JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE
Vol. 37, No. 1, pp.13-18, JUNE 2010, CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY

# 화총내 착과위치에 따른 '신고' 배 (*Pyrus pyrifolia Nakai*) 과실의 품질비교

이욱용[1] · 오경영[1] · 심훈기[2] · 이혁재[3] · 황용수[1] · 천종필[1*]

# Comparison of Fruit Quality among Fruits Set on Various Position within Cluster in 'Niitaka' Pears

Ug-Yong Lee[1] · Kyoung-Young Oh[1] · Hoon-Ki Shim[2] · Hyuk-Jae Lee[3] · Yong-Soo Hwang[1] · Jong-Pil Chun[1*]

ABSTRACT

In order to prepare the technical fundamental in production of premium quality fruits of 'Niitaka' pears, we compared the quality parameters and storability of the fruits that had various fruit set position in a cluster. The fruits set on 4th from basal part in fruit cluster had the largest fruit size. The weight of fruits set on the higher position than 4th from basal part in fruit cluster showed decreasing tendency. The production rates of marketable fruits which had 500g to 899g in weight were the high in 3-5th from basal part in cluster than those in other position. The differences of fruit height and diameter which represent balanced fruit shape also showed less difference in the fruits set on 4-5th from basal part in cluster than the fruits set closely on basal part in cluster. The fruits set on 3-4th from basal part in cluster showed lower rate in incidence of core breakdown and pithiness disorder during 4 months of cold storage than those on the closer position to basal part in cluster.

*Key words :* core breakdown, physiological disorder, pithiness, respiration

## I. 서 론

우리나라 배 재배면적의 80% 이상을 차지하는 '신고' 배는 중만생종이며 우리나라의 수출을 주도하고 있는 주요 품종이다(Oh 등, 2009). 그러나 추석이 이른 시기에는 과실 미숙상태로 정상적인 수확을 할 수 없으므로 지베렐린 등 생장조절물질을 처리하여 숙기를 촉진하여 수확을 한다. 그러나 생장조절물질의 오남용으로 인한 각종 부작용으로 품질이 저하되고 품종의 유전적 특성인 과피흑변에 의한 상품성 저하가 매년 문제되고 있는 품종이다(Kim, 2001; Hwang 등, 2003).

수확 후 일정기간 저장과 유통기간을 거치는 배의 유통상 특성상 과실의 저온저장 및 상온유통기간을 거치면서 중생종 배 품종의 경우 과육수침 및 과심갈변을 비롯한 다양한 생리장해가 발생(Lim, 2007; Moon 등, 2008)하고 저장 중 바람들이의 발생으로 과육조직의 붕괴(Shim 등, 2007)로 인한 과실품질 저하로 물량의 손실은 물론 클레임이 발생하는 등의 문제점이 큰 문제로 대두되고 있다.

'신고' 배는 자가불화합성 품종으로 매년 인공수분을 통하여 과실을 착과 시켜야 하는데 인공수분을 실시 한 '신고' 배는 만개 후 불수정과 및 유과의 과형에 대한 판단이 가능한 시기부터 봉지를 씌우기 전인 만개 후 30일 까지 여러 번의 적과작업을 실시함으로써 규격 과형을 확보하고 세포수를 증가시켜 과실비대를 유도한다(Kim, 2001). 청배인 일본의 '이십세기' 배에서는 화총의 기부에 가까운 곳에 착과된 유과의 경우에는 유체과와 변형과의 발생율이 높고 소과인데 착과위치가 상승할수록 과중도 증가한다. 또한 과총 내 정부에 착과된 유과에서는 변형과의 발생이 높게 나타난다고 알려져 있으므로 적과 작업 시 화총 내 기부로부터 3~5번째 착과된 유과를 남기도록 권장하고 있다(Hayashi와 Tanabe, 2002). 그러나 농가에서의 적과 작업은 착과위치에 관계없이 모양이 바른 유과를 남기는 작업만을 실시하고 있는 실정이다.

따라서 배 재배환경이 일본과 다른 우리나라에서 '신고' 배에 적정한 적과기술을 정립하기 위한 목적으로 화총 내 착과위치에 따른 품질요인의 차이를 검토 함으로서 '신고' 배의 형태적 장해를 최소화하고 고품질 과실 생산을 위한 기초 자료를 수집하기 위해 본 연구를 수행하였다.

[1] 충남대학교 원예학과(Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)
[2] 천안배원예농협(Cheonan Pear Horti. Agri. Corp., Cheonan 331-805, Korea)
[3] 천안시농업기술센터(Cheonan-Si Agricultural Development & Technology Center 330-846, Korea)
* Corresponding author : 천종필
Tel.: +82-42-821-5733 Fax: +82-42-823-1382
E-mail : jpchun@cnu.ac.kr
2010년 1월 20일 투고
2010년 2월 26일 심사완료
2010년 6월 11일 게재확정

## II. 재료 및 방법

### 1. 과실 재료

실험은 충청남도 천안시 직산읍 석곡리에 위치한 개인 농가에서 수세가 균일한 15년생 '신고'를 대상으로 수행하였다. 2009년 만개기에 수세 및 착과위치가 균일한 가지에 착생된 단과지의 화총을 대상으로 '금촌추' 화분에 석송자를 20% 사용한 화분을 이용하여 3일간 인공수분을 실시하였다. 이후 착과된 유과를 대상으로 만개 후 20일에 과총의 기부로부터 순서대로 1~7번 과로 나누어 적과 작업을 실시하였다. 적과 작업은 유과의 형태를 고려하지 않고 무작위로 1개의 과총에서 1개의 유과만을 남기는 방법으로 실시하였고 착과위치별로 70~100개씩을 착과시킨 후 실험대상으로 삼았다. 과실은 만개 후 175일에 수확하여 각각의 과실 품질을 비교 하였는데, 수확 후 500g 미만의 과실은 소과, 500g-699 과실을 중과, 700g-899g 과실을 대과, 900g 이상의 과실을 특대과로 4단계로 분류하여 조사하였다. 한편 착과위치에 따른 과실의 저장력과 품질변화를 조사하기 위하여 수확한 과실을 일주일간 예조시킨 후 1℃의 저온저장고에서 4개월간 저장하고 과실의 품질을 비교 하였다.

### 2. 품질 조사

과실의 경도는 rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific Co., Japan)로 직경8mm 측정봉을 이용하여 과피를 제거한 과실의 적도면에 수직으로 5mm sample move, 100mm/min의 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 5mL을 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 Hue값 등을 계산하였다.

### 3. 과형실측 및 생리장해 평가

과실실측은 버어니어캘리퍼스를 이용하여 종경 및 횡경의 최고, 최저치를 실측하여 그 차이를 mm로 표기하였다. 1℃에서 4개월간 저장한 과실의 내부 생리장해는 과실을 수직으로 절단하고 절단면에서 장해발생 여부를 육안으로 관찰하여 판단하였다. 과면상의 바람들이 및 과심갈변의 발생률은 발생 정도에 따라 6단계(0: 미발생, 1: 20% 발생, 2: 40% 발생, 3: 60% 발생, 4: 80%발생, 5: 100%발생)로 조사하여 항목별로 총합을 과실수로 나누어 발생률을 산출하였다.

### 4. 통계

본 실험에서는 SPSS 프로그램(version 15.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinoise, USA)을 사용하였다. 분산분석(ANOVA)은 $P<0.05$의 유의수준에서 실행되었으며, 평균은 Duncan's multiple range test를 사용하여 차이를 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 착과 위치에 따른 과실의 품질

수확된 과실의 과총 내 착과위치에 따른 과실의 중량을 조사한 결과 평균과중은 과대부로부터 4번째에 착과된 과실이 707.3g으로 가장 과중이 무거웠고 착과 위치가 상승하여 과대부로부터 멀어질수록 다소 낮아지는 경향을 보여 과대부로부터 최상단의 과실의 경우 577g 으로 가장 작은 것으로 조사되었다(Fig. 1).

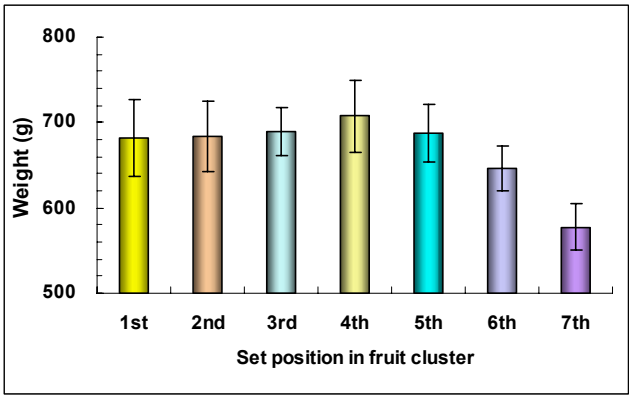


**Fig. 1. Comparison of average weight of fruits set on various positions in fruit cluster of 'Niitaka' pears.**

과중의 분포도를 살펴보면, 중소과의 비율이 60%이상으로 가장 높은 것은 7번 과실이고 대과의 비율이 가장 높은 것은 4번 과실로 10% 정도의 비율을 나타냈다. 대과를 생산하기 위해서는 3, 4번에 착과를 시키는 것이 바람직하고, 중소과는 과대부 쪽으로 갈수록 과실의 편차가 커지는 것을 조사되었는데 이는 한 화총 내에서 과대부쪽의 과실이 개화가 빠르기 때문에 개화기 저온 등 기상환경 요인이 불량한 경우 수분수정 불량으로 인해 과실비대 및 과형에 불리하게 작용한 것으로 사료된다.

수확된 과실에 대한 과중의 분포도를 살펴보면, 700g 미만의 중소과 비율이 1-7번 착과위치별로 각각 51.5, 50.8, 58.9, 53.5, 61.9, 66.7 및 89.2%로 조사되었고, 과대부로부터 착과 위치가 멀어질수록 과실크기가 작아져 중소과의 비율이 증가하였다(Fig. 2). 특히 과대부로부터 가장 먼 7번

화 착과 과실의 경우 500g 미만의 소과 발생율이 36.4%로 조사되어 경제생산을 위해서는 반드시 적과해야할 대상이라고 판단하였다. 반대로 화총 내에서 1-4번째 착과된 과실에서 900g 이상 특대과의 비율이 17.6-12.3% 정도로 조사되어 대과 생산을 위해서는 과대부 근처에 착생된 과실을 남기고 적과하는 것이 유리할 것으로 판단하였다. 종합적으로 지나친 대과 혹은 소과 생산의 위험성을 배제하고 중대과를 안정적으로 생산하기 위해서는 과대부로 부터 3-5번째에 착생된 유과를 남기고 적과하는 것이 바람직하다고 판단된다(Fig 2).

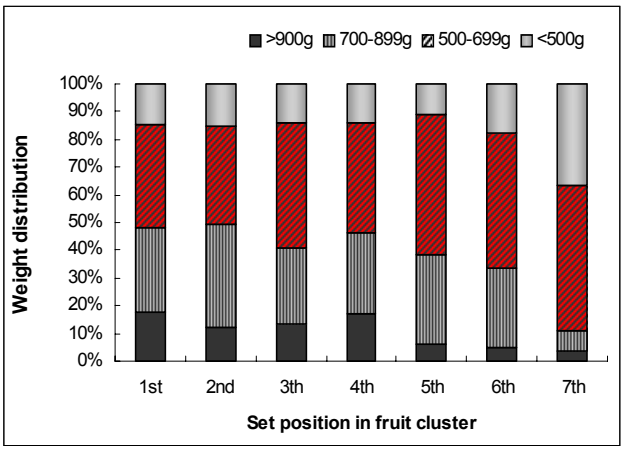


**Fig. 2. Comparison of weight distribution of fruits set on various positions in fruit cluster of 'Niitaka' pears.**

과실 종경의 차이를 살펴보면 과대부에 가장 가까운 1번에 착과된 과실에서 가장 큰 차이를 보였고, 과실 횡경의 실측치를 보더라도 과대부 근처에 착생된 1, 2번 과실에서 차이가 크게 나타났다. 따라서 과대부에 가깝게 착생된 과실의 경우 기형과 즉 과형불균형과의 발생 위험이 높은 것으로 사료된다(Fig. 3).

착과 위치에 따른 수확기 과실의 품질 특성을 비교한 결과 과실경도, 가용성고형물 함량, 적정산도 및 당산비에 있어 착과 위치에 따른 개체간의 유의차를 보이지 않아 착과 위치에 따른 수확기 과실 품질은 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다(Table 1).

## 2. 저장 후의 과실 품질 및 생리장해 발생

착과위치가 달랐던 과실을 수확하여 저온저장고에 4개월간 저장하면서 과실의 품질을 비교한 결과는 다음과 같다. 과실의 감모량은 최소 38g에서 최대 48g으로 조사되었는데 감모량은 과실의 착과위치가 과대부로부터 멀어질수록 감모량이 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 한편 과실경도를 조사한 결과 4개월의 장기 저장 이후 최소 22.4N에서 최대 28.1N의 분포를 보여 저장 전에 조사한 결과(Table 1)

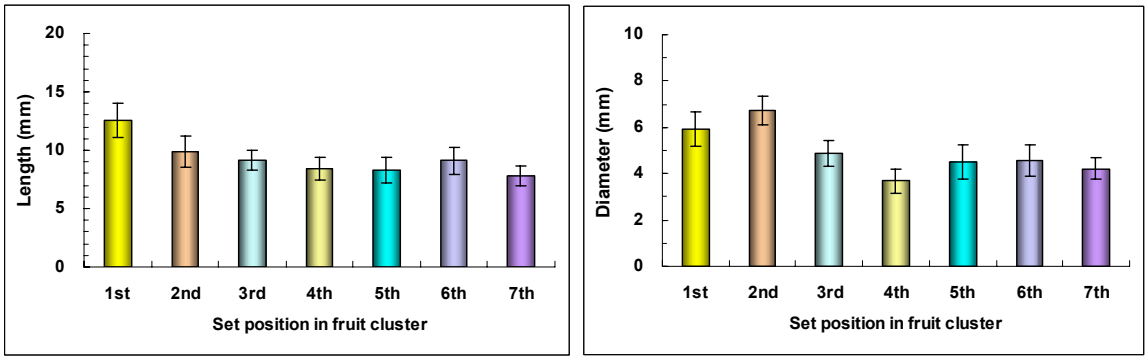


**Fig. 3. Comparison of fruit length- and diameter-difference among the fruits of different fruit set position in 'Niitaka' pears.**

**Table 1. Comparison of quality parameters at harvest time among the fruits set on various position in fruit cluster of 'Niitaka' pears.**

| Numbers in fruit cluster | Quality parameters | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Firmness (N) | Soluble solids (%) | Titratable acidity (%) | SS/TA |
| 1st | 27.8 az | 13.0 a | 0.11 a | 118.0 a |
| 2nd | 28.5 a | 12.9 a | 0.11 a | 116.7 a |
| 3rd | 26.8 a | 12.8 a | 0.12 a | 107.1 a |
| 4th | 27.1 a | 12.9 a | 0.11 a | 112.4 a |
| 5th | 26.3 a | 12.8 a | 0.11 a | 118.6 a |
| 6th | 27.3 a | 12.7 a | 0.11 a | 114.4 a |
| 7th | 27.8 a | 12.6 a | 0.11 a | 117.7 a |

[z]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05

에 비해 과대부에 가깝게 착생된 과실의 경도 하락이 유의하였지만 과대부로부터 멀어질수록 경도감소 폭이 적게 조사되었는데 이는 과실의 감모량과는 부의 상관을 보여 과실 감모의 절대량이 경도에 영향을 미치는 것으로 추정되었다.

4개월 저온저장 이후의 과실 품질을 비교한 결과를 표 2에서 보면 가용성고형물함량은 통계적 유의차는 없었으나 과대부로부터 1-4번째 착생 과실들이 5-7번 착생 과실에 비하여 당도가 다소 높게 조사되어 수확 직후에 조사하였던 결과 Table 1과 같은 경향을 보였는데 산함량 및 과피 착색도의 차이는 나타나지 않았다. 과대부에 근접하여 착생한 1-2번과의 경우, 저장 기간 중 감모율이 높고 수확직후 및 저온저장 후 가용성고형물함량이 높고 경도가 낮은 것을 미루어 볼 때 수확시기 단계에서 상대적으로 과실의 성숙이 더 진행되었던 과실이었거나 4개월의 저온 저장기간을 거치면서 노화가 상대적으로 빨리 진행된 것으로 추정되므로 전체적인 과실의 저장력은 과대부로부터 3번째 이상에 착과된 과실에 비해 상대적으로 떨어진다고 판단되었다.

한편 저장기간 중 생리장해의 발생을 검토한 결과 과대부 근처에 착과한 1-2번과실의 경우, 3-5번에 착과된 과실에 비해 과심갈변 장해의 발생이 유의하게 높은 경향을 보였고 과총의 가장 정단부인 6-7번에 착과된 과실의 경우에도 이 장해의 발생이 높게 조사되었다(Table 3). 바람들이의 발생도 과심갈변과 유사한 패턴으로 발생하였는데 3-4번과를 제외하고는 저장 4개월 후 90% 넘는 장해 발생율을 보였는데 5-7번째 착생과실에서 발생빈도 및 심도가 높은 것으로 조사되었다. 바람들이 및 과심갈변은 과실의 노화 및 이산화탄소 축적에 의한 장해로 보고되고 있는데(Shim 등, 2007; Franck 등, 2007) 과실 호흡의 증가는 과실의 빠른 노화 및 세포벽 물질의 분해로 인한 세포의 기능상실과 과육연화의 원인으로 알려져 있다(Hardenburg 등, 1986; Murayama, 2002). '원황' 배의 경우 저온저장 이후 발생되는 생리장해는 성숙이 진행될수록 과실에서 증상이 심하게 나타났다는 보고(Oh 등, 2010)를 감안하면 한 과총내에서 착생된 과실의 성숙도는 착생 위치에 따라 성숙진행이 다르게 나타날 수 있다는 것을 의미한다.

즉 하나의 화총에서 과대부에 위치한 꽃(1번화)이 가장 일찍 개화하고 과정부에 위치한 7번화가 가장 늦게 개화하는 배나무 생리를 생각할 때 일찍 수정되어 착과가 빨랐던 1-2번과의 경우 과실 비대 및 성숙속도가 상대적으로

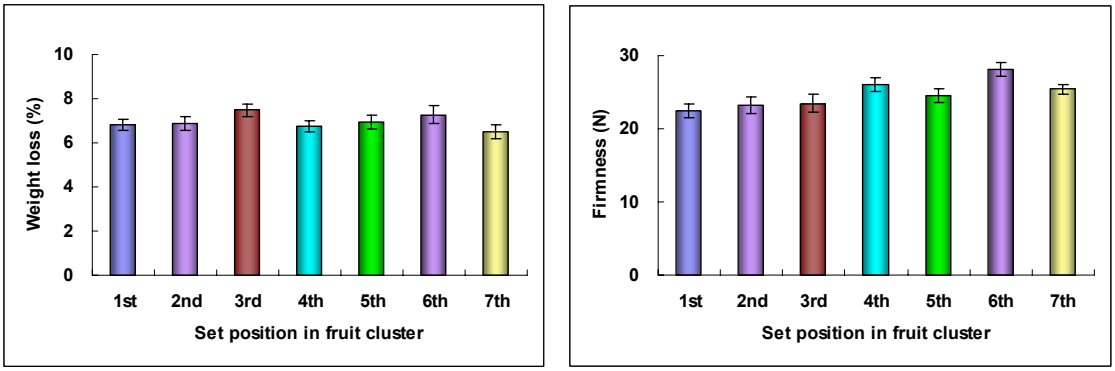


**Fig. 4. Comparison of weight loss and flesh firmness after 4 months of cold storage among the fruits set on various positions in fruit cluster of 'Niitaka' pears.**

**Table 2. Comparison of fruit quality parameters after 4 months of cold storage among the fruits set on various positions infruit cluster of 'Niitaka' pears.**

| Numbers in fruit cluster | Quality parameters | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Soluble solids (%) | Titratable acidity (%) | L* | a* | Hue |
| 1st | 14.2 a | 0.10 a | 63.4 a | 12.7 a | 72.4 a |
| 2nd | 13.9 a | 0.09 a | 62.8 a | 12.6 a | 72.3 a |
| 3rd | 14.0 a | 0.10 a | 61.8 a | 11.9 a | 73.1 a |
| 4th | 14.0 a | 0.10 a | 62.0 a | 12.0 a | 73.2 a |
| 5th | 13.6 ab | 0.09 a | 62.6 a | 12.0 a | 73.2 a |
| 6th | 13.3 b | 0.09 a | 62.4 a | 11.6 a | 73.7 a |
| 7th | 13.5 b | 0.10 a | 62.8 a | 11.6 a | 73.7 a |

[z]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05

빨라져 노화가 일찍 진행된 것으로 추정할 수 있다. 반대로 6-7번과의 경우 상대적으로 평균 과중이 작고(Fig. 1), 저장 기간 후 유의하게 가용성고형물 함량이 낮아(Table 3) 호흡에 의한 당분의 소실이 많았던 것을 추정할 수 있다.

따라서 본 실험 결과를 종합적으로 검토할 때 고품질 '신고' 배 생산을 위해서는 한 화총 내에 착과된 과실을 적과하는 경우 과대부 근처에 착생된 1-2번과 및 과정부 근처의 6-7번과를 우선적으로 적과하고 3-5번과를 남겨 과실을 비대시키는 것이 과형의 안정화 및 상품성이 큰 중대형과 과실 생산을 위해 유리하다고 판단된다. 특히 '신고'의 경우 수요의 폭이 넓으므로 수확 즉시 추석 출하용으로 판매되는 물량 이외에 장기 저온저장기간을 거쳐 익년 2월의 설과 한식의 제수용으로 판매되는 특성을 가지므로 저온저장 이후의 품질에 큰 영향을 미치는 생리장해의 발생 특성을 조사한 결과를 보더라도 3-4번 착과 과실을 남겨두고 적과하는 것이 배 품질요인의 악화를 방지하는데 유리하다고 판단된다.

## IV. 결 론

'신고' 배의 고품질 생산 기초기술을 제공하기 위하여 개화기에 화총내 착과 위치별로 과실을 적과한 후 착과 위치에 따른 과실 품질을 비교하고 4개월 저온저장 기간 동안의 품질변화 및 생리장해 발생을 비교하였다. 수확된 과실의 과총내 착과위치에 따른 평균과중은 과대부로부터 4번째에 착과된 과실이 707.3g으로 가장 높았고 착과 위치가 상승하여 과대부로부터 멀어질수록 다소 낮아지는 경향을 보였다. 과중의 분포를 분석한 결과, 과대부로 부터 3-5번째에 착과된 과실이 500-899g의 중대과 생산비율이 높았다. 과실의 종경 및 횡경의 차이는 4-5번 착과 과실이 가장 작게 나타나 정형과 생산에 유리하였다. 4개월의 저온저장 후 생리장해 발생을 조사한 결과, 과심갈변 및 바람들이의 발생은 3-4번 착과 과실이 가장 낮게 나타나 장기저장에 유리한 것으로 조사되었다.

본 연구는 농촌진흥청 특화작목산학연협력단 과제의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 참고문헌


1. Franck, C., J. Lammertyn, Q.T. Ho, P. Verboven, B, Verlinden, and B.M. Nicolaï. 2007. Browning disorders in pear fruit. Postharvest Biol. Technol. 43 : 1-13.
2. Hardenburg, R.E., A.E. Watada and C.Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA, ARS, Agr, Handbook No. 66, Washington, DC, USA.
3. Hayashi, S. and K. Tanabe. 2002. Fundamental of fruit production. J.A. Tottori, Japan.
4. Hwang, Y.S., I.Y. Park, and J.C. Lee, 2003. Potential factors associated with skin discoloration and core browning disorder in stored 'Niitaka' pears. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 44 : 57-61.
5. Kim, J.H. 2001. Recent pear cultivation. Osung books, Seoul, Korea.
6. Lim, B.S., Y.S. Hwang, J.P. Chun, and H.W. Jung. 2007. Effect of storage temperature on the core breakdown of 'Wonhwang' and 'Niitaka' pear fruits. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25 : 212-216.
7. Moon, S.J., C.H Han, B.S. Lim, C.H. Lee, M.S. Kim, and Y.S. Hwang. 2008. Effect of storage temperature and 1-MCP treatment on the incidence of flesh browning disorder in 'Wonhwang' pears. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26 : 144-148.


**Table 3. Comparison of incidence of physiological disorders after 4 months of cold storage among the fruits set on various positions in fruit cluster of 'Niitaka' pears.**

| Numbers in fruit cluster | Physiological disorders | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Core breakdown | | Pithiness | |
| | Occurrence (%) | Severity (Index) | Occurrence (%) | Severity (Index) |
| 1st | 65.0±10.9[z] | 1.0±0.2 | 90.0±6.9 | 1.8±0.2 |
| 2nd | 65.0±10.9 | 1.2±0.3 | 90.0±6.9 | 1.9±0.2 |
| 3rd | 40.0±11.2 | 0.8±0.2 | 80.0±9.2 | 1.6±0.3 |
| 4th | 40.0±11.2 | 0.9±0.3 | 85.0±8.2 | 1.9±0.2 |
| 5th | 30.0±10.5 | 0.6±0.2 | 95.0±5.0 | 2.1±0.2 |
| 6th | 65.0±10.9 | 1.2±0.3 | 95.0±5.0 | 2.3±0.2 |
| 7th | 60.0±11.2 | 1.1±0.2 | 95.0±5.0 | 2.1±0.2 |

[z]Mean of 20 fruits with standard error.

8. Murayama, H., T. Katsumata, O. Horiuchi, and T. Fukushima. 2002. Relationship between fruit softening and cell wall polysaccharides in pears after different storage periods. Postharvest Biol. and Technol. 26 : 15-21.
9. Oh, S.W., H.Y. Kim, and D.O. Ko. 2009. Statistics of export and import in agricultural products. Information of Trade for Agricultural Products. KATI. Korea.
10. Oh, K.Y., U.Y. Lee, S.J. Moon, Y.O. Kim, H.S. Yook, Y.S. Hwang and J.P. Chun. 2010. Harvest time, transportation and market temperatures affect fruit quality and physiological disorders in 'Wonhwang' pears. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(In press).
11. 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 : 223-229.