

주요 감품종의 저온내성에 관하여

신상철 · 정삼택 · 최석원 · 사공동훈 · 신성련*

경북대학교 농업생명과학대학 식물생명과학부 원예학전공

*중부대학교 산업환경학부 환경원예디자인 전공

Cold Tolerance of Some Persimmon Cultivars Growing in Southern Part of Korea

Sang Chul, Sin · Sam Teak, Cheong · Seak Won, Choi
Dong Hun, Sa Gong · Seong Lyon, Sin*

School of Plant Bioscience Coll. of Agriculture & Life Science, Kyungpook National University
**Dept. of Environment Horticultural Design, Joogbu University*

Abstract

The one year old persimmon twigs were collected to know cold tolerance at different temperatures. The selected persimmon cultivar were most commonly growing in southern part of Korea, such as Bong-Ok, Chungdo-Bansi, Naju-Pasi and Kiwonbang growing at attached farm of Kyungpook Nat. Univ.

Browning of bud was the most significant at -15°C . Naju-Pasi showed no difference in damage between -5°C and -15°C so called, it is cold tolerant cultivar. Browning of the woody part showed the same tendency with the bud at -15°C . Chungdo-Bansi was shown the most weak in cold tolerance than the other cultivars. Electric conductivity was higher at -15°C in all persimmon cultivars. Naju-Pasi and Bong-Ok cultivars were weak in cold tolerance even at -10°C . Bud bursting was occurred at -15°C but few on another twigs tested. Naju-Pasi was the lowest while Kiwonbang was higher in the bud bursting. From these result, Naju-Pasi and Bong-ok cultivars were lower in cold tolerance. Kiwonbang cultivar was shown cold tolerance than the other cultivars. These results can be utilized for the persimmon cultivation at different localities in future.

Key words : persimmon, cold tolerance, Electric conductivity, bursting, browning

緒 論

감나무는 원예 작물로서 동아시아 원산의 식물로, 야생종은 한국·중국 및 일본에 분포되어 있으며, 연평균기온이 11-15℃인 지역이 적합하다.

우리 나라의 감나무 재배 역사를 살펴보면 고려 명종(1138) 때에 흑조에 대한 기록이 있으며 고려 원종 때의 농상집요에 감에 대한 기록이 있다. 또 기록에 의하면 조선 성종 때에 진상물에 감이 포함되어 있는 것으로 보아 고려시대부터 감나무가 재배된 것 같다.

감의 품종분류는 뚫은맛이나 종자의 유무에 따라 갈반형성과의 관계에 따라 완전단감·불완전단감·불완전 뚫은감 및 완전 뚫은감으로 4군으로 분류되는데, 완전단감은 자연탈삼에 비교적 높은 온도를 요구하기 때문에 연평균기온이 13-15℃인 경남·전남 및 제주도 지역에서 좋은 과실이 생산되고 있다.

불완전 단감은 자연탈삼에 완전 단감만큼 고온을 요구하지 않기 때문에 다소 저온인 지방에서 재배할 수 있으며, 뚫은감은 더 낮은 기온에서도 재배가 잘되어 단감보다 기온에 대한 적응성이 넓다.

우리 나라와 중국에서는 주로 뚫은 감나무를 재배하여 건시나 숙시등으로 가공하여 이용하지만, 일본에서는 생식할 수 있는 단감을 개발하여 오늘날 많은 품종을 보유하게 되었는데, 1980년대에 들어 단감 품종인 부유가 많이 재식되면서 우리나라의 감 재배 면적이 급속히 증가하였다.

지역별로는 단감나무가 경남과 전남지역에 90% 이상 편중되어 재배되고 있으며, 뚫은 감나무는 경상남·북도, 전라남도의 순으로 많이 재배되고 있다.

1997년 우리나라의 감 재배면적은 28,800 ha 으로서 사과나무 다음으로 많은 재배면적을 차지하게 되었으며, 그중 단감은 22,500 ha, 뚫은감

은 6,250 ha로 경북지역에서 뚫은감은 2,800 ha로 많은 비중을 차지하고 있다.

감나무는 우리나라의 풍토에 잘 적응한 과수로 많은 재래품종이 집주위나 발두둑에 산재되어 있고 방임수도 적지 않다. 또한, 감나무는 약제 살포횟수가 적고, 노동력이 적게 들며, 보건의적으로도 우수하고, WTO가 완전히 되더라도 감은 대상국이 적으므로 경제성이 뛰어나다고 간주하기 때문에 앞으로 소득작물로서의 재배 가치가 높아질 것으로 기대된다.

감나무는 겨울철의 휴면기간 중에는 저온에 강하지만, 최저 기온이 -15℃ 이하인 지역에서는 가지가 동사하는 것이 있기 때문에 재배하기가 어렵다고 하며, 발아가 빠른 품종은 늦서리의 피해를 입기 쉬우므로 따뜻한 남부지역에서만 재배해야 하며, 냉기가 정체되기 쉬운 곳은 늦서리가 상습하는 곳으로 이러한 곳에서는 감나무를 재배하기가 극히 어렵다.

일반적으로 과수의 내한성은 휴면기중의 최저 기온과 저온지속기간에 영향을 받는다. 현재 재배되고 있는 교목, 관목, 만성과수의 대부분은 -15℃~-40℃의 저온에서 동해를 받거나 동사하는데(Melvin, 1978) 高馬 등(1995)은 낙엽과수 중 에서 사과는 -25℃, Blueberry는 -30℃, 배, 자두, 매실, 살구는 -20℃에서도 내한성을 나타낸다고 보고한 바 있다.

中天 등(1968)은 개화기의 만상에 의한 동해는 사과에서 개화시기가 다르기 때문에 동해정도의 차이가 있다고 하였으며, 매실은 -7~-8℃, 복숭아는 -3.5℃, 배는 -2℃, 포도는 발아 및 전엽시에 -4℃, 감은 맹아시에 -3.5℃에서 각각 동해를 받기 시작한다고 하였다.

봉옥, 기원방, 청도반시, 나주파시는 뚫은감으로서 그들은 단감에 비해 저온에 대해 내성이 뛰어나지만 뚫은감 중에서도 저온에 대한 내성이 품종마다 다르기 때문에, 본 실험은 우리나라

에서 재배되고 있는 주요품종인 봉옥, 기원방, 청도반시, 나주파시를 공시하여 겨울의 저온기에 저온에 대한 저항성을 측정하여 우리나라에서 품종의 적지, 적작을 판정하기 위하여 휴면중인 1년생 가지를 1월에 채취하여 저온 내성을 측정하였다.

재료 및 방법

우리 나라에서 주로 재배되고 있는 뽕은감 품종의 내한성 측정과 그 피해정도를 밝히기 위하여 경북대학교 부속과수원에 재식되어 있는 봉옥, 기원방, 청도반시, 나주파시의 휴면중인 1년생 가지를 공시재료로 사용하였다.

1. 시료채취 시기 및 방법

시료는 2000년 1월에 직경 0.5cm내외, 길이 15cm 정도의 1년생 가지를 20개씩 채취하여 눈과 표피의 저온에 의한 갈변, 전기전도도 조사 및 맹아율을 조사하였다.

2. 저온처리 시간 및 방법

채취한 가지들은 건조를 막기 위하여 젖은 휴지를 싼 다음 비닐랩에 싸서, 12℃에서 6시간 동안 pre-cooling 한 후 무처리(상온 20℃), 0℃, -5℃, -10℃, -15℃의 온도에서 4시간 동안 각각 저온처리하였다.

3. 동해 발생정도 조사방법

가) 갈변에 의한 방법

각 온도별로 저온처리가 끝난 가지들은 12℃에서 6시간동안 pre-cooling 한 후 20℃의 incubator에서 24시간 경과 후 각각 bud browning과 bark browning을 1에서 5까지의 index를 정하

여(0: 피해정도가 없는 것, 1: 피해정도 20%이하, 2: 피해정도 40%이하, 3: 피해정도 60%이하, 4: 피해정도 80%이하, 5: 피해정도 80%이상) 육안으로 조사하였다. (Cheong and Lawes, 1993; Cheong and Han, 1993; Lawes and Cheong, 1993; Lawes 등 1995)

나) 전기전도도(Electric Conductivity)에 의한 방법

전기전도도의 조사는 저온에 의한 냉동과 해빙의 순환동안 세포로부터 침출되는 전해물질(Electrolytes)의 양적평가로서 동해피해의 조사방법으로 신빙성이 있다고 알려져 있다(Dexter 등, 1932). 조사하기 위해 가지를 1cm길이로 자른 다음 이를 다시 세로로 4등분해서 전해물질의 침출이 쉽게되도록 한 다음 시험관에 증류수 20ml와 같이 넣어 상온(20℃)에서 24시간 경과 후 전해물질이 증류수 내에 잘 섞이도록 한 다음 Electric Conductivity Meter(Metrohm, 644 Conductometer)를 이용하여 1차 전도도를 측정하고, 이것을 -20℃에서 24시간 경과 후 다시 20℃에서 24시간을 둔 다음 잘 흔들어 2차 전도도를 측정하여 1차 전도도×100/2차 전도도(정 등, 1997; Wilner, 1959; 1960)로 계산하여 표시하였다.

다) 맹아율 조사방법

저온처리가 끝난 가지들을 0~5℃의 온도에서 14일간 저온처리 후, 15±3℃의 실온에서 직경 10cm의 플라스틱 비어커에 수삼하고 이들에 한번 물을 갈아주면서 맹아율을 조사하였다.

결과 및 고찰

경북대학교 부속과수원에 재식되어 있는 봉옥, 기원방, 청도반시, 나주파시 품종의 휴면중인 1

년생 가지를 2002년 1월에 채취하여 각 온도별로 저온처리 후 저온에 대한 피해정도를 육안으로 눈(芽)과 목질부조직에 대하여 조사하고, 전기전도도와 수삼후의 맹아율을 조사한 결과는 다음과 같다.

저온 피해를 받은 눈과 조직은 횡단 또는 종단해보면 갈변되어 있는데 이러한 갈변정도를 눈과 목질부조직에 대하여 조사하였다. 각 품종별 1년생가지에 대한 눈(芽)의 저온피해를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 각 품종별의 눈의 갈변정도는 온도간의 차이가 인정되었다. 품종별로는 청도반시의 경우는 저온차이에 대한 차이가 크게 나타나지 않았지만 그 외 품종의 경우 -15℃에서 갈변의 발생정도가 조금 높게 나타났으나, 나주파시의 경우 -15℃일때의 눈의 갈변정도가 다른 품종에 비해 낮았으며, 각 품종의 목질부분의 갈변정도는 Table 2와 같이 온도에 따른 목질부 갈변정도 차이는 인정되었다. -15℃일때의 목질부의 갈변정도가 크며, 품종별간 차이에서는 청도반시의 경우 온도별마다 타품종에 비해 갈변의 정도가 전체적으로 높았으며, 그외 타

Table 1. Bud browning test of persimmon tree cuttings at different temperature

Temp	Chungdo-Bansi	Naju-Pasi	Bong-Ok	Kiwonbang
Cont.	0.56±0.21d	0.30±0.14c	0.37±0.13c	0.68±0.21c
0℃	1.29±0.18c	0.98±0.12b	1.03±0.16b	1.03±0.19b
-5℃	2.08±0.22ab	1.55±0.16a	1.10±0.14b	1.29±0.22b
-10℃	1.51±0.19bc	1.67±0.19a	1.50±0.22b	1.76±0.18ab
-15℃	2.18±0.26a	1.73±0.27a	2.13±0.24a	2.25±0.23a

z: mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

y: mean standard deviation.

index of damage : 0. none of damage
 1. under 20% of damage
 2. under 40% of damage
 3. under 60% of damage
 4. under 80% of damage
 5. over 80% of damage

Table 2. Stem bark browning test of persimmon tree cuttings at different temperature

Temp	Chungdo-Bansi	Naju-Pasi	Bong-Ok	Kiwonbang
Cont.	0.05±0.05b	0.20±0.12b	0.15±0.08b	0.20±0.20b
0℃	0.75±0.23a	0.35±0.11b	0.65±0.13a	0.65±0.15ab
-5℃	0.85±0.15a	0.60±0.21ab	0.60±0.13b	0.45±0.17ab
-10℃	0.60±0.13a	0.60±0.13ab	0.70±0.15a	0.45±0.14ab
-15℃	1.05±0.25a	0.85±0.20a	0.70±0.15a	0.85±0.17a

z: mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

y: mean standard deviation.

index of damage : 0. none of damage
 1. under 20% of damage
 2. under 40% of damage
 3. under 60% of damage
 4. under 80% of damage
 5. over 80% of damage

품종들은 갈변의 정도가 -15℃일 때 차이가 눈에 띄게 났다. 목질부 부분 역시 갈변의 차이가 Table 1의 결과와 같았다.

눈(芽)과 목질조직의 내한성을 상호 비교해 보면, 눈이 목질부에 비해 저온피해를 받아 갈변하는 정도가 상대적으로 많이 나타난 것으로 보아 목질부의 내한성이 눈의 내한성보다 높다.

전기전도도(E.C. Electric Conductivity)는 저온에 대한 피해를 측정하는데 있어 믿을만한 지표가 된다. 전기전도도가 높을수록 저온에 대한 피해가 많다는 의미로 활용된다. 우리나라에서 재배되고 있는 주요 감품종(청도반시, 봉옥, 기원방, 나주파시) 1년생 가지를 1월에 채취하여 전기전도도를 측정한 결과는 Table 3과 같다.

청도반시의 경우 온도별 전기전도도의 차이가 거의 없었으며, 기원방의 경우 -15℃일때의 전기전도도 차이가 있었다. 반면 나주파시와 봉옥의 경우 -10℃ 이후로 전기전도도가 크게 나타났는 것으로 보아 저온의 피해가 크게 나타난다고 할 수 있다. 그리고 -15℃일때의 품종별 전기전도도를 비교해보면 나주파시와 봉옥이 청도반시와

기원방에 비해 높은 것으로 보아 저온 저항성이 낮다고 할수 있다.

Table 3. Electric conductivity of persimmon tree at different temperature

Temp	Chungdo-Bansi	Naju-Pasi	Bong-Ok	Kiwonbang
Cont.	48.77 \pm 1.19ab ^y	40.27 \pm 1.54c	44.38 \pm 1.16b	38.96 \pm 1.88b
0 $^{\circ}$ C	42.39 \pm 1.28c	59.29 \pm 1.34b	48.56 \pm 1.29b	39.51 \pm 1.51b
-5 $^{\circ}$ C	45.72 \pm 1.25bc	56.12 \pm 1.82b	46.59 \pm 1.08b	37.97 \pm 1.21b
-10 $^{\circ}$ C	49.87 \pm 3.95ab	66.06 \pm 1.67a	71.81 \pm 1.76a	37.76 \pm 1.08b
-15 $^{\circ}$ C	54.43 \pm 1.27a	70.11 \pm 1.74a	72.47 \pm 1.64a	45.04 \pm 1.60a

z: mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level
y: mean standard deviation.

저온에 대한 내한성은 저온에 노출되기 전의 기상과 관계가 되고 저온에 대한 순화정도에 따라서 달라지는데(Hewett and Young, 1981) 눈과 목질에서의 갈변은 적게 나타났으며, 목질부는 순화가 되지 않아 결과적으로 전기전도도가 더 높았다고 생각된다.

공시자료를 각 온도별로 저온처리후 수삼한 경우 맹아율은 Table 4와 같다. 무처리(상온 20 $^{\circ}$ C)일 경우엔 모든 품종이 맹아율이 95%를 나타내며, 0 $^{\circ}$ C일 경우 각품종별 평균 90%에 육박하며, 나주파시의 경우는 맹아율 100%에 달했다. -10 $^{\circ}$ C일 경우엔 기원방은 90%의 맹아율을 보이는 반면 다른 품종은 거의 80%초반에 그쳤으며, -10 $^{\circ}$ C일 경우도 -5도씨보다 맹아율이 약간 떨어지나 경향을 나타냈다. -15 $^{\circ}$ C일 경우엔 맹아율이 많이 떨어져서 거의 평균이 40%밖에 미치지 않았는데, 오직 기원방이 70%에 이르러 타 품종에 비해 높은 맹아율을 가지고 있는 것으로 나타났다(Fig. 1.).

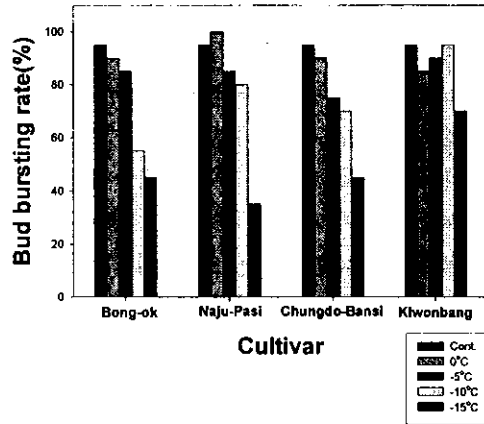


Fig 1. Bud bursting rate of some persimmon cultivars at different temperature.

적 요

경북대학교 부속과수원에 재식되어 있는 봉옥, 기원방, 청도반시, 나주파시 품종의 휴면중인 1년생 가지를 2002년 1월에 채취하여 저온에 대한 내성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 눈의 갈변도 측정에서는 -15 $^{\circ}$ C에서의 저온에 의한 갈변의 정도가 컸으며, 품종별의 차이는 나주파시의 경우 -5 $^{\circ}$ C일때의 저온에 대한 갈변의 정도와 -15 $^{\circ}$ C때와의 차이가 별로 없으며, 그 수치도 타 품종에 비해 적었다.

2. 목질부의 갈변도 측정에서는 눈의 갈변도와 같은 경향으로 -15 $^{\circ}$ C일 때 피해가 컸으며, 품종별의 차이는 청도반시의 목질부에 대한 저온에 의한 갈변의 정도가 타 품종에 비해서 높았다.

3. 감의 주요 품종의 전기전도도를 보면 -15 $^{\circ}$ C일 때 전체적으로 저온의 피해가 컸으며, 나주파시와 봉옥의 경우 저온처리가 -10 $^{\circ}$ C이하일 경우에 E.C. 값이 다른 품종보다 눈에 띄게 큰 것으로 보아 이 품종은 저온에 대한 내성이 약하다는 것을 알 수 있다.

4. 눈의 맹아율은 -15℃에서도 맹아가 되었으나 -15℃일때의 맹아율이 타 온도보다 많이 적었는데, 나주파시의 맹아율이 가장 낮았으며, 기원방의 맹아율은 타품종에 비해 많이 높았다.

5. 위의 실험의 토대로 품종별 내한성의 차이를 전체적으로 비교한 결과 나주파시와 봉옥이 다른 품종보다 내한성이 낮으며, 기원방이 다른 품종보다 내한성이 높게 나타났었다.

참고문헌

1. 정삼택, 조옥래, 최석원, 1997. 참다래 Hayward 품종의 내한성 평가. 원예산업과학지. 1(1): 24-28.
2. Cheong, S.T. and G.S. Lawes. 1993. Electric conductivity and survival of Hayward kiwifruit tree frozen at low temperature. J. of Regional Development, Kyungpook Nat'l Univ. 1: 155-159.
3. Cheong, S.T. and K.P. Han. 1993. Effect of low temperature treatment on the bud, Bark and growth of kiwifruit tree. Agric. Rcs. Bull, Kyungpook Nat'l Univ. 11:25-30.
4. Hewett, E.W. and Young, K. 1981. Critical freeze damage temperatures of flowerbuds of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.). N. N. J. Agric. Rec. 24: 73-75.
5. 高馬進, 宮로義光, 北澤昌明. 1995. 果樹耐寒性關研究(第1報) 園研集錄 7: 54-58.
6. Lawes, G.S. and S.T. Cheong, 1993. Cold injury of kiwifruit vines. N.Z. Kiwifruit. 97: 20-21.
7. Lawes, G.S. and S.T. Cheong, and Varela-Alvarez, H. 1995. The effect of freezing temperature on Buds and stem cuttings of *Actinidia* species. Scientia Horticultrae. 61(1): 1-12.
8. 中川行夫, 角田登義. 1968. 落葉果樹霜害限界溫度. 園藝試驗場報告.
9. Rase, J. T. 1983. Conductivity tests to screen fall-applied growth regulators to induce cold hardiness in young 'Delicious' apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(2): 172-176.
10. Stergios, B.G. and Howell, G.H. Jr. 1973. Evaluation of viability tests for cold stressed plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(4): 325-330.
11. Westwood, Melvin N. 1978. Temperature zone pomology, W. H. Freeman and company. p.303-315.
12. Wilner, J. 1959. Note on an electrolytic procedure for differentiating between frost injury of roots and shoots in woody plant. Can. J. plant Sci. 39: 512-513.
13. Wilner, J. 1960. Relative and absolute eletrolytic conductance test for frost hardiness of apple varieties, Can. J. Plant Sci. 40:630-637.
14. 정삼택, 조옥래, 최석원. 1997. 참다래 Hayward 품종의 내한성 평가. 원예산업과학지 제1권 제1호.
15. 정삼택, 여환면, 서정호. 1998. 포도나무가지의 휴면 시기 및 지역별 저온 내성에 관하여. 경북대학교 농업과학기술연구소 농학지 제16권.
16. Lawes, G.S. and S. T. Cheong. 1993. Cold injury of kiwifruit vines. N.Z. kiwifruit 97:20-21.