

種根部位 및 支柱形이 마의 生育과 收量에 미치는 影響

姜東均*·趙知衡*·金相國*·閔基君*·鄭相煥*·崔富述*

Effect of Seminal Sections of Tuber and Staking Methods on Growth and Yield of Chinese Yam (*Dioscorea batatas* Decne)

Dong Kyoon Kang*, Ji Hyung Cho*, Sang Kuk Kim*, Gi Gun Min*
Sang Hwan Chung* and Boo Sull Choi*

ABSTRACT : This study was conducted to determine the effect of seminal sections of tuber and staking methods on growth and yield of a chinese yam (*Dioscorea batatas* Decne). Tuber was divided into top head, head, median and tail which were used as seminal sections of tuber. The emergence of shoots was delayed in median and tail sections by 15 days as compared with top head and head sections. Sections from head and tail exhibited yield increase as high as 16 and 15%, respectively, compared to top head sections. Although flowering and bubil setting occurred almost at the same time in all staking methods, fresh weight of stem and leaves was higher in ^-, I-type stake supporting net than in the conventional stake. In the cultivar, "Dan-ma", tuber yield didn't show a meaningful increase statistically by all staking methods. But ^- and I-type stake supporting net increased the yield of the cultivar, "Jang-ma", as high as 11 and 8%, respectively, compared to conventional stake. Also I-type stake was ideal supportor of net, considering the cost of management.

Key words : *Dioscorea batatas*, Seminal sections, Staking methods.

서 언

마는 식물학적으로 백합목 마과 마속에 속하는 덩굴성·다년생·단자엽 초본식물로 지하부에 형성되는 괴근을 식용으로 사용한다(김, 1995).

마는 세계적으로 10속 650여종이 열대 및 아열대 지역에 널리 분포하며 전세계 생산량의 70%가 아프리카의 Yam belt에서 생산되고 있다(Ohwi, 1984).

우리나라에 분포되어 있는 마는 열대지방의 마에 비해 저온에 잘 견디는 자생된 것들로 식물학상 참마 (*Dioscorea japonica* Thunb), 마 (*Dioscorea batatas* Decne), 둥근마 (*Dioscorea bulbifera* L.), 도꼬로마 (*Dioscorea tocoro* Makino), 부채마 (*Dioscorea nipponica* Makino) 각시마 (*Dioscorea septemloba* Thunb)로 분류되며(이, 1989, 식물도감, 1956) 괴근의 모양에 따라 장마, 단마 및 참마로 나뉜다.

* 경북농촌진흥원 (Kyongbuk Provincial RDA, Taegu 702 - 320, Korea)

< '98. 6. 26 접수 >

예로부터 한방에서는 마와 참마를 산약이라 부르고 신체허약, 정력부족, 야뇨증, 당뇨병, 폐결핵, 설사, 대하증, 빈뇨증에 효력이 인정되어 한약재로 널리 애용되어 왔으며 특히 경북북부지역은 마의 주산지로서 전국적으로 유명하다(김, 1975).

마의 성분을 살펴보면 주성분은 전분질이고 이외에도 단백질, 무기질, vit. C, vit. B1, steroidal saponin, mucin, diastase 등(한 등, 1990)이 있으며 서류중 가장 단백질의 양과 조성 및 필수 지방산 함량이 가장 우수한 것으로 보고되어 있다(高木敬次郎, 1982, 한, 1988). 한편 미국에서는 마의 주성분인 전분을 이용하여 소화율이 높은 칼로리 공급원으로서 어린이나 병약자를 위한 제빵, 비스켓, 소오스, 수우프 등의 가공원료로 활용되고 있다(Ciaccio & D'apponia, 1977).

일반적으로 마는 괴근의 형태에 따라 분류되는데 일본에서는 장형종, 편형종 및 괴형종 3종으로 분류하며, 장마를 장형종, 불상마를 편형종, 대화마를 괴형종이라 한다(농산어촌문화협회, 1989). 우리나라에서는 장형종인 장마와 단형종인 단마 2종이 주로 재배되고 있으며 그중 장마가 전체의 70% 이상을 차지하고 있으나 수확시 장마는 많은 노동력을 필요로 함으로 인하여 수량적 측면에서 장마에 크게 뒤지지 않고 또한 수확이 용이한 단마의 재배가 점차적으로 증가하고 있는 실정으로, 단마의 종근부위에 따른 생육특성 및 수량성을 밝히고자 하였다.

또한 마재배에서 지주를 세우는 것은 수광면적을 확대하고 광합성능력을 높여 괴근수량과 품질을 향상시키는 데 그 목적이 있다(Kwon et al., 1996). 지주의 재료는 잡목, 대나무, 네트 등이 있는데 우리나라에서는 잡목이나 대나무를 이용하여 주로 마의 덩굴을 유인하고 있는 실정이다. 따라서 본시험은 네트의 형태를 I과 \wedge 형으로 설치하여 마의 덩굴을 넓게 퍼지게 함으로서 수광성과 통기성을 높임으로써 기존의 방식과 비교하여 생육과 수량증진면에서 어느 정도 효과가 있는지를 밝히고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험은 경상북도 안동시에 위치한 경북농촌

진흥원 북부시험장의 발포장에서 1996년에서 1997년에 걸쳐 수행하였다.

시험에 사용된 종근은 전년도 가을에 수확한 것 중에서 외형이 균일한 것을 선별한 후 약 50g 정도로 절단하여 배노람수화제로 분의소독하고 저온저장을 한 다음 이듬해 3월 10일에 온도 25℃가 유지된 전열온상에 치상하였고, 1cm 정도 최아된 것을 재식거리 60×20cm로 하여 4월 5일 정식하였으며 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O=43-28-32kg/10a로 하였으며 질소와 인산, 가리는 기비 70%, 추비 30%의 비율로 하였으며 추비는 괴근비대기에 사용하였으며 그밖에 석회 100kg, 퇴비 3,200kg을 전량기비로 사용하였다. 생육조사는 지상부와 지하부로 나누어 출현기, 출현율, 개화기, 영여착착생기, 괴근장, 괴근폭, 괴근중, 분지도, 수량 등을 농촌진흥청 농사시험 연구조사기준에 준하여 조사하였다.

시험 1) 단마 종근부위에 따른 정식 후 생육 및 수량

전년도에 수확하여 저온저장한 단마를 노두, 두부, 동부, 미부로 나누어 종근으로 사용하였다. 두부, 동부, 미부는 최아시켜 정식하였으며 노두는 최아시키지 않고 바로 정식하였다.

시험 2) 지주형이 마의 생육 및 수량에 미치는 영향

관행지주법은 길이 2m내외의 대나무를 길이 1m, 폭 0.8m의 사각형 모서리에 하나씩 세운 다음 윗부분을 나일론끈으로 묶어 설치하였다. I형 지주법은 직경 25mm, 길이 2m의 철주를 2조에 1줄씩 3m 간격으로 세우고 윗부분을 철사로 연결하여 고정시킨 다음, 철주와 철사에 네트를 부착하여 나일론끈으로 고정시켰다. \wedge 형 지주법은 직경 25mm, 길이 2m의 철주를 2조에 1줄씩 3m 간격으로 폭을 0.8m로 하여 양쪽에 세운 다음 윗부분을 철사로 고정하여 세운 다음 철사를 I형지주와 마찬가지로 3m간격으로 설치된 \wedge 형지주와 연결하여 고정시킨 후 네트를 두철주와 윗부분의 철사에 부착하여 나일론끈으로 고정시켰다.

결과 및 고찰

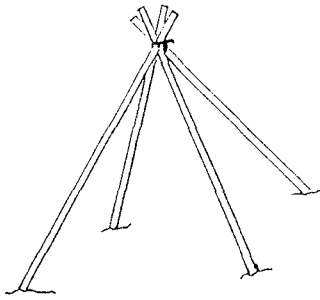
시험 1) 단마 종근부위에 따른 정식 후 생육 및 수량

단마의 종근부위에 따른 지상부의 생육특성은 아래 표 1과 같다. 노두는 최아없이 바로 정식을 한 상태였고 다른 종근은 1mm정도 최아하여 정식하였다.

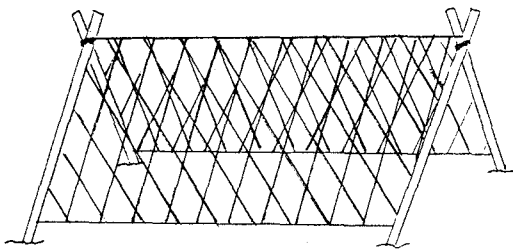
Table 1. Growth characteristics as affected by different seminal sections of Dan-ma cultivar.

Seminal sections	Appearance time (date)	Sprouting rate (%)	Flowering time (date)	Bulbil setting time (date)
Top head	May 22	91.7	July 20	July 22
Head	May 23	95.5	July 15	July 17
Median	June 3	87.7	July 15	July 18
Tail	June 2	83.3	July 16	July 17

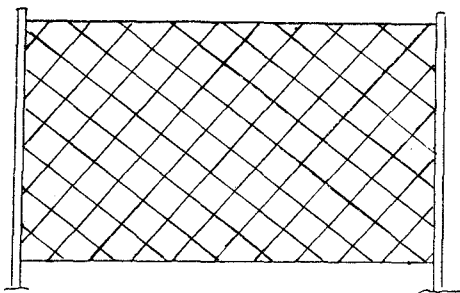
노두의 출현기가 가장 빨랐고 두부가 다음으로 조금 늦은 출현기를 보였다. 하지만 동부와 미부는 약 10일 정도 늦은 출현기를 보였다. 이러한 이유는 출아에 관계되는 효소인 α -amylase, α -diphenolase, peroxidase의 활성이 *Dioscorea alata*와 *Dioscorea cayenensis*의 경우 동부와 미부에서 보다 두부에서 높았다는 Wellington M. A.와 Ahmad M. H. (1993)의 보고에서와 같이 이러한 효소의 활성이 노두와 두부에서 높았기 때문으로 생각된다. 출현을 또한 동부와 미부 보다 두부가



Conventional stake



^-type stake



I-type stake

Fig. 1. Methods of staking. ^- and I-type stake supporting net.

Table 2. Tuber characteristics as affected by different seminal sections of Dan-ma cultivar.

Seminal sections	Tuber			Market-ability (%)	Diver-gence (0-9)	Yield (kg/10a)	Index
	Length (cm)	Width (mm)	Wt. (g)				
Top head	27.0	93.6	292	19	2.3	1,945c ¹⁾	100
Head	27.5	96.2	322	31	2.0	2,255a	116
Median	26.7	95.3	311	30	1.4	2,099b	108
Tail	27.4	96.9	335	31	1.9	2,245a	115

¹⁾ In a column, means with the same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

우수하였고 누두는 두부 보다는 낮았으나 전반적으로 양호한 출현율을 보였다. 하지만 전반기의 생육은 노두가 종근 보다 우수하였으나 6월, 7월 이후의 지상부생육은 종근시험구에서 우수하여 개화기 및 영여자착생기가 누두에 비해 5일 정도 빨랐으나 종근부위에 따른 차이는 크게 나지 않았다.

표 2는 종근부위에 따른 수량성에 관계되는 지하부의 특성을 나타낸 것으로 괴근장에서는 큰 차이가 없으나 괴근폭이 미부와 두부를 종근으로 사용한 괴근이 양호하여, 그에 비례하여 괴근중 또한 미부가 가장 무거웠으며 다음이 두부, 동부, 노두 순이었다. 수량면에서도 두부와 미부가 노두 대비 각각 16, 15%의 증수를 보였고 동부는 8%의 증수를 보였다. 이상의 결과로 볼 때 적절한 종근부위는 동부와 미부로 판단되었다.

시험 2) 지주형이 마의 생육 및 수량에 미치는 영향

지주형에 따른 단마의 생육특성 및 수량은 살펴본 결과는 아래 표 3과 같다.

표 3에서와 같이 단마의 경우 개화기, 영여자 착생

기에는 별 차이를 보이지 않았으나 10월 20일에 조사한 지상부의 생체중은 관행지부법 보다 네트망을 이용한 I형 및 ㄱ형 지주에서 무거웠다. 이러한 결과는 권 등이 보고한 자료와 유사한 것으로 권 등은 10월 10에 조사한 지상부의 생체중이 네트지주법을 이용할 경우 관행지부법 보다 31% 정도 더 무거웠다고 하였다(Kwon et al., 1996). 관행지주에 덩굴을 유인하면 지주상부에 덩굴이 밀집되어 수광성과 통기성이 나빠져서 9월 중순 이후 고사되는 부위가 증가하는 반면 네트를 이용한 지주는 네트를 타고 전반적으로 고르게 덩굴이 유인되어 관행지주 보다 고사되는 생체부위가 적었다. 하지만 단마의 괴근중에는 큰 차이를 나타내지 않아 수량적 측면에서 ㄱ형 지주와 I형 지주가 관행지주 보다 약간 증수되었으나 통계적으로 유의성이 인정되지 않는 수준이었다.

장마의 경우 표 4에서와 같이 단마와 유사하게 개화기와 영여자착생기에서는 별 차이를 보이지 않으나 생체중은 네트를 지주로 이용한 ㄱ형과 I형 지주에서 무거웠다. 하지만 단마와는 달리 장마의 괴근중은 수량적 측면에서 ㄱ형지주는 11%, I형

Table 3. Growth and yield of Dan-ma cultivar as affected by different staking methods.

Stake type	Flowering time (date)	Bulbil setting time (date)	Fresh wt. of stem & leaves ¹ (g/plant)	Tuber			Yield (kg/10a)	Index
				Wt. (g)	Length (cm)	Width (cm)		
×	July 17	July 16	231b ²	342	26.4	81.7	2,142a	100
I	July 15	July 17	313a	337	26.8	78.2	2,210a	103
ㄱ	July 14	July 17	320a	346	27.3	77.7	2,258a	105

¹ They were measured on Oct. 20.

² In each column, means with the same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4. Growth and yield of Jang-ma cultivar as affected by different staking methods.

Stake type	Flowering time (date)	Bulbil setting time (date)	Fresh wt. of stem & leaves ¹ (g/plant)	Tuber			Yield (kg/10a)	Index
				Wt. (g)	Length (cm)	Width (cm)		
×	July 14	July 17	275b ²	325	58.4	34.5	2,675c	100
I	July 16	July 17	340a	343	59.1	34.3	2,893b	108
ㄱ	July 16	July 18	349a	363	58.6	36.8	2,982a	111

¹ They were measured on Oct. 20.

² In each column, means with the same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

지주는 8%의 증수효과를 보였다. 이러한 결과는 권 등이 보고한 결과와 유사한 것으로 네티지주를 사용하여 49% 정도 장마의 수량을 증가시켰다 하였다 (Kwon et al., 1996). 하지만 권 등이 보고한 수량의 증가가 본 실험의 수량 증가 보다 높은 것은 기후와 토양 등의 환경적 요인들이 차이가 난 때문으로 생각된다. 또한 장마에서는 피근중이 관행 보다 증가하였으나 단마에선 뚜렷한 차이를 보이지 않은 이유는 단마가 장마 보다 조기에 성숙하기 때문으로 생각되며 지상부의 고사정도는 생육후기의 피근비대기에 중요한 인자로서 장마의 경우 피근의 성숙이 단마에 비해 늦기 때문에 이러한 차이가 발생한 것으로 생각되며 수확시기를 10월 말 이후로 연기한다면 이러한 차이는 더욱 클 것으로 사료되며 또한 이와 병행하여 단마와 장마의 성숙시기에 대한 구체적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

Table 5. Comparison of time and cost in setting the various stakes.

Stake type	Setting time (hr/10a)	Labor cost (won/10a)	Material cost (won/10a)	Total cost (won/10a)
×	30	91,000	650,000	741,000
I	28	83,000	400,000	483,000
∧	36	109,000	800,000	909,000

이상의 결과로서 장마의 경우 ∧형 지주가 I형 지주 보다 약간 생육과 수량면에서 우수한 것으로 판단되나 표 5에서와 같이 설치시간 및 그에 따른 인건비, 재료비를 고려할 때 I형 지주가 전체적인 경영비면에서 가장 저렴하여 네티지주의 이상적인 형태는 I형이었다.

적 요

단마의 종근부위에 따른 수량성을 밝혀 적정 종근부위를 확인하고 새로운 지주설치방법이 단마와 장마의 수량 및 생육에 미치는 영향을 구명하여 다수확 재배기술을 확립코자 수행한 실험의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 출현기는 동부와 미부가 노두나 두부에 비하여

15일 정도 늦고, 출현율은 동부에서 다소 낮은 경향이였다.

2. 종근부위별 지상부의 생육은 두부가 가장 왕성하였고 지하부의 생육은 두부와 미부가 가장 왕성하였다.
3. 10a당 수량은 노두에 비하여 두부와 미부가 각각 16, 15% 증수를 보였으나 동부는 8%의 증수를 보였다.
4. 개화기와 영여자착생기는 모든 지주설치 방법에서 비슷하였으나 지상부 생체중은 관행지주법에서 보다 네티를 이용한 ∧, I형 지주에서 높았다.
5. 단마는 지주형에 따라 큰 수량의 차이를 보이지 않았으나 장마는 ∧, I형 지주에서 각각 11, 8%의 증수를 보였다.
6. 경영비를 고려할 때 네티지주형은 I형이 적합하였다.

LITERATURE CITED

- Ciaccio C. F. and D'apponia B. L. 1977. Characterization of starches from various tubers and their use in bread-baking. *Cereal chem.* 54(5) : 1095 - 1099.
- Kwon Joon Kook, Kim Jae Cheol, Park Dong Kum, Lee Jae Han and Son Suk Yeong. 1996. Effect of net support on growth and yield in chinese yam. *RDA. J. Agri. Sci.* 38(2) : 149 - 157.
- Ohwi J. 1984. *Flora of Japan.* Smithsonian Institution, Washington D. C.
- Wellington M. A. and Ahmad M. H.. 1993. Glutathione and β -amylase, peroxidase and *o*-diphenolase activities during sprouting of minisett yams (*Dioscorea sp.*). *J. Sic. Food Agric.* 62 : 225 - 228.
- 권준국, 김영상. 1994. 일본의 마생력기계화 산업기술. *한국국제농업개발학회지.* 6(3) : 248 - 254.
- 김동훈. 1995. *식품화학.* 탐구당. 433p.
- 김정수. 1975. *본초학.* 원광대학교, 한의과대학 본초학교실. 진명출판사.
- 農山魚村文化協會. 1989. *野菜園藝大百科.* 13 : 323 - 400.
- 이창복. 1989. *대한식물도감.* 향문사(서울). 255p.

한국식물도감(하). 1956. 신진사(서울). 980p.

한대식. 1988. 생약학. 동명사. 159p.

한용한, 한승혜, 이인란. 1990, 산약 점액성분의 정

제와 함량분석에 관한 연구. 한국생약학회지
21 (4) : 274 - 283.

高木敬次郎 外. 1982. 和漢藥物學. 南山堂. 106p.