

'Fuji'/M.9-T337 묘목의 삭아접 시기, 대목절단 시기, 적엽 및 Promalin 처리가 나무의 생장과 측지발생에 미치는 효과

朴禎寬* · 洪載成 · 崔仁明 · 金政培 · 尹千鍾 · 全盛皓
園藝研究所

Effects of Times of Chip Budding and Rootstock Removal, Leaf Removal Plus Promalin Application on the Tree Growth and Lateral Development for 'Fuji'/M.9-T337 Nursery Trees

Park, Jeong-Gwan* · Hong, Jae-Seong · Choi, In-Myung · Kim, Jung-Bae · Yun, Cheon-Jong · Jeon, Seong-Ho

National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-310, Korea

*corresponding author

ABSTRACT The objective of this study was to determine the influence of grafting timing, rootstock cut timing and leaf removal with promalin (GA₄₊₇+BA) treatments on the maiden tree growth, lateral development and flower bud initiation. In mid-March 1997, two-year-old M.9-T337 rootstocks selected with trunk diameter over 1 cm were planted in the field. Chip budding with 'Fuji' scion on M.9-T337 rootstock budded in mid-April was earlier in sprouting than chip budding in mid-June. Late cutting chip budding (LCCB) with 'Fuji' scion on M.9-T337 rootstock was lower in the failed budding percentage with 14% than that of early cutting chip budding (ECCB). Especially, ECCB in April was not suitable for scion growth such as uniformity with high percentage of failed tree. Grafting timing in mid-June and rootstock cutting timing of LCCB induced more branches and flower buds than other treatments. Removal of 8 to 10 uppermost immature leaves on central leader stem and application of Promalin 250 mg/L after every 30 cm of terminal growth produced a 189 cm tall tree with 9 flower buds and 14.2 short lateral shoot from 30 to 35 cm long in length in 1998. Promalin increased branching on second-season growth and, when combined with leaf removal, resulted in uniform distribution of branches along the central leader stem.

Additional key words: early cutting chip budding (ECCB), late cutting chip budding (LCCB)

서 언

1996년부터 우리나라의 왜성 사과재배는 반 밀식 재배에서 고밀식 재배(Kikuchi, 1995)로 전환되는 추세에 있는데, 이러한 고밀식 재배의 성공에는 과원의 기반조성뿐 아니라 재식되는 묘목의 소질이 중요하게 작용한다. 밀식재배의 목적이 생산력 증진과 결실에 의한 조기수익에 있기 때문에 많은 측지가 발달되고 화아형성이 잘된 묘목의 생산은 고밀식재배의 기본조건이라 할 수 있다. 특히 측지가 잘 발달된 묘목은 이미 묘 자체로서 최종 수관형태의 70% 이상이 완성되었기 때문에 성과기에 이르는 기간을 단축하고 생산량을 획기적으로 증대시킬 수 있다(Barritt, 1989). 그러나 미국에서 권장되어온 주간형 수형의 주지형성과 수형구성 방법은 재식 후 3년차까지 주간연장지를 매년 절단하여, 연차별로 주지를 형성하는 것이나(Unrath와 Obermiller, 1984) 이러한 방법은 최상단부의 눈에서만 강한 가지가 발생됨에 따라 잠재적인 착과능력을 감소시키는 문제점이 있고, 수관완성을 비롯한 성목원화의 과정이 오래 소요된다는 단점이 있다(Oullette와 Young, 1994). 따

라서 본 시험은 대목 재식 후 접목시부터 측지묘 완성시까지 2년내에 측지묘 기준에 부합하는 묘목을 생산하고자 유럽에서 일반적으로 적용되는 생산방식인 재식 1년차에 초가를 삭아접, 재식 2년차에 접수의 생육 및 관리, 재식 3년차에 지상 60cm 절단 후 생육 및 측지발생 등의 순서로 측지묘를 완성하는 방식에서 재식 2년차에 묘목을 완성하는 변형방식을 적용하여 삭아접의 접목시기와 대목절단 시기에 따른 수체생육 특성을 조사하고, 측지 발생 촉진을 위한 생장조절제 및 적엽처리 효과를 알아보고자 실시하였다.

재료 및 방법

이 시험은 M.9-T337 2년생 자근대목과 '후지' 접수를 이용하여 1997년부터 2년간 원예연구소 포장에서 수행하였다. M.9-T337 대목은 기부직경이 1cm 내외이고 길이가 약 60cm 정도의 깊이와 1×0.5m 간격으로 130주를 재식하여 사용하였다. 접목시기와 삭아접절단과 삭아접후절단에 따른 수체의 생육 정도를 알아

보고자 접목시기를 재식 당년도인 1997년에 4월 중순과 6월 중순으로 나누어 실시하였다. 대목을 삭아접전에 절단하는 처리는 대목을 지상 23cm 정도에서 절단한 다음 지상 20cm 부위에 삭아접을 실시하는 삭아접절단(early cutting chip budding, ECCB) 방식과, 대목을 절단하지 않은 상태로 지상 20cm 부위에 삭아접을 실시한 다음 접수가 5cm 정도 생육했을 때 대목상부를 절단하는 삭아접후절단(late cutting chip budding, LCCB) 방식으로 처리하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복 구당 10주로 하였다.

다음으로 promalin(GA₄₊₇+BA) 처리에 따른 접수의 생육촉진 효과를 알아보기 위하여 접목 후 접수의 길이가 평균 25cm 정도에 도달하였을 때 1차로 살포하였고, 50cm에 도달하였을 때 2차로 살포하였으며 이때 250mg/L의 농도로 접수 품종의 신초 전체에 hand sprayer를 이용하여 살포하였다.

재식 2년차인 1998년도에는 접목시기, 대목의 절단시기, 적엽 및 promalin 처리가 측지발생 및 수체생육에 미치는 영향을 구명하고자, 98년 3월 중순에 지상 60cm 부위에서 접수를 절단한 후에 주간연장지 신초가 평균 30cm 자랐을 때 선단부 성장점 부위의 잎 8~10매를 적엽처리 하고, 이 적엽 처리와 동시에 promalin 250mg/L을 hand sprayer를 이용하여 적엽된 부위에 살포하였다. 이후 접수의 선단부 즉 주간연장지 신초가 매 30cm 생장할 때마다 같은 방법의 적엽과 같은 농도의 promalin 살포를 2회 더 실시하여 총 3회 처리하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 구당 5주로 하였다.

결과 및 고찰

접목시기 및 대목의 삭아접전 또는 삭아접후의 절단 처리에 따른 접수의 발아소요 일수를 조사한 결과, 접수의 발아는 접목시기가 빠른 4월 중순 처리구가 6월 중순 처리구보다 평균 6일이 늦었고, 대목절단 시기에 따른 발아일수는 삭아접전절단 처리가 삭아접후절단 처리구보다 4월 처리구에서 26일, 6월 처리구에서 5일 정도 빨랐다(Fig. 1). 접목시기에 따른 접아고사율은 4월 중순보다 6월 중순 접목처리시 약 8% 낮아지는 경향이었고, 대목절단시기에 있어서는 삭아접후절단 처리구가 삭아접전절단 처리구보다 평균 14% 정도 낮았다(Fig. 2). 접목시기에 있어, 4월 중순 처리구가 6월 중순 처리구보다 접수의 발아 소요일수가 많아지고 접아고사율이 높았는데, 이는 4월 중순의 경우, 공시용 대목이 재식 후 30일 정도에 불과하였기 때문에 대목의 뿌리활착이 나빠 정상적인 생육이 이루어질 수 없었고, 또한 시기적으로 대목간 뿌리 활착 정도가 불균일한 상태에서 접목되었기 때문에 6월 중순보다는 상대적으로 발아 지연 및 접아고사주율이 높아진 것으로 생각되었다.

M.9 대목의 절단시기에 따른 발아일수에서 삭아접전절단 처리가 삭아접후절단 처리구보다 빨랐던 원인은 대목의 약 2/3에 해당하는 지상

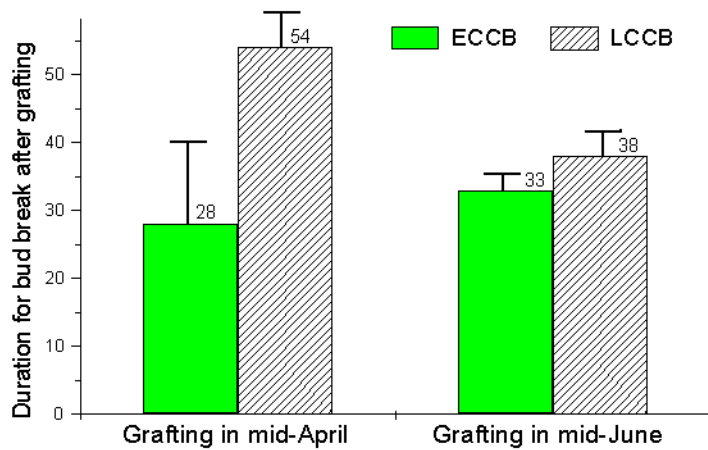


Fig. 1. Effects of scion grafting time and rootstock cutting time on the duration of bud break in 1997. Error bars indicate SE of 5 replications.

Early cutting chip budding (ECCB) : Early cutting of rootstock at 23 cm above the ground and then chip budding. Late cutting chip budding (LCCB) : Late cutting of rootstock at 3 cm above the chip budded scion when the shoot growth of 'Fuji' reached 5 cm in length.

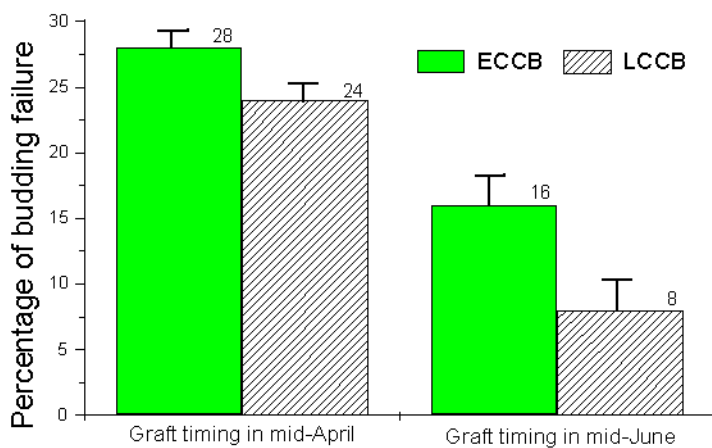


Fig. 2. Effects of chip budding time and rootstock cutting time on chip budding failure of 'Fuji/M.9-T337' trees in 1997. Error bars indicate SE of 5 replications.

Early cutting chip budding (ECCB) : Early cutting of rootstock at 23 cm above the ground and then chip budding. Late cutting chip budding (LCCB) : Late cutting of rootstock at 3 cm above the chip budded scion when the shoot growth of 'Fuji' reached 5 cm in length.

Table 1. Shoot growth of 'Fuji' scions grafted on M.9-T337 rootstocks and diameter of rootstocks affected by grafting time, rootstock cutting time and application of promalin.

Grafting time	Rootstock cutting time	Shoot length ^z (cm)	Shoot diameter ^y (cm)	Rootstock diameter ^x (cm)
Without promalin(control)				
April	ECCB	57.0bc ^w	0.50ac	1.05 ^{NS}
	LCCB	88.0ab	0.64a	1.18
June	ECCB	32.3c	0.36bc	1.20
	LCCB	41.4c	0.43ac	1.20
With promalin ^v				
April	ECCB	94.6ab	0.68a	1.10
	LCCB	107.7a	0.61ab	1.23
June	ECCB	20.2c	0.30c	1.10
	LCCB	42.1c	0.43ac	1.20

^zFrom graft union to top of central leader shoot.

^{y,x}At 10 cm above the graft union and the ground surface, respectively.

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

^vPromalin at 250 mg/L was applied to 'Fuji/M.9-T337' shoots when scion shoot was about 25 cm and 50 cm in 1997, respectively.

^{NS}Non-significant.

23cm 부위에서 절단하였기 때문에 T/R율과 증산율이 낮아져, 재식 후의 스트레스가 적었기 때문인 것으로 생각되었다. 金 등(1989)은 나무를 옮겨 심거나 뿌리가 많이 잘려나간 경우, 지상부의 가치를 적당히 잘라주어 T/R율을 조절해 주어야 신초생장이 약해지지 않는다고 기술하였는 바, 이 시험에서 삭아접전절단 처리가 T/R율의 감소가 없었던 삭아접후절단 처리보다 초기생육이 좋아져 발아가 빨랐던 것으로 해석된다. 그러나 삭아접전절단은 삭아접후절단 처리보다 접목묘간 발아시기의 조만에 따른 생육 균일도가 떨어지는 경향이 있었다.

1997년도의 삭아접시기, M.9 대목의 절단시기 및 promalin의 처리에 따른 접수와 대목의 성장상태는 Table 1과 같다. 접목시기에 따른 접수의 신초 성장량은 4월 중순 처리가 6월 중순 처리보다 평균 52.9cm 컷으며, 접수의 직경비대 역시 4월 중순 처리가 6월 중순 처리보다 0.22mm 정도 높았다. 대목 절단시기에 따른 접수 성장량과 접수 비대량의 경우, 삭아접전절단 보다 삭아접후절단 처리구에서 높았고 promalin 처리유무에 따른 생육정도는 promalin 250mg/L 2회 처리가 높은 경향이였다(Table 1).

Table 1의 결과로, 접목시기가 빠를수록 접수의 생육은 높은 것으로 나타났으나, 생육 불균일 및 접아고사주율이 높아지는 경향이었고, 대목절단시기에 있어서는 삭아접전절단(ECCB) 방식보다는 발아가 5cm 정도 되었을 때 접수 위 대목부를 절단하는 삭아접후절단(LCCB) 처리에서 발아 후 생육이 균일하게 증가하여 생육 후기에는 접수의 성장량이 더 높은 결과를 얻었다. Promalin 처리에 따라서는 접목시기가

빠르고, 접수생육이 좋았던 4월 중순의 삭아접후절단(LCCB) 처리구가 유의하게 생육촉진 효과가 있는 것으로 나타났다.

수체내 식물호르몬의 역할에 대해서는 지금까지 많은 부분이 연구되고 있다. 특히 auxin과 cytokinin 등이 생육과 관련된 성장점의 분열과 발육에 직간접적으로 작용하고 있는 것으로 알려져 있는데 Elfving(1984)은 이들 두 물질간의 상대적 함량차이에 의하여 발육활성이 증가된다고 보고하였다.

Auxin과 cytokinin 등의 농도에 영향을 미치는 promalin 등과 같은 성장조절물질의 효과에 있어 Popenoe와 Barritt(1988)는 생육이 왕성한 수체에서 보다 높은 생육촉진과 측지발생 효과가 나타난다고 하였고, Oullette 등(1996)은 promalin 처리에 따라 개체간 생육의 균일성과 생육증진 등이 무처리보다 높아지는 경향이 있다고 하였는바 본 시험중 재식 1년차의 경우, 접수의 생육이 빨랐던 4월 삭아접후절단(LCCB) 처리구에서 promalin 처리시 접수의 수고와 직경비대 및 수체 생육의 균일성이 다른 처리보다 높게 나타난 것으로 판단되었다.

Table 2의 수체생육 특성은 1998년 3월중순 각 처리별 지상 60cm 높이에서 1997년에 자란 1년생 묘목의 주간을 절단한 후, 절단부위에서

Table 2. Growth and flower bud development of 2-year-old 'Fuji' scions on M.9-T337 rootstocks affected by grafting time, rootstock cutting time, and application of leaf removal plus promalin in 1998. Dormant heading back pruning of 'Fuji' shoot was carried out at 60 cm above the ground in March 1998.

Grafting time	Rootstock cutting time	Maiden tree height (cm)	Maiden tree width (cm)	Rootstock diameter (mm)	Scion shoot diameter (mm)	Mean shoot length (cm)	No. of flower buds per tree
With leaf removal ^z +promalin ^y							
April	ECCB	216.7a ^x	81.6a	24.4a	16.3a	37.0ab	5.0
	LCCB	214.2a	92.0a	24.1a	17.2a	36.9ab	5.0
June	ECCB	181.3b	74.0ab	23.6a	17.3a	33.0ab	4.8
	LCCB	209.2a	75.9ab	22.1a	16.1ab	34.5ab	9.0
Without leaf removal+promalin(control)							
April	ECCB	223.8a	30.4bc	20.6ab	15.3ab	47.9ab	2.0
	LCCB	224.3a	27.7bc	21.4ab	14.9ab	40.3ab	4.3
June	ECCB	196.7ab	32.0bc	17.7b	13.7bc	54.8a	4.0
	LCCB	199.8ab	17.0c	17.4b	12.0cd	15.3b	3.2

^zLeaf removal was carried out by the way of tipping off of 8 to 10 immature leaves from the shoot terminal part each time when the growth reached 30 cm.

^yPromalin was applied with 250 mg/L whenever the terminal shoots reached 30 cm in length.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level. Data were collected in October 1998.

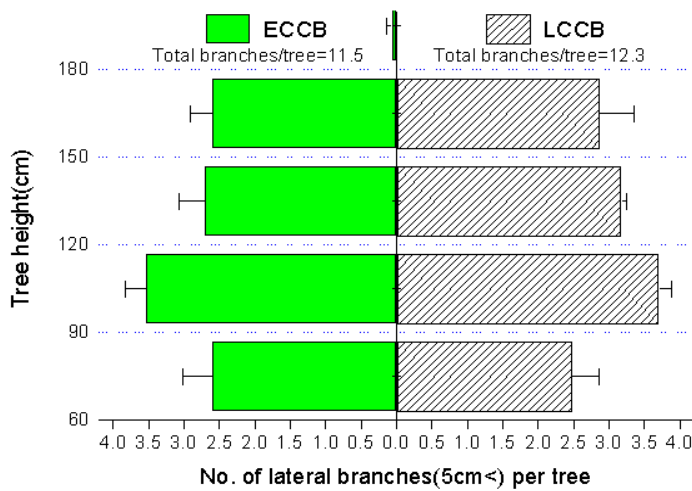


Fig. 3. Number of over-5 cm-long laterals developed along the main stem from 60 cm above the ground towards the terminal part of the stem with an interval of 30 cm in each grouped portion for ECCB and LCCB treated with leaf removal plus promalin application to the shoot top portion developed from the shoot growth from the terminal bud remaining after heading back pruning at 60 cm above ground in March 1998 to the scion stem growth from the April chip budding in 1997. Error bars indicate SE of 5 replications.

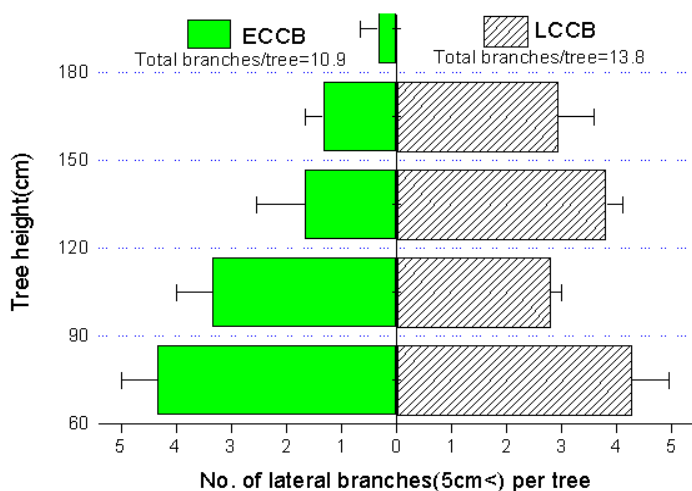


Fig. 4. Number of over-5 cm-long laterals developed along the main stem from 60 cm above the ground towards the terminal part of the stem with an interval of 30 cm in each grouped portion for ECCB and LCCB treated with leaf removal plus promalin application to the shoot top portion developed from the shoot growth from the terminal bud remaining after heading back pruning at 60 cm above ground in March 1998 to the scion stem growth from the June chip budding in 1997. Error bars indicate SE of 5 replications.

새로 자라는 신초(주간연장지)가 30cm 신장할 때마다 최선단부 위의 적엽과 promalin 살포를 함께 처리한 결과이다. 1년차인 1997년에 수고가 약 50cm 정도의 성장량 차이를 보였던 4월과 6월 처리가 2년차인 1998년도에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 적엽과 promalin 처리에 따른 수고 또한 무처리와 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 수폭, 대목직경, 접수직경에 있어서는 적엽 및 promalin 처리가 무처리보다 유의하게 성장량이 많은 것으로 나타났다. 화아수에 있어서는 6월 중순 삭아접후 절단 처리구에서 적엽 및 promalin 처리시 주당 평균 9개의 액화아가 형성되었다(Table 2).

Fig. 3과 Fig. 4는 접목시기(4월, 6월) 및 M.9 대목 절단시기(ECCB, LCCB)에 따른 적엽과 promalin 처리시의 측지발생 효과 및 측지분포를 비교하고자 측지가 지면위 60cm부터 30cm 간격으로 각 범위내에 있는 5cm 이상의 측지수를 수고별로 표시한 그림이다.

접목시기가 4월 중순인 경우, 평균 측지길이는 35~40cm 정도를 보였고, 대목 절단시기에 따른 생육 정도는 삭아접전절단(ECCB) 처리가 수고 217cm, 측지수 11.5개, 화아형성수 5개를 나타내었고, 삭아접후절단(LCCB) 처리는 수고 214cm, 측지수 12.3개, 화아형성수 4.8개를 나타내었다(Table 2, Fig. 3). 접목시기가 6월 중순인 경우, 평균 측지길이는 30~35cm 정도를 보였고, 대목 절단시기에 따른 생육 정도는 삭아접전절단 처리가 수고 181cm, 측지수 10.9개, 화아형성수 5개를 나타내었고, 삭아접후 절단 처리는 수고 209cm, 측지수 13.8개, 화아형성수 9.0개를 나타내어(Table 2, Fig. 4). 두처리 모두 적엽과 promalin에 의한 측지발생이 무처리(테이터 미제시)보다 월등하였고, 대부분의 측지가 60cm~150cm 부위에 균일하게 분포하였다.

측지발생의 한 방법으로 이용되는 적엽의 생리적 효과는 auxin에 의해 지배되는 정부우세성을 약화시키고 반면에 cytokinin의 상대적 농도 증가를 유도함으로써 측아의 발아력을 증진시킨다고 알려져 있다. 실제로 생장점 부위

의 미 성숙된 엽만을 생육기에 제거해 줌으로써 측지발생이 유도된다는 보고와(Oullette와 Young, 1994) 적엽과 promalin을 혼용 처리함으로써 측지발생 효과가 단용보다는 우수하게 나타난다는 Theron 등(1987)의 연구결과도 있다. 그러나 일부 외국 품종을 제외하면 지금까지 국내의 주요 품종별 적엽기준은 아직까지 정확하게 확립되지 않고 있다. Promalin을 단용으로 처리하여 측지를 발생시키는 연구 또한(Basak과 Soczek, 1986; Elfving, 1984) 생리적 차원에서 활발히 진행되고 있지만 묘목의 생육 단계별 처리시기 또한 아직까지 불분명한 상태이다. 미국의 North Carolina 주에서 권장하는 promalin의 살포시기는 주간연장지가 2.5~7.5cm일 때로 하고 있으나, Unrath와 Shaltout(1985)는 1년생 가지를 대상으로 발아된 직후부터 살포할 경우 측지발생의 효과가 증대된다고 하였다. 그러나 Elfving(1984)은 사과 'Empire' 품종에서 5, 10 또는 15cm 어느 때에 살포하여도 동일한 측지발생 효과가 있었다고 보고하여 품종에 따른 생육단계별 다양한 적용기준이 제시되고 있는 실정이다. 한편 promalin 살포농도 또한 여러 연구자에 의해 보고되었지만(Basak과 Soczek, 1986; Cody 등, 1985; Elfving, 1985; Oullette 등, 1996) 품종 및 대목, 묘목의 용도에 따라 다양하게 적용되어 왔다. 이상의 내용을 요약해 볼 때, 적엽 기준과 promalin의 농도 및 살포시기는 지금까지 spur type 등의 품종차이, 기상, 재배환경에 따라 효과가 다르게 나타난다고 할 수 있으며 정립된 상태가 아닌 것으로 판단된다. 그러나 적엽후의 promalin 살포농도는 본 시험에서 적용된 250 mg/L로 충분한 측지발생 효과가 있는 것으로 나타났고, 약해 등의 장애가 발생되지 않은 점으로 미루어 볼 때, 적당한 농도인 것으로 판단되었다. 적엽과 함께 promalin의 처리시기에 있어서는 30cm 전후를 기준으로 했을 때 측지의 발생이 비교적 양호하였고, 수고가 평균 195cm 정도 생육한 결과를 나타내어 처리시기 또한 30cm~40cm 사이를 기준으로 하여도 측지묘 생산에는 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 노동력 절감 측면에서 적엽과 promalin을 단용 처리하였을 경우의 측지발생 효과에 대해서는 적엽수와 적

엽기준, 처리시기 및 농도 등을 재검토할 필요가 있다고 생각되고 품종 및 M.9 계통별 측지묘 생산기준을 확립하기 위해서는 생장조절제 적용, 생산방법 등의 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.

초 록

대목재식 후 2년차에 측지가 10개 이상 발생된 우량묘를 생산하기 위하여 삭아접시기 및 대목 절단시기에 따른 수체생육 특성과 측지발생에 미치는 적엽 및 promalin 처리 효과를 시험한 결과, 대목재식 후 약 90일 정도 경과한 6월 중순경에 삭아접을 실시하는 것이 4월 중순에 삭아접을 하는 것보다 재식 1년차의 수체생육은 떨어지지만 접아고사주율이 평균 8% 정도 낮았다. 또한 M.9 대목 절단시기에 있어서는 삭아접전절단(ECCB)을 실시하는 것보다 삭아접후절단을 할 경우, 접아고사율이 14% 정도 낮아 수체 생장의 균일도가 높으면서 접목효율이 높은 것으로 나타났다. 재식 2년차인 1998년도에 접목시기 및 M.9 대목 절단시기에 따른 적엽(3회) 및 promalin(3회) 처리효과를 조사한 결과, 6월 중순 삭아접후절단(LCCB) 처리구에서 측지발생 효과 및 화아형성 정도가 다른 처리에 비하여 가장 좋았다. 묘목 특성으로는 수고 209cm, 측지수 13.8개, 화아형성수 9.0개로 우량한 측지묘 조건에 부합한 묘목이 생산되었다.

추가 주요어 : 삭아접전절단(ECCB), 삭아접후절단(LCCB)

인용문헌

Basak, A. and Z. Soczek. 1986. The influence of promalin on branching of one-year-old apple nursery trees. *Acta Hort.* 179:279-280.

Barritt, B.H. 1989. Making the orchard system decision. *Compact Fruit Tree* 22: 39-44.

Cody, C., F.E. Larsen, and R. Fritts. Jr. 1985. Stimulation of lateral branch development in tree fruit nursery stock

with GA₄₊₇+BA. *HortScience* 20:758-759.

Elfving, D.C. 1984. Factors affecting apple-tree response to chemical branch-induction treatment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:476-481.

Elfving, D.C. 1985. Comparison of cytokinin and apical-dominance-inhibiting growth regulators for lateral-branch induction in nursery and orchard apple trees. *J. Hort. Sci.* 60(4):447-454.

Kikuchi, T. 1995. Systematic choice of apple orchard systems and related training and pruning methods. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36(6):943-951.

金聖奉, 金点國, 辛建哲. 1989. 왜성사과 재배신기술. 五星出版社, 서울. p.118-121.

Oullette, D.R. and E. Young. 1994. Branch inducement in apple stoolbed shoots by summer leaf removal and tipping. *HortScience* 29(12):1478-1480.

Oullette, D.R., C.R. Unrath, and E. Young. 1996. Manual and chemical branch inducement in fall- and spring-planted 'Empire' apple on two rootstocks. *HortScience* 31(1):82-88.

Popenoe, J. and B.H. Barritt. 1988. Branch induction by growth regulators and leaf removal in 'Delicious' apple nursery stock. *HortScience* 23(5):859-862.

Theron, K.I., G. Jacobs, and D.K. Strydom. 1987. Correlative inhibition of axillary buds in apple nursery trees in relation to node position, defoliation, and Promalin application. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:732-734.

Unrath, C.R. and A.D. Shaltout. 1985. Branch induction on young 'Delicious' apple trees by application of growth regulators. *HortScience* 20:230-231.

Unrath, C.R. and J.D. Obermiller. 1984. Training and pruning apple tree. North Carolina apple production manual. North Carolina Crop. Ext. Serv., North Carolina Univ. AG307.