또한 비중이 낮은 과실은 정상과에 비하여 칼슘함량이 낮았는데 이러한 차이는 만개 후 160일과 167일에는 뚜렷하였지만 수확기인 174일과 181일에는 차이를 나타내지 않았다. 정상과와 비중이 낮은 과실에서의 알코올불용성 분획의 칼슘함량은 모든 수확시기에 알코올 수용성 분획에서의 칼슘함량 보다는 높게 나타났으며 정상과와 바람들이과 모두에서 수확시기가 늦어질수록 칼슘함량은 낮게 나타났다. 정상과와 비중이 낮은 과실에서의 칼슘함량은 만개후 160일에서는 차이를 나타내지 않았지만 만개 후 167, 174, 181일에는 비중이 낮은 과실이 정상과에 비하여 칼슘함량이 현저하게 낮게 나타났다(Table 4).

이러한 결과는 생리장해를 보이는 과실들에서 나타났던 보고들과 일치하였는데 수침현상이 나타난 멜론과실에서 과실

Table 4. Differences in calcium contents of alcohol soluble solid (ASS) and alcohol insoluble solid (AIS) with harvest times on normal and floating fruit in 'Niitaka' pear.

| Index | Calcium in alcohol soluble solid ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) | | | |
|-----------------------------|--|----------|----------|----------|
| | 160 DAFB | 167 DAFB | 174 DAFB | 181 DAFB |
| Normal | 28.6 | 20.6 | 10.7 | 9.4 |
| Floating fruit ^z | 18.1 | 12.9 | 8.1 | 9.2 |
| Significant | ns ^y | ns | ns | ns |

| Index | Calcium in alcohol insoluble solid ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) | | | |
|----------------|--|----------|----------|----------|
| | 160 DAFB | 167 DAFB | 174 DAFB | 181 DAFB |
| Normal | 41.2 | 34.9 | 27.7 | 22.8 |
| Floating fruit | 41.6 | 21.4 | 10.0 | 9.7 |
| Significant | ns | * | * | * |

^zFruits were separated by the method of Fig. 1

^yMean separation within columns by T-test at 5% level.

^{ns}: Nonsignificant or significant at $P \leq 0.05$.

의 칼슘함량은 정상과실에 비하여 낮았고(Madrid 등, 2004), 감귤에서는 생리장해인 공동과 증상을 보이는 과실의 경우 정상과실보다 낮은 칼슘함량을 나타냈다(Kuraoka 등, 1975). 또한 딸기에서도 생리장해인 백화현상 발생과의 경우 정상과에 비하여 낮은 칼슘함량을 나타내었다(Sharma 등, 2006).

칼슘은 세포벽에서 펙틴화합물과 결합하여 세포벽의 견고성을 유지하는 역할을 수행한다고 알려져 있으며(Fry, 2004; Manganaris 등, 2006), 칼슘이온은 펙틴의 주성분인 oligogalacturonides와 공유결합을 하여 세포벽에 결합되기 때문에(Penel 등, 1999) 세포벽에서의 펙틴의 용해도는 세포벽에서의 칼슘의 감소에 영향을 줄 것이다. 따라서 바람들이 과실에서 나타난 알코올 불용성 분획에서의 낮은 칼슘함량은 세포벽 견고성의 약화를 초래하였을 것으로 판단된다.

결과적으로 과실비중의 감소에 의해 나타나는 배에서의 바람들이 발생은 과실 비중의 감소와 저장기간과 조건에 영향도 있지만 그보다 수확시기가 늦을수록 높아지는 것으로 판단된다. 바람들이 과실의 발생율이 높아지는 원인으로는 수확시기가 늦을수록 수분함량의 증가에 따른 세포벽 식이 섬유유의 팽창에 의한 세포벽 구성물질의 단계적 유출이 나타난다(Martin-Cabrejas 등, 1994). 이때 세포벽에 결합되어 있던 칼슘의 결합력이 약화되면서 세포벽의 견고성을 약화시키기 때문일 것이다. 따라서 바람들이 발생의 억제 위해서는 기상조건이나 재배법에 따른 차이는 있겠지만 수출용 과실의 경우 당도가 기준당도를 넘어서면 가급적 조기에 수확하여 저장하는 것이 바람들이 발생빈도를 줄일 수 있는 중요한 방안이 될 수 있을 것이다.

초 록

본 연구는 '신고' 배 품질저하의 주요원인으로 대두되고 있는 바람들이과의 확인을 위하여 과실 비중에 따른 배 과실의 품질특성과 바람들이 발생과의 관계를 구명하기 위하여 수행되었다. 수확된 과실들의 바람들이 증상 구분은 아르키메데스법을 이용 비중에 따라 구분하였고 과실들의 물성과 당함량을 측정되었다. 최종적인 바람들이과의 확인은 저장한 후 저장 90일째에 각각의 과실을 칼로 잘라 육안으로 확인하였다. 알코올 수용성 분획(Alcohol Soluble Solid)과 알코올불용성 분획(Alcohol Insoluble Solid)에서의 칼슘함량을 조사하였다. 비중에 따라 구분한 배 과실 group간 당함량과 산함량의 차이는 나타나지 않았으나 물성의 차이는 뚜렷했으며 특히 경도는 비중이 낮은 group일수록 낮게 나타났다. 수확시기가 늦을수록 비중이 낮은 과실이 많아졌으며 이러한 현상은 만개 후 174일과 181일에 수확한 과실들에서 더욱 뚜렷하게 나타났다. 수확기가 늦어질수록 비중이 낮은 과실과 정상과의 알코올불용성물질의 차이는 크게 나타났다. 또한, 비중이 낮은 과실과 정상과에서의 알코올불용성분획과 알코올수용성 분획에서의 칼슘함량은 수확시기가 늦어질수록 낮았으며, 알코올불용성분획에서 비중이 낮은 과실이 정상과보다 칼슘함량이 낮았다. 결과적으로 비중이 낮아짐에 따라 나타나는 배 과실의 바람들이과 발생은 저장기간과 조건에 영향도 있지만 그보다 수확시기가 늦을수록 높아졌다. 수확시기가 늦을수록 세포벽에 결합되어 있던 칼슘의 함량이 감소되면서 세포벽의 견고성이 약화되어 바람들이 발생이 높아졌다.

추가 주요어 : 알코올 불용성 물질, 알코올 수용성 물질, 칼슘, 침지법, 비중

인용문헌

- Aprikian, O., M.A. Levrat-Verny, C. Besson, J. Busseroles, C. Remesy, and C. Demigne. 2001. Apple favourably affects cholesterol metabolism and anti-oxidative protection in cholesterol-fed rats. *Food Chem.* 75:445-452.
- Chijiwa, H., K. Hayashi, and K. Ushijima. 2002. A Simple Diagnosis and Incidence Prediction of the Pithy Fruit in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Niitaka) Using Specific Gravity. *Acta Hort.* 587:685-689.
- Cho, M.D., Y.K. Kim, and H.S. Park. 2000. Characteristics of fruit flesh pithiness symptoms in 'Yumyeong' peach [*Prunus persica* (L.) Batsc]. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18:360-367.
- 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.
- Ferguson, I., R. Volz, and A. Woolf. 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15:255-262.
- Fry, S.C. 2004. Primary cell wall metabolism: tracking the careers of wall polymers in living plant cells. *New Phytol.* 161:641-675.
- Gheyas, F., S.M. Blankenship, E. Young, and R. McFeeters. 1997. Dietary fibre content of thirteen apple cultivars. *J. Sci. Food Agric.* 75:333-340.
- Kajuna, S.T., W.K. Bilanski, and G.S. Mittal. 1997. Textural changes of banana and plantain pulp during ripened. *J. Sci. Food Agric.* 75:244-250.
- Kuraoka, T., K. Iwasaki, and H. Tsuji. 1975. Studies on the peel puffing of the satsuma mandarin II. Changes of cell morphology and cellulase activity during the development of the fruit rind. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 44:7-14.
- Lentheric, I., E. Pinto, M. Vendrell, and C. Larrigaudiere. 1999. Harvest date affects the antioxidative systems in pear fruits. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 74:791-795.
- Madrid, R., M. Valverde, V. Alcolea, and F. Romojaro. 2004. Influence of calcium nutrition on water soaking disorder during ripening of Cantaloupe melon. *Sci. Hort.* 101:69-79.
- Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis, and I. Mignani. 2006. Effect of in-season calcium applications on cell wall physicochemical properties of nectarine fruit (*Prunus persica* var. *nectarine* Ait. Maxim) after harvest or cold storage. *J. Sci. Food Agric.* 86:2597-2602.
- Martin-Cabrejas, M.A., K.W. Waldron, R.R. Selvendran, M.L. Parker, and G.K. Moates. 1994. Ripening-related changes in the cell walls of Spanish pear (*Pyrus communis*). *Physiol. Plant.* 91:671-679.
- Park, K.W. and D. Fritz. 1990. Influence of growing season, harvesting time, fertilization and soil moisture on pithiness in radish [*Raphanus sativus* L. var. *niger* (Mill)]. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 31:1-6.
- Penel, C., P. Van Cutsem, and H. Greppin. 1999. Interactions of a plant peroxidase with oligogalacturonides in the presence of calcium ions. *Phytochem.* 51:193-198.
- Sharma, R.R., H. Krishna, V.B. Patel, A. Dahuja, and R. Singh. 2006. Fruit calcium content and lipoxygenase activity in relation to albinism disorder in strawberry. *Sci. Hort.* 107:150-154.
- Shim, H.K., J.H. Seo, S.J. Moon, C.H. Han, K. Matsumoto, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2007. Cell wall characteristics of pithiness tissues in 'Niitaka' pears during storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:223-239.
- Ting, S.V. and J.G. Blair. 1965. The relation of specific gravity of whole fruit to the internal quality of oranges. *Florida Agr. Expt. Sta. J. Series* 2217:251-260.