

# 사과나무의 묘목생산성 향상을 위한 몇 가지 깎기눈접 기술

이종섭 · 윤태명\*

안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부

## Some Chip Budding Techniques for Improving the Nursery Performances in Apple Trees

Jong-Seob Lee and Tae-Myung Yoon\*

School of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

\*corresponding author

**ABSTRACT** This experiment was carried out in order to develop some chip budding techniques related to the production of high quality maiden apple trees. Optimum chip budding time for apple trees appeared to be from mid-August to early September. Untying wrapping tapes after 6–8 weeks from budding led to higher graft success and better shoot growth than removing the tapes earlier or later than the 6–8 weeks. Dipping pre-cut bud chips into ordinary water of 25°C for 5 hours did not hamper the graft-success nor the early season growth of the graft compared with non-treated control. Dipping the pre-cut bud-chips into the 35°C water for 3 hours or for 5 hours hampered the union formation and shoot growth of the ‘Fuji’ apple trees.

**Additional key words:** graft, graft union, maiden tree, plant propagation

### 서 언

최근 생산비를 줄이면서 고품질 사과를 일찍부터 다수확하여 사과의 국내외 경쟁력을 높일 수 있는 유럽의 사과재배 체계를 모델로 한 저수고 고밀식 사과재배 체계가 전국적으로 보급되고 있다 (Yoon 등, 2000).

이러한 재배체계의 성공적인 정착을 위해서는 덧가지 발생이 잘 된 우량한 묘목의 재식이 중요하다(Kim과 Yoon, 1998). 줄기 직경이 14mm 이상이고 지면 70cm 이상의 부위에 30cm 이상의 측지가 7개 이상 고르게 분포하여 세장방추형 모양을 하며 수고는 170–200cm 정도라면 이상적인 묘목이라 할 수 있다(Stainer, 1996; Kim과 Yoon, 1998).

관행적인 우리나라의 사과묘목 생산방법은 실생대목을 줄뿌림하여 1년을 키운 다음 2년차 봄에 왜성대목을 깎기접하고 당년 6–7월에 품종을 녹지접하여 가을까지 키워 회초리묘목을 만들거나 다음 해 경지접을 하여 회초리 상태의 이중접목묘를 만들어 왔다 (Kim과 Yoon, 1998).

유럽에서는 대목 재식 2년차 또는 3년차에 완성묘목을 만들고 있다. 즉, 봄에 자근 대목을 재식하고 늦은 여름에 품종을 깎기눈

접하며 2년차 발아 전에 접목부 상단의 대목을 절단하여 접수를 키우면서 성장조절제를 처리하여 덧가지를 받아 완성묘목을 만들거나, 네덜란드와 같이 기상이 불리한 나라에서는 2년차에는 회초리 상태로 키운 다음, 3년차의 봄에 지면 50–60cm 높이에서 1년간 자란 회초리묘를 절단하고 새순에 성장조절제를 처리하여 덧가지 발생이 더욱 양호한 묘목을 만드는 것이다(Stainer, 1996). Yoon 등(2000)에 의하면 우리 나라에서도 대목재식 2년차에 덧가지가 잘 발생된 우량한 묘목을 만들 수 있기 때문에 앞으로 사과나무 묘목 생산 시 접목방법은 3월의 깎기접보다는 8월의 깎기눈접으로 바뀌어 가게 될 것이다.

깎기눈접(削芽接, chip budding)은 다른 접목방법들보다 작업이 용이하고 접목성공률이 높으며, 접목 가능기간이 길고 묘목의 생장이 균일하여 우수한 소질의 묘목을 생산할 수 있으므로 외국의 묘목회사들은 주로 이 방법으로 접목을 하고 있다(Czarnecki, 1993; Hartmann 등, 1997; Kim, 1985). 그러나 우리 나라에서는 깎기눈접에 대한 세부적인 기술과 경험이 아직 부족한 실정이다.

본 연구는 사과묘목 생산에 있어 적정 깎기눈접 시기와 접목테이프의 제거시기를 구명하고 깎기눈접 시 작업효율을 높이기 위하여 접눈을 미리 깎아 둘 경우, 물에 침지할 때 물의 온도와 침지시간

\* Received for publication 11 June 2001. Accepted for publication 21 August 2001.

이 접목성공률과 묘목 생장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 시험은 1999년 3월에서 2000년 5월까지 안동농림고등학교 시험포장에서 실시하였다. 1999년 3월 중순에 10a당 퇴비 7톤, 소석회 180kg을 전면 살포한 후 심경을 하고 과수전용복비(N-P-K-B:16-11-12-4) 70kg을 사용한 후 채토하였다.

M.9 자근대목의 확보가 어려워 실생대목에 M.9 대목과 품종을 이중접목하고 복토를 하여 M.9에서 발근을 유도하여 묘목을 만드는 방법을 이용하였다(Kim과 Yoon, 1998). 즉, 1999년 3월 중순에 1.2×0.4m로 정식한 1년생 실생대목에 M.9를 깎기접하고 접수가 자람에 따라 5-6월에 M.9 대목에서의 발근을 유도하기 위해 3차례에 걸쳐 복토하여 최종높이가 20-30cm 정도 되도록 한 후 이를 공시대목으로 이용하였다.

### 1. 적정 깎기눈접 시기 구명

1999년 8월 5일부터 9월 24일까지 10일 간격으로 '후지' 품종을 깎기눈접하고 polyethylene film 접목테이프로 접눈을 포함하여 완전히 감싸 묶었다. 각 접목시기별로 접목 4주 후에 접목테이프를 제거하였고 모든 시험구의 접목부 상단의 대목 절단은 2000년 3월 15일에 하였다. 조사항목은 접목 후 접합정도, 접목성공률, 신초의 초기 성장량을 조사하였다. 접합정도는 육안으로 접합이 잘된 것을 5, 접합이 매우 불량한 것을 1로 하여 5에서 1까지 5등급으로 나누어 접목테이프의 제거 시와 이듬해 4월 15일에 각각 조사하였다. 접목성공률은 접목이 되어 2000년 5월 25일 최종 조사일까지 생장이 되고 있는 묘목의 비율을 조사하여 나타내었으며 접수의 신초성장량은 2000년 4월 25일, 5월 5일, 15일, 25일에 접목부에서 자란 길이를 조사하여 나타내었다. 시험구 배치는 반복당 20주씩 완전임의배치법 3반복으로 하였으며 조사한 자료는 Duncan의 다중검정법을 이용하여 처리평균간 유의성을 검정하였다.

### 2. 적정 접목테이프 제거 시기 구명

1999년 8월 15일에 M.9/실생대목에 '후지' 품종을 깎기눈접을

한 다음 접목일로부터 2주, 4주, 6주, 8주 후와 이듬해 3월 15일에 접목테이프를 제거하였다. 포장의 관리, 시험구 배치, 조사 항목과 방법, 결과자료의 분석은 앞의 시험에서와 같이하였다.

3. 깎아낸 접눈의 물 속 침지가 접목활착과 신초생장에 미치는 영향  
접목을 대량으로 할 경우 접목 직전에 접눈을 미리 깎아 물 속에 담가 두고 포장에서는 대목에 접눈을 끼울 대목 깎기를 한 다음 준비된 접눈을 끼워 넣고 접목테이프를 감으면 능률적으로 작업을 할 수 있다. 이 경우 깎아낸 접눈의 물 속 침지온도와 기간이 활착에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1999년 8월 15일 접눈을 깎아 25℃와 35℃의 물에 3시간과 5시간 동안 각각 침지시킨 다음 접목하고, 현장에서 바로 접눈을 깎아 깎기눈접한 대조구를 두고 접목성공률과 신초의 초기 성장량을 비교하였다. 접목테이프의 제거, 처리결과 조사와 분석은 시험 1에서와 같이 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 적정 깎기눈접 시기

8월 15일과 25일, 9월 4일 접목 처리구의 경우 접목성공률이 각각 84.5%, 93.2%, 86.7%로 높았으나 8월 5일과 9월 14일 접목 처리구는 각각 66.7%와 56.1%로 낮았고 9월 24일 접목 처리구의 경우 접목성공률이 1.7%에 불과하였다(Table 1). 접합조직의 형성 상태는 접목테이프의 제거 시에는 4.5-4.9로 모든 처리구에서 양호하였으나 이듬해 봄 접눈이 발아되어 자라는 시기에 다시 조사하였던 바 겨울 동안에 괴사부분이 나타나 9월 14일 접목 처리구가 접합정도의 성적이 5점 만점에서 3.8, 9월 24일 접목 처리구는 1.0으로 접목시기가 늦어질수록 현저하게 불량한 양상을 보였다(Table 1).

8월 5일 접목 처리구의 접목성공률이 낮은 것은 접목 후 최고기온이 35℃까지 올라가고 30℃ 이상의 높은 온도가 계속되어(Fig. 1) 투명한 접목테이프를 감은 접목부의 온도가 외부기온보다 더 높아져 깎아낸 접눈의 호흡이 지나친 데다 대목으로부터의 접목부의 callus 형성과 유합조직의 발달에 부정적으로 작용했기 때문으로 추정된다. 9월 14일과 9월 24일 접목 처리구의 접합조직 상태에 있어서 접목테이프의 제거 시 유합조직은 양호하였으나 월동 후

**Table 1.** Graft union formation and graft success of chip budded 'Fuji' apple trees on M.9/seedlings as influenced by different budding time.

Budding time	Graft union formation degree (1-5) <sup>z</sup>		Graft success (%)
	Budded year at untying tapes	Following year on 15 April	
5 Aug.	4.6 ab <sup>y</sup>	4.7 a	66.7 b
15 Aug.	4.5 b	4.9 a	84.8 a
25 Aug.	4.7 ab	4.8 a	93.2 a
4 Sep.	4.9 a	4.6 a	86.7 a
14 Sep.	4.6 ab	3.8 b	56.1 b
24 Sep.	4.7 ab	1.0 c	1.7 c

<sup>z</sup>Degrees of visual graft union formation: 5 = excellent; 4 = good; 3 = moderate; 2 = poor; 1 = very poor.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

2000년 4월 15일에 조사한 결과는 불량한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비록 callus는 양호하게 형성되었으나 기온이 낮아 접합 조직의 분화, 성숙이 지연된 상태에서 접목테이프가 제거됨으로써 부분적으로 탈수되고 월동기간 중 미숙한 유합조직이 동해를 입어 괴사되었기 때문에 접목활착률이 떨어지고 월동 후 접목조직의 유합률이 떨어진 것으로 보여진다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 8월 18일경부터 9월 24일경까지의 일 평균 기온이 20-25℃ 범위로 유지되었기 때문에 8월 15일, 8월 25일, 9월 4일 접목한 처리구의 경우 callus의 형성은 물론 접합조직이 양호하게 발달, 성숙될 수

있어 접목성공률이 높은 원인으로 추정된다. 그러나 9월 14일과 24일에 접목한 처리구는 접목 후 3주(9월 14일 처리구)와 1주(9월 24일 처리구) 정도만 20℃ 이상으로 유지되었다(Fig 1).

접수의 생장에 있어서 8월 5일 접목의 경우 접목성공률이 낮았지만 접목된 개체의 생장은 양호하였다. 8월 15일, 25일, 9월 4일 접목구는 접목활착률도 높았고 활착 후 생장도 양호하였으나 9월 14일 접목 처리구와 9월 24일 접목 처리구는 접목성공률이 낮을 뿐만 아니라 활착된 개체의 신초생장량도 타처리구에 비해 현저히 적었다(Fig. 2). 9월 14일과 9월 24일 접목 처리구의 생육이 저조

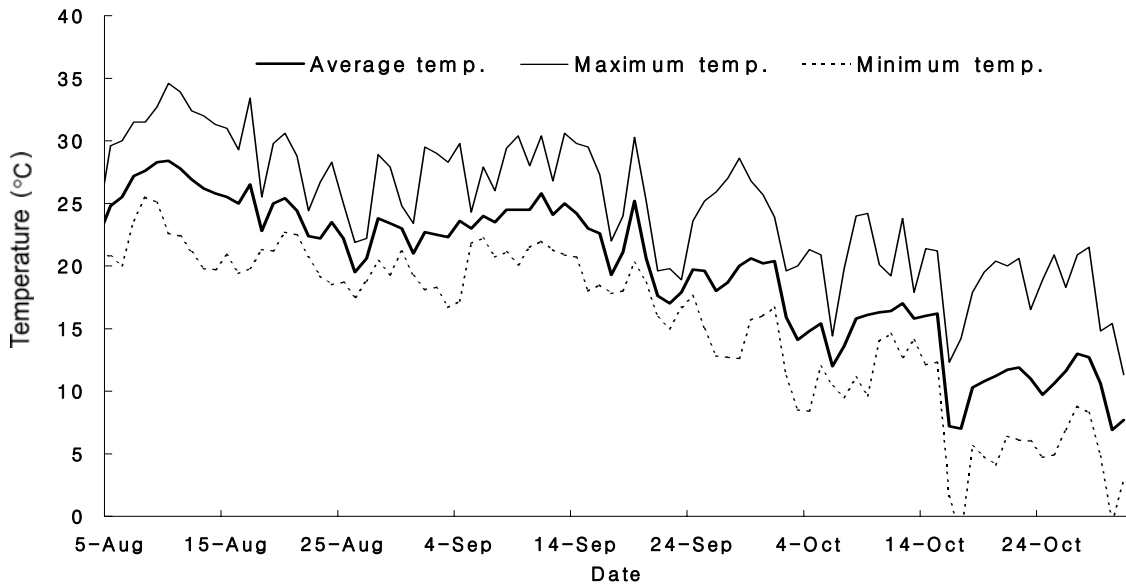


Fig. 1. Seasonal changes of air temperatures from Aug. to Oct. in Andong in 1999.

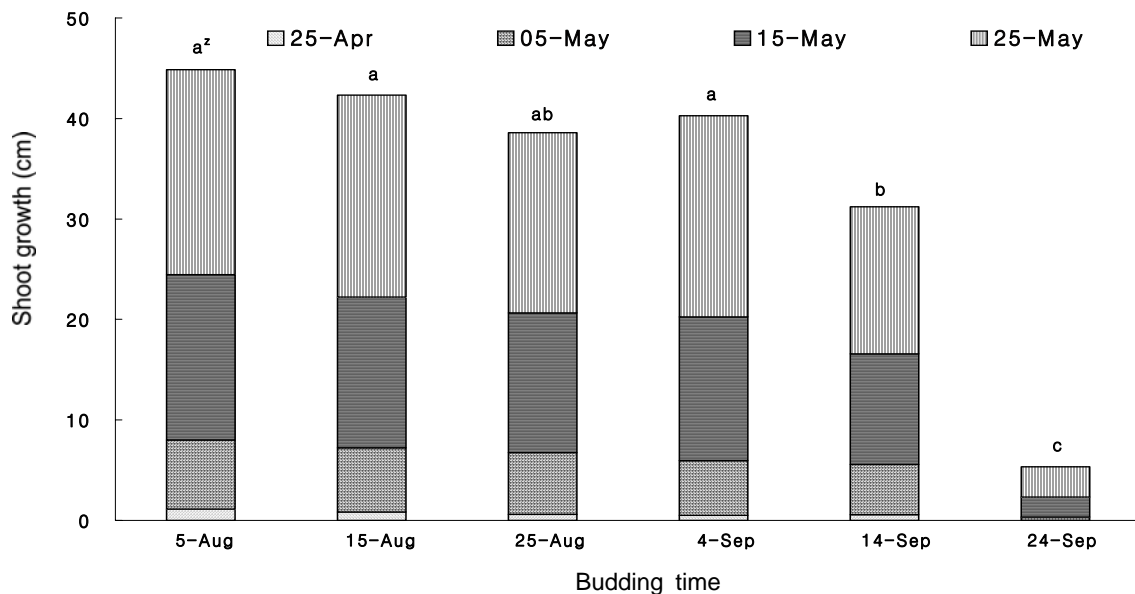


Fig. 2. Early season shoot growth of chip budded 'Fuji' apple trees on M.9/seedlings as influenced by different budding times. Small letters on the vertical columns indicate mean separation by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

한 것은 접합조직이 부분적으로 괴사하는 등 불완전하게 접목된 개체가 많아 접목이 되어 받아하더라도 신초가 정상적으로 자라지 못했기 때문이었다. 사과와 경우 장기간에 걸쳐 callus가 형성되고 대목과 접눈 사이에 물관과 체관이 연결되어 활착이 완전하게 이루어지기 위해서는 접목 후 20℃ 정도의 온도가 4주는 유지되어야 한다는 Stainer(1996)의 보고가 이를 뒷받침해 준다.

## 2. 적정 접목테이프 제거시기

8월 15일에 깎기눈접을 하고 4주 후, 6주 후, 8주 후, 이듬해 3월에 접목테이프를 제거한 처리구는 접목성공률과 접합정도가 우수하였으나 접목 2주 후 접목테이프를 제거한 처리구는 접목성공률이 30%에 불과하였다(Table 2). 접목테이프의 제거 시 접합조직 상태도 접목 2주 후에 접목테이프를 제거한 경우는 4.0로 타처리구의 4.5-5.0보다 낮았고 이듬해 봄에는 3.5로 타처리구의 4.3-4.7보다 현저히 낮아 접합조직의 상태가 불량한 것으로 나타났다(Table 2).

Park과 Lee(1999)는 눈접 4주 정도 경과 후 접목테이프를 제거하면 callus의 형성이 우수하다고 하였고 Hartmann 등(1997)은 사과와 감귤, 장미를 대상으로 T 눈접에서 접목 후 약 2일이 경과하면 callus 유세포가 발달하고 2-3주 사이에는 증가된 callus조직이 내부공간을 메우며 4주 정도부터는 목질화가 되고 12주 후가 되면 callus의 목질화가 완료된다고 하였다. 이런 보고와 연관시켜 볼 때 접목 2주 후 접목테이프를 제거한 처리구는 callus 형성상태는 양호한 수준이었으나 충분히 경화되지 않은 상태였기 때문에 탈수 등으로 접눈이 말라죽어 접목성공률이 낮아졌고, 접목이 되었다 하더라도 callus의 일부가 괴사되어 접합조직의 상태가 불완전하게 된 것으로 보여진다.

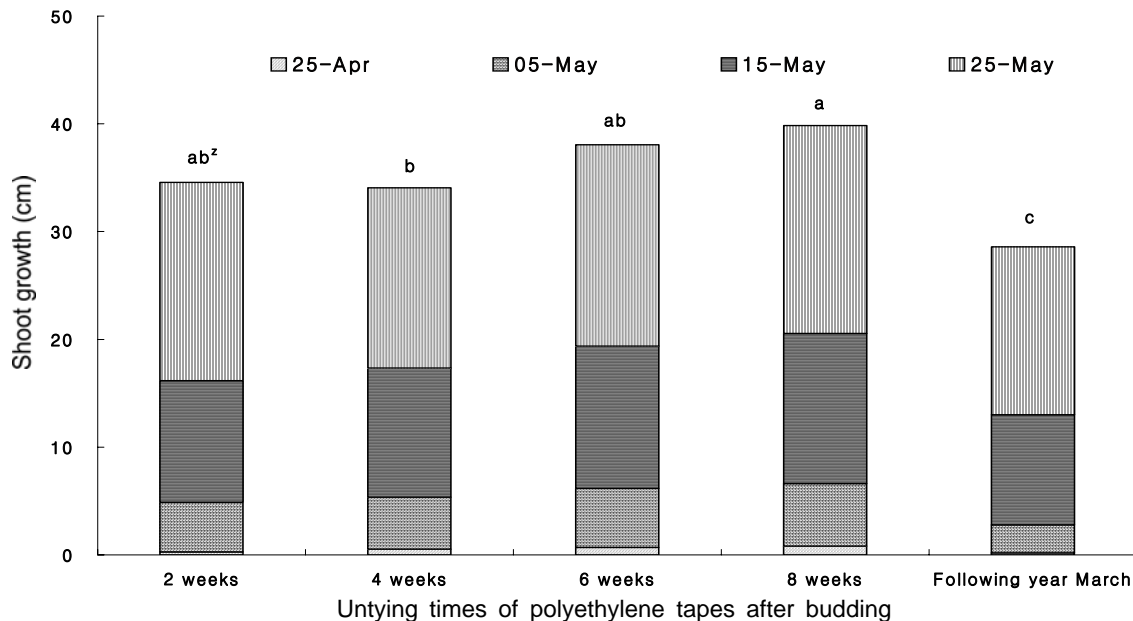
활착된 접눈의 생장은 접목 6주 및 8주 후에 접목테이프를 제거한 경우에서 생장이 양호하였고 접목 2주 후에 접목테이프를 제거한 경우에도 접목성공률은 낮았으나 활착 후 생장은 양호한 편이었다. 이듬해 3월에 접목테이프를 제거한 경우는 접목성공률은 높았음에도 신초의 생장은 가장 불량하였다(Table 2, Fig. 3). Park과

**Table 2.** Graft success and graft union formation of chip budded 'Fuji' apple trees on M.9/seedlings as influenced by the polyethylene tape removal time.

Polyethylene tape removal time	Graft union formation degree(1-5) <sup>z</sup>		Graft success (%)
	Budded year at untying tapes	Following year on 15 April	
After 2 weeks	4.0 c <sup>y</sup>	3.5 b	30.0 b
After 4 weeks	4.7 ab	4.3 ab	73.3 a
After 6 weeks	5.0 a	4.7 a	83.0 a
After 8 weeks	4.8 ab	4.3 ab	74.6 a
March in the following year	4.5 b	4.3 ab	74.4 a

<sup>z</sup>Degrees of visual graft union formation: 5 = excellent; 4 = good; 3 = moderate; 2 = poor; 1 = very poor.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .



**Fig. 3.** Early season shoot growth of chip budded 'Fuji' apple trees on M.9/seedlings as influenced by different untying times of polyethylene tapes. Small letters on the vertical columns indicate mean separation by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

Lee(1999)는 눈접 후 이듬해 봄 발아 전 접목테이프를 제거하여도 생장에 있어서 문제가 없다고 하였으나 Kim(1985)은 T 눈접과 깎기눈접 공히 접눈을 감싼 접목테이프를 다음 해 발아 전에 제거할 경우 눈 주변의 callus가 지나치게 발달하여 접눈을 물리적으로 압박하여 눈의 발달이 지연되고 생장도 늦어졌다고 보고하였다. 본 연구에서 월동 후 접목테이프 제거가 활착률이 높음에도 신초의 생장이 떨어지는 것은 Kim(1985)의 연구결과에서와 같은 이유 때문으로 추정된다.

접목성공률과 활착 후 생장을 고려하면 늦은 여름철 깎기눈접 시 접목테이프의 제거는 접목 후 6-8주경이 적당한 것으로 판단된다.

3. 깎아낸 접눈의 물 속 침지가 접목활착과 신초생장에 미치는 영향  
 접눈을 미리 깎아 5시간 동안 25℃의 물에 침지해 두고 접목한 경우의 접목성공률이 86.1%로 대조구의 84.6%와 같은 수준으로 매우 우수하였으나 25℃에서 3시간 침지한 후에 접목한 처리는 접목성공률이 67%로 낮게 나타났다. 접눈을 35℃에서 3시간과 5시

간 침지한 처리구는 접목성공률이 각각 47.5%, 13.7%로 현저히 낮아 실용적인 방법이 되지 못하였다. 접합조직의 상태에 있어서도 접목성공률과 같은 경향으로 월동 후에 조사한 바에 따르면 대조구가 5점 만점에 4.4로 나타났으며 25℃에 3시간 침지한 처리구가 3.9, 25℃에 5시간 침지한 처리구가 4.2로 비교적 양호하였으나 35℃에 3시간 또는 5시간 침지한 처리구는 각각 3.1과 2.3으로 불완전한 접합상태를 보였다(Table 3). 따라서 접눈의 침지는 가능하면 수운을 낮게 유지하여야 접합조직이 잘 만들어지고 활착률도 높아진다고 할 수 있겠다.

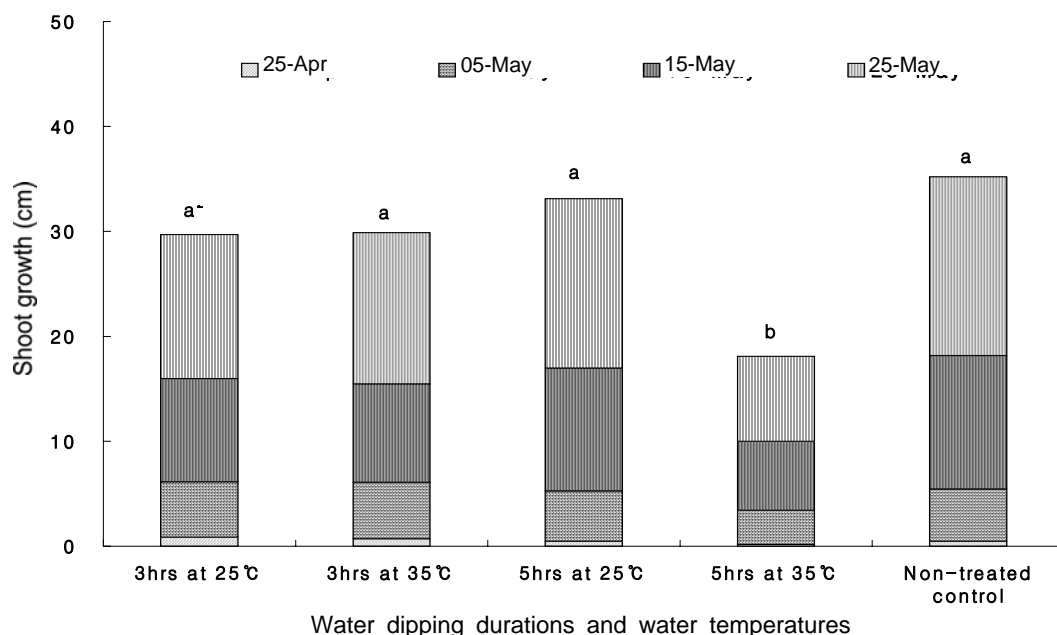
25℃의 물 속에 3시간 침지한 처리구가 25℃에서 5시간 침지한 처리구보다 접눈이 신선하고 양분의 용탈이 적기 때문에 접목성공률과 접합정도가 높을 것으로 추측하였으나 예상과 다르게 낮게 나타나 재시험을 할 필요가 있는 것으로 판단된다. Yoon(1999)이 행한 유사한 연구에서 깎아낸 후지의 접눈을 최고 5시간 동안 침지한 후에 접목을 하여도 활착에는 영향을 미치지 않는다는 보고와는 다르게 나타났으며 본 연구에서는 접합성공을 월동 후 발아여부에

**Table 3.** Graft success and graft union formation of chip budded 'Fuji' apple trees on M.9/seedlings as influenced by water dipping durations and water temperatures for excised bud chips before the budding operation.

Water temperature and water dipping duration	Graft union formation degree(1-5) <sup>z</sup>		Graft success (%)
	Budded year at untying tapes	Following year on 15 April	
25℃ at 3 hours	4.9 a <sup>y</sup>	3.9 ab	67.0 b
35℃ at 3 hours	4.9 a	3.1 bc	47.5 c
25℃ at 5 hours	5.0 a	4.2 a	86.1 a
35℃ at 5 hours	4.9 a	2.3 c	13.7 d
Non-treated control	4.7 b	4.4 a	84.6 a

<sup>z</sup>Degrees of visual graft union formation: 5 = excellent; 4 = good; 3 = moderate; 2 = poor; 1 = very poor.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .



**Fig. 4.** Early season shoot growth of chip budded 'Fuji' apple trees on M.9/seedlings as influenced by water dipping durations and water temperatures for excised bud chips before the budding operation. Small letters on the vertical columns indicate mean separation by Duncan's multiple range test at  $P=0.05$ .

기준하였으나 Yoon(1999)은 접목테이프의 제거 시에 조사하였기 때문에 접목활착이 실제보다 높게 조사되었을 가능성이 크다.

활착된 개체의 성장량은 접목성공률이 높았던 대조구와 25℃에 5시간 침지구가 25℃에 3시간 침지, 35℃에 3시간 침지구에 비해 수치상으로 다소 컸으나 유의성이 인정되는 수준은 아니었다. 그러나 35℃에 5시간 침지 후 접목한 경우는 활착이 된 소수의 개체도 생장이 극히 불량하였다. 이러한 결과로 보아 접눈을 35℃의 높은 수온에 오래 보관을 하게 되면 호흡량이 크게 증가하여 자체 양분 소모가 많았을 뿐만 아니라 물로의 용탈도 많이 일어나기 때문에 접목 시 callus형성과 접합조직의 발달이 떨어지고 활착도 잘 되지 않았으며 활착이 되었다 하더라도 신초의 생장이 불량하게 된 것으로 추정된다.

### 초 록

깎기눈접으로 사과나무 우량묘목을 생산하고자 할 경우 생산성을 높이기 위한 몇 가지 기술을 개발하고자 본 시험을 수행하였다. 적정 깎기눈접 시기를 구명하고자 8월 5일부터 9월 24일까지 10일 간격으로 접목하고 활착률과 생육을 조사하였던 바 8월 중순부터 9월 상순까지가 깎기눈접 적기인 것으로 판단되었고 접목테이프는 접목 6-8주 후에 제거하는 것이 알맞은 것으로 나타났다. 깎기눈접시 작업능률을 높이기 위하여 미리 접눈을 깎아 25℃의 물에 5시간까지 침지하여 두어도 접목 활착이나 활착 후 성장에 영향을 미치지 않았으나 35℃의 물에서는 3시간 침지하여도 접목성공률이 떨어지고 성장도 불량하였다.

추가 주요어 : 접목, 접목부 유합, 묘목, 식물번식

Czarnecki, B. 1993. Effect of budding height upon growth of maiden apple trees in the nursery. *Acta Hort.* 349:179-181.

Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L. Geneve. 1997. *Plant propagation: Principles and practices*. 6th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.

Kim, K.R. and T.M. Yoon. 1998. *Techniques for the production of superior nursery apple trees*. Andong National University Press.

Kim, Y.K. 1985. Growth responses of one-year-old nursery apple trees affected by different budding methods. *Institute of Food Development Kyung Hee Univ.* 6:24-33

Park, K.W. and C.H. Lee. 1999. *Propagation of horticultural plant*, p. 266-283. Sunjinmoonwhasa Press.

Stainer, R. 1996. *Baumshulkurs 1996/1997*. Versuchszentrum Laimburg, Italy.

Yoon, T.M. 1999. Techniques for the production of high quality nursery trees for high density orchard. In *studies on new apple production system for North Kyungsang Province*, p. 144-176. North Kyungsang Province and Agriculture Technique Center of Kyungbuk National University.

Yoon, T.M., K.R. Kim, S.W. Choi, J.Y. Lee, J.G. Shin, Y.J. Woo, and S.G. Han. 2000. Induction of feathering in 'Fuji'/M.9 T337 nursery apple trees with 6-benzylamino purine. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:507-511.

Yoon, T.M., K.R. Kim, J.Y. Uhm, and J.K. Byun. 2000. The extension results of the cultivation systems for dwarf apple trees and following tasks. In *symposium text for the commemoration of 23rd apple festival for the establishment of dwarf apple orchards*, p.9-35. North Kyungsang Province and Daegu and Kyungbuk Apple Cooperative.