



## 대추나무의 단근처리가 생육 및 결실에 미치는 영향

이종원\*<sup>†</sup> · 김충우\* · 오하경\* · 이경희\* · 이성균\* · 김상희\* · 홍의연\*\*

\*충북농업기술원 대추연구소, \*\*충북농업기술원

### Effect of Root Pruning on Growth and Fruit Setting in *Zizyphus jujuba* var. *inermis* (Bunge) Rehder

Joung Won Lee\*<sup>†</sup>, Chung Woo Kim\*, Ha Kyung Oh\*, Kyeong Hee Lee\*, Seong Kyun Lee\*, Sang Hee Kim\* and Eui Yon Hong\*\*

\*Jujube Research Institute, Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Boen 28902, Korea.

\*\*Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea.

#### ABSTRACT

**Background:** This study were performed to determine the effect of root pruning of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* (Bunge) Rehder. Root cutting inhibit vegetative growth and promote reproductive growth as temporarily reducing growth, net assimilation, water potential of leaf and cytokinin level.

**Methods and Results:** The root pruning was treated of the root cutting widths 50, and 80 cm and the root cutting depths 10, and 20 cm. The amount of root pruning and the number of suckers were the highest in the root-pruning treatment at a width of 50 cm and a depth of 20 cm. The blooming time was from June 18 to 20, and no difference was observed in the blooming time among the root-pruning treatments. The number of flowers was rather higher in the root-pruning treatment at a width of 50 cm and a depth of 20 cm and at a width of 80 cm and a depth of 20 cm. The percentage of fruit setting was higher in the plants whose roots were pruned at a depth of 20 cm than in the untreated plants. The fruit size, fruit weight, and sugar content showed no difference among the root-pruning treatments.

**Conclusions:** The results showed that percentage of fruit setting increased with root pruning, while no difference was observed in the growth and fruit quality of plants.

**Key Words:** *Zizyphus jujuba* var. *inermis* (Bunge) Rehder, Blooming Time, Fruit Size, Fruit Weight, Number of Fruit Setting

#### 서 언

과거의 약리재료로 일부 사용하였던 대추 [*Zizyphus jujuba* var. *inermis* (Bunge) Rehder] 가 최근 들어 생대추로 유통되면서 생산자에게 고소득 작목으로 각광을 받고 있다. 산림청 통계자료에 따르면 우리나라 대추생산량은 2015년 기준으로 14,236 톤, 생산액은 991억원이며, 각 지역별 생산비율은 경북 73.2% (10,432 톤), 경남 14.3% (2,047 톤), 충북 9.5% (1,354 톤) 순이며, 생산액 비율은 경북 64.9% (644억원), 충북 20.0% (199억원), 경남 11.9% (118억원) 순으로

충북의 경우 생대추를 생산하여 판매함으로써 생산량 대비 생산액이 높은 경향을 보이고 있다 (KFS, 2015).

요즘 과일의 소비 성향은 블루베리, 체리 같이 간편하고 먹기 편한 소과종을 선호하고 있는 추세이다 (NIHHS, 2015). 생대추도 이에 부합되는 작목으로 대추의 품질이 좋아지고 과일크기도 커지면서 생대추 수요가 점차 증가하고 있으며 건대추에 비해 생대추의 가격이 월등히 높아 생대추 생산량도 늘어나고 있다.

대추의 주된 당류는 과당, 포도당 및 자당이며, 다양한 기능성 성분이 포함되어 있고 위경련, 불면증, 소화불량 등의 증상

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-220-5801 (E-mail) ljw2364@korea.kr

Received 2017 May 15 / 1st Revised 2017 May 30 / 2nd Revised 2017 June 13 / 3rd Revised 2017 June 26 / Accepted 2017 June 27

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

에 효과가 있어 약용으로 사용되고 있다 (Choi, 1990; Abbas *et al.*, 1988).

대추꽃의 개화시기는 6월 상순부터 약 60 일에 걸쳐 개화 되는데, 개화시기가 장마기와 겹치는 등 개화기 기후환경이 대추 수분·수정 및 과실 착과에 상당한 영향을 주고 있다. 대추꽃의 수분에 관여하는 화분매개곤충은 꿀벌이 유효하지만 개화기간 동안 비가 오면 벌의 활동이 거의 중지되어 대추꽃은 그 기간에 수정능력을 잃어 결실하지 못하는 경우가 많다 (Ackerman, 1961; Kim and Kim, 1988).

우리나라 대추에 대한 연구는 많지 않은 편이며 품종에 대한 연구 (Kim *et al.*, 1980, 1981), 병해충 방제 연구 (La and Lee, 1984; Bak and La, 1993), 영양성분 및 가공품 개발 (Chung *et al.*, 1998; Hong *et al.*, 2010, 2012) 등에 대한 연구가 일부 진행되어 있지만 결실관리기술 등 재배생리 분야에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

단근 또는 박피처리하는 지상부의 지나친 영양생장을 억제시키기 위해 혹은 안정적으로 화이분화를 유도하여 착과를 증진시키기 위한 목적으로 포도 등 과수나무에 널리 사용되고 있다 (Choei, 2004; Lee and Kang, 1997; Hyun *et al.*, 1993; Yoon *et al.*, 2005).

단근은 생장, 순광합성, 잎의 수분포텐셜 및 cytokinin 수준을 일시적으로 감소시켜 영양생장을 억제시키고 생식생장을 촉진시킨다고 하였으며, 포도나무의 꽃떨이 발생을 적게하여 수량을 증가시킨다고 하였다 (Geisler and Ferree, 1984; Song *et al.*, 2002; Schupp and Ferree, 1987).

따라서 대추 재배시 단근처리 정도가 대추나무 생육 및 결실에 미치는 영향을 구명하여 안정적인 착과량 확보를 목적으로 시험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험재료

시험에 사용된 대추나무 [*Zizyphus jujuba* var. *inermis* (Bunge) Rehder)]는 '복조' 품종 (7년생)으로 우리나라에서 많이 재배되고 있는 품종을 사용하였다. 재식거리는 4 m × 3 m로 식재하였으며 처리별 시험주수는 8 주씩을 처리하여 시험하였다.

### 2. 단근처리

단근처리는 신초가 발아되기 전인 4월 중순에 처리하였는데 단근폭 (주간에서 단근처리까지의 거리)은 각각 50 cm 및 80 cm 떨어져 식재열을 따라 양쪽에서 관리기를 이용하여 단근하였으며, 단근깊이 (지표면에서 단근처리까지의 깊이)는 각각 10 cm 및 20 cm 깊이로 처리하였다. 단근처리 후 단근부위는 흙을 다시 묻어주었다.

### 3. 주요 조사내용

주요 조사내용은 농업과학기술 연구조사기준 (RDA, 2003)에 준하여 조사하였다. 단근폭 (50 cm 및 80 cm) 및 단근깊이 (10 cm 및 20 cm)에 따라 단근량을 조사하였는데 뿌리굵기, 뿌리길이, 생체중 및 건물중 등을 조사하였다. 분지수는 단근처리 후 뿌리부위에서 발생한 주당 흡지수를 조사하였으며 잎줄기 수는 나무당 발생한 전체 수량을 조사하였고, 잎줄기 굵기 및 길이는 15 개체씩을 조사하였다. 개화기는 잎·줄기당 대추꽃이 40% 정도 개화되었을 때를 조사하였고 개화수는 6월 11일부터 6월 25일 사이에 7 일 간격으로 조사하였는데, 조사 당일 개화되어 있는 모든 꽃수를 조사하였다.

착과수 조사도 개화수와 마찬가지로 6월 21일부터 7월 31 일 사이에 10 일 간격으로 잎줄기당 착과수를 조사하였는데, 개화 15 일 후 과실이 완두콩 정도 크기 이상이 된 것을 조사하였다. 수확한 과일의 크기는 버니어 캘리퍼스 (CD-15CPX, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)를 이용하여 횡경을 측정하였고, 당도는 휴대용 디지털당도계 (PAL-1, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 4. 통계처리

실험 결과에 대한 통계분석은 SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 5% 유의수준으로 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 단근처리에 따른 대추나무 뿌리 분포

대추나무 [*Zizyphus jujuba* var. *inermis* (Bunge) Rehder)] 단근처리에 따른 단근된 뿌리 분포도 조사는 Table 1에 나타내었다. 단근된 뿌리의 길이는 단근폭 · 길이 50 cm × 20 cm 처리에서 가장 길었으며, 단근된 뿌리를 직경별로 조사한 결과 뿌리직경 5 mm 이하에서 가장 많았고 뿌리직경이 굵어질수록 단근량은 적은 경향이었다. 단근된 뿌리의 무게를 측정할 결과 생체중 및 건물중에서 단근폭 · 길이 50 cm × 20 cm 처리에서 가장 무거운 경향을 보였다. 뿌리직경 5 mm 이상은 주간에서 가까운 단근폭 50 cm 처리에서 35 - 44% 분포하였으나 단근폭 80 cm 에서는 0 - 13% 정도만 분포하였고, 단근깊이 10 cm 에서는 0 - 35%, 단근깊이 20 cm 에서는 13 - 44%의 분포를 보여 주간에서 멀어질수록, 지표면에 가까울수록 굵은 뿌리의 분포가 적어졌다.

### 2. 단근처리에 따른 생육 및 개화 특성

단근처리에 따른 대추나무 잎줄기 생육에 미치는 결과는 Table 2에 나타내었다. 잎줄기 발생수는 무처리에 비해 단근폭에 관계없이 단근깊이 20 cm 처리에서 적었으나 잎줄기 굵기

대추나무의 단근처리가 생육 및 결실에 미치는 영향

**Table 1.** Pruned root amount according to root pruning treatment.

Root pruning treatment		Total pruned root length (cm/plant)				Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Width (cm)	Depth (cm)	Φ 5 mm <	Φ 5 - 10 mm	Φ 10 - 15 mm	Total		
50	10	530	204	81	815 <sup>b</sup>	181 <sup>b</sup>	88 <sup>b</sup>
	20	520	361	58	939 <sup>a</sup>	211 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>
80	10	471	-	-	471 <sup>c</sup>	34 <sup>d</sup>	17 <sup>d</sup>
	20	458	73	-	531 <sup>c</sup>	61 <sup>c</sup>	30 <sup>c</sup>

\*Mean within a column followed by the same letters are not significantly different based on the DMRT ( $p < 0.05$ ).

**Table 2.** Effect of root pruning on number, diameter and length of leaf stem in jujube cultivation.

Root pruning treatment		No. of leaf stem (ea/plant)	Diameter of leaf stem (mm)	Length of leaf stem (cm)
Width (cm)	Depth (cm)			
Control		482 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	38.0 <sup>a</sup>
50	10	490 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	38.1 <sup>a</sup>
	20	468 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	38.5 <sup>a</sup>
80	10	495 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	37.5 <sup>a</sup>
	20	432 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	38.0 <sup>a</sup>

\*Mean within a column followed by the same letters are not significantly different based on the DMRT ( $p < 0.05$ ).

**Table 4.** Effect of root pruning on number of flower in jujube cultivation.

Root pruning treatment		No. of flower (ea/leaf stem)		
Width (cm)	Depth (cm)	11 June	18 June	25 June
Control		5.2 <sup>a</sup>	22.0 <sup>a</sup>	48.0 <sup>a</sup>
50	10	5.6 <sup>a</sup>	20.0 <sup>a</sup>	45.0 <sup>a</sup>
	20	5.4 <sup>a</sup>	28.0 <sup>a</sup>	51.0 <sup>a</sup>
80	10	5.6 <sup>a</sup>	23.0 <sup>a</sup>	48.0 <sup>a</sup>
	20	6.0 <sup>a</sup>	21.0 <sup>a</sup>	50.0 <sup>a</sup>

\*Mean within a column followed by the same letters are not significantly different based on the DMRT ( $p < 0.05$ ).

**Table 3.** Effect of root pruning on sucker and blooming period in jujube cultivation.

Root pruning treatment		Sucker (ea/plant)	Blooming period
Width (cm)	Depth (cm)		
Control		15.4 <sup>c</sup>	20 June
50	10	19.3 <sup>bc</sup>	20 June
	20	39.7 <sup>a</sup>	18 June
80	10	24.8 <sup>b</sup>	20 June
	20	22.0 <sup>b</sup>	20 June

\*Mean within a column followed by the same letters are not significantly different based on the DMRT ( $p < 0.05$ ).

및 길이는 처리간에 차이가 없었다.

대추나무의 뿌리는 땅속 깊이 뻗는 수직뿌리와 지표 가까이 분포하는 수평뿌리로 크게 나누어지는데, 후자에서 부정아가 발근하여 발육한 싹이 지상에 나타나 모체에서 분리되어 독립의 개체로 자라서 흡지가 되는데, 재배 농가들은 이 흡지를 굴취하여 신규 식재시 묘목 (분주묘)으로 사용하기도 한다 (Kim and Kim, 1988). 흡지 발생은 무처리에 비해 단근처리에서 증가하는 경향을 보였으며 단근폭 · 길이 50 cm × 20 cm 처리에서 가장 많았다. 개화기는 대추꽃이 40% 정도 개화되었을 때를

조사하였는데 6월 18일에서 6월 20일 사이로 처리 간에 큰 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

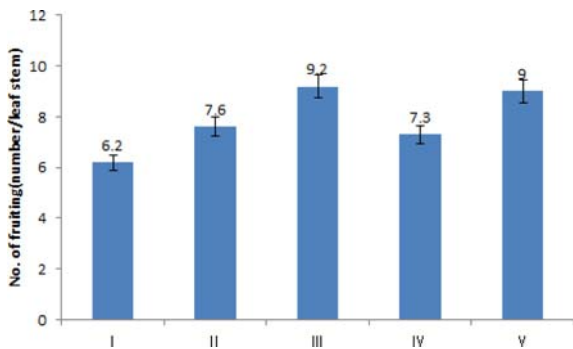
대추나무 단근처리에 따른 개화수를 조사한 결과는 Table 4에 나타내었다. 조사는 6월 11일부터 6월 25일 사이에 7일 간격으로 조사하였는데 개화수는 단근폭 · 길이 50 cm × 20 cm 및 80 cm × 20 cm 처리에서 다소 많은 경향이었으나 처리간에 유의적인 차이는 없었다.

단근은 영양생장을 억제시킴으로써 꽃눈분화를 촉진시켜 개화수를 증가시킨다 (Kim *et al.*, 1998, 2000)고 하였는데, 본 연구에서도 약간의 효과는 인정되었으나 무처리와 큰 차이는 보이지 않았다.

### 3. 단근처리에 따른 결과 및 과실 특성

대추나무 단근처리에 따른 착과수를 조사한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 단근처리별 착과수는 무처리 대비 단근처리에서 많은 경향을 보였다. 특히 단근폭 보다는 단근깊이에서 착과에 많은 영향을 주었는데 단근깊이 10 cm 보다는 20 cm 처리에서 착과에 효과적으로 영향을 주었다.

Yun 등 (1987) 및 Oh 등 (1988)은 대추나무 꽃은 주두의 표피세포에 전분이 많이 분포되어 있고 결실을 향상을 위해서는 많은 전분함량을 필요로 하는데 환상박피로 광합성물질의



**Fig. 1.** Effect of root pruning on number of fruiting in jujube cultivation. I; control, II; root pruning width 50 cm and depth 10 cm, III; root pruning width 50 cm and depth 20 cm, IV; root pruning width 80 cm and depth 10 cm, V; root pruning width 80 cm and depth 20 cm.

**Table 5.** Effect of root pruning on width and length thickness and weight of fruit in jujube cultivation.

Root pruning treatment		Width thickness per fruit (mm)	Weight per fruit (g)	Sugar content per fruit (°Bx)
Width (cm)	Depth (cm)			
Control		25.7 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	33.0 <sup>a</sup>
50	10	26.0 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	33.3 <sup>a</sup>
	20	25.8 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	34.0 <sup>a</sup>
80	10	25.5 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	32.0 <sup>a</sup>
	20	25.0 <sup>a</sup>	10.5 <sup>a</sup>	32.5 <sup>a</sup>

\*Mean within a column followed by the same letters are not significantly different based on the DMRT ( $p < 0.05$ ).

소비 및 전류를 감소시키면 전분함량의 증가로 결실을 양호하게 한다고 하였고, Kim 등 (2000)은 복숭아 밀식재배시 수세를 안정시키고 화아분화를 촉진하기 위해 수관 하부를 20 cm 깊이로 단근했을 때 착과수가 증가하였다고 보고하였다.

이상의 결과로 볼 때 단근처리시 개화량에서는 큰 차이가 없었지만 착과수가 증가한 것은 광합성물질의 일시적 전류량을 감소시켜 전분함량 축적에 위한 수정 및 결실을 향상에 도움을 주었기 때문으로 추정된다.

대추나무 단근처리에 따른 과일품질을 조사한 결과 과일크기, 과일무게 및 당도는 처리별로 유의적인 차이가 없었다 (Table 5).

과수나무에서 단근처리는 과중, 단근 시기 및 단근 정도에 따라 과일특성이나 수량 등에서 반응이 다르게 나타나고 있는데 적절한 단근은 과실크기나 품질에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 보고되고 있다. Yoon 등 (2005)은 사과나무 단근처리시 무처리에 비해 과중이 다소 작아지는 경향을 보였으나 통계적 유의차는 없었고, Choei (2004)는 복숭아 나무를 단근

하였을 때 단근거리에 따라서 과실의 종경과 경도, 과중은 유의차가 없다고 보고하여, 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(지역특화작목기술개발사업)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

## REFERENCES

- Abbas MF, Al-Niami JH and Al-Ani RF. (1988). Some physiological characteristics of fruits of jujube(*Zizyphus spinachristi* L., Willd) at different stages of maturity. *Journal of Horticultural Science*. 63:337-339.
- Ackerman WL. (1961). Flowering, pollination, self-sterility and seed development of Chinese jujube. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 77:265-269.
- Bak WC and La YJ. (1993). Control of jujube witches' broom by post-harvest trunk injection of oxytetracycline. *Journal of Korean Forest Society*. 82:12-16.
- Choei DG. (2004). Effect of root pruning on growth and fruiting of peach trees. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*. 22:448-452.
- Choi KS. (1990). Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits(*Zizyphus jujube* Miller) var. Bokjo during maturity and postharvest ripening. *Journal of Resource Development(Yeungnam University)*. 9:47-53.
- Chung SH, Kang DK, Min GG, Kim SK and Choi BS. (1998). Development of granular tea using dioscorea rhizome, Korean angelica and jujube. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 6:176-180.
- Geisler D and Ferree DC. (1984). The influence of root pruning on water relations, net photosynthesis, and growth of young 'Golden Delicious' apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 109:827-831.
- Hong JY, Nam HS and Shin SR. (2010). Changes on the antioxidant activities of extracts from the *Zizyphus jujube* Miller fruits during maturation. *Korean Journal of Food Preservation*. 17:712-719.
- Hong JY, Nam HS and Shin SR. (2012). Physicochemical properties of rip and dry jujube(*Zizyphus jujube* Miller) fruits. *Korean Journal of Food Preservation*. 19:87-94.
- Hyun HN, Lim HC, Han HR and Moon DG. (1993). Effects of polyethylene film mulching and root pruning on soil water and fruit quality of satsuma mandarin(*Citrus unshiu*). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*. 34:368-377.
- Kim BS, Park GC, Kim HG, Choi KJ and Kim SC. (2000). Effect of root cutting treatments after summer pruning on growth and flower bud differentiation in 'Sunaga Wase' peach. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*. 18:198-198.
- Kim JH, Kim JC, Ko KC, Kim KR and Lee JC. (1998). *Special treaties of pomology 4th(ed.)*. Hyang Moon Sa. Seoul, Korea. p.173-276.
- Kim YS and Kim WS. (1988). *New technology of jujube*

- cultivation. Osung Publishing House. Seoul, Korea. p.138-142.
- Kim YS, Hong KH and Kim WS.** (1980). Survey of distribution and characteristic of local strains of *Zyzyphus jujuba* Miller in Korea. The Research Reports of the Office of Rural Development. 22:45-55.
- Kim YS, Hong KH and Kim WS.** (1981). The selection of local jujube cultivars(*Zyzyphus jujuba* M.). The Research Reports of the Office of Rural Development. 23:24-33.
- Korea Forest Service(KFS).** (2015). Statistical yearbook of forestry. Daejeon, Korea. p.296.
- La YJ and Lee DJ.** (1984). Distribution of mycoplasma in witches'-broom infected jujube tissue. Journal of Korean Forest Society. 67:28-30.
- Lee YC and Kang SM.** (1997). Vine and fruit growth of Seibel 9110 grapes for two years as affected by ecodormant root pruning. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 38:47-54.
- National Institute of Horticultural and Herbal Science(NIHHS).** (2015). Workshop in fruit tree. National Institute of Horticultural and Herbal Science. Wanju, Korea. p.15-73.
- Oh SD, Lee BK and Lee SH.** (1988). Morphological and histological study on the flower organs at pre- and post-pollination stage in Chinese jujube(*Zyzyphus jujuba* Miller). The Research Reports of the Office of Rural Development. 31:301-311.
- Rural Development Administration(RDA).** (2003). Agricultural examination reach investigation standard. Rural Development Administration. Wanju, Korea. pp.576-614.
- Schupp JR and Ferree DC.** (1987). Effect of root pruning on water relations and cytokinin levels of apple. HortScience. 22:1101-1101.
- Song NJ, Bang BH and Eun JS.** (2002). Effects of root pruning on vine growth, flowering, and fruit ripening of fertigated 'Campbell Early' grape(*Vitis labruscana* B.). Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 20:42-46.
- Yoon TM, Park HS and Sagong DH.** (2005). Effect of root pruning on tree growth and fruit quality of 'Fuji'/M.9 apple trees. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 23:275-281.
- Yun MS, Kim YS and Lim MS.** (1987). Studies on the fruit setting physiology of Chinese jujube(*Zyzyphus jujuba* Miller). The Research Reports of the Office of Rural Development. Rural Development Administration. Wanju, Korea. p.177-182.