

## 토성에 따른 마 괴경의 특성과 수량

박상구·강동균·김영호·정상환·최부술\*

### Effects of Soil Texture on Tuber Characteristics and Yield in *Dioscorea opposita* Thunb

Sang Gu Park, Dong Kyoon Kang, Young Hyo Kim  
Sang Hwan Chung and Boo Sull Choi\*

**ABSTRACT** : This experiment was conducted to investigate the effects of soil texture on agronomic characteristics and tuber yield in chinese yam (*Dioscorea opposita* Thunb). Tuber length and weight was greater and tuber shape was much better in sandy loam and loam soil than in sandy or clay loam soil. In loam and sandy loam soil, fresh tuber yield was increased by 21~27% in short-tuber type and 6% in long-tuber type, and large tubers yield (above 260g) was increased by 45~55% in short-tuber type and 20~22% in long-tuber type compared to those in sandy soil. There was no differences in large tuber yield at the 5% level of significance between loam and sandy loam soil. Malformation of tuber with bifurcation was extremely increased in sandy soil, and tuber diameter of long-tuber type was decreased in clay loam soil compared to those of the other soil texture.

**Key words** : Chinese yam (*Dioscorea opposita* Thunb), soil texture, tuber characteristics

## 서 언

예로부터 마 (*Dioscorea opposita* Thunb)는 "산약"이라 하여 신체허약, 정력부족, 야뇨증, 당뇨병, 폐결핵 등에 효력이 인정되어 한약재로 널리 이용되어 왔다. 우리나라에서 마의 재배는 안동을 중심으로 한 경북 북부지역의 약용마 재배지역과 경남 진주의 식용마 재배지역으로 크게 특화되어 있다. 특히 경북 북부지역은 전국 재배면적 350ha의 77%와 생산량 2,104톤의 71%를 점유하고 있어

(한국농촌경제연구원, 1998) 우리나라 마 재배의 주산지를 이루고 있다. 이 지역에서 마는 주로 중산간 산록지의 토심이 비교적 얇은 마사토양에서 재배되고 있다. 토양 물리성이 나쁜 마사토양에서 괴경의 생장량이 큰 절편씨마를 이용하여 마를 재배하면 괴경의 모양이 기형으로 되기 때문에 괴경의 절대생장량이 적은 영여자를 과종하거나 영여자 재배로 얻어진 노두를 심고 있다. 안동지역의 마 평균단수는 567kg으로 진주지역의 899kg에 비하여 크게 낮으며 (한국농촌경제연구원, 1998), 이 같은 수량성의 차이는 품종의 차이뿐만 아니라 재

\* 경북농업기술원 (Kyongbuk Provincial ATA, Taegu 702-320, Korea)

〈 '99. 10. 27 접수 〉

배지의 토양 및 씨마의 차이에 의한 영향도 크다. 이와 계(1996)에 의하면 마는 토질이 부드럽고 토심이 깊은 곳이 좋다고 하였으며, 일본에서는 파이 프재배(政田敏雄, 1973) 및 트렌처를 이용한 심경 재배(권, 1995)로 마의 수량과 상품성을 높이고 있다. 심근성 작물인 마 재배에 있어서 토성이 수량과 상품성에 미치는 영향은 매우 클 것으로 보여진다. 본 연구에서는 토성에 따른 마 괴경의 형태적 특성과 수량성의 차이를 검토하여 몇 가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

본 시험은 1998년에 경북농업기술원 북부시험장에서 단마와 장마를 공시하여 토성을 사토, 사양토, 양토 및 식양토로 달리하여 난괴법 2반복으로 수행하였다. 단마는 "마1호", 장마는 "안동재래종"을 공시하였으며, 공시토양별로 적합한 토양을 선정하여 표토 40cm 정도의 흙을 운반하여 2.4×8m의 면적을 깊이 1m로 파낸 시험구에 채워 넣었다. 토성별 공시토양의 화학적 특성은 표 1과 같다.

50g 정도로 절단한 절편씨마를 3월 5일에 전열 온상에 치상하여 육아하였으며, 싹이 1mm 이상 자란 씨마를 4월 3일에 1.2m 간격으로 작휴된 휴상에 60×20cm의 재식거리로 정식하였다. 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-퇴비-석회=0.43-0.28-0.32-30-2ton/ha로 하였고, 질소와 가리질 비료는 기비 70%와 추비 30%의 비율로 사용하였으며, 그 외 비료는 전량 기비로 주었다. 질소질 비료의 추비는 3회(6월 5일, 7월 14일, 8월 14일)에 걸쳐 균등 분

시하였고, 가리질 비료의 추비는 7월 14일에 1회 사용하였다. 맹아가 되지 않은 주는 5월 22일에 보식을 하였으며, 마의 싹이 자라기 시작할 때 2m 정도 길이의 대나무지주를 세워 주었다.

## 결과 및 고찰

### 1. 단마 괴경의 특성과 수량

표 2에서 단마의 출아기는 5월 7~8일, 개화기는 7월 8~9일이었으며, 토성에 따른 출아기 및 개화기의 차이는 없었다. 괴경의 노두장은 10.3~11.6cm로 토성에 따른 차이가 없었으나 몸체길이는 사토에서 17.3cm로 가장 짧았으며, 괴경의 직경은 토성별로 43.1~44.0mm로 차이가 없었다. 괴경의 평균무게는 사양토에서 249g, 양토에서 246g으로 사토의 203g과 식양토의 214g보다 무거웠으며, 주당 괴경수는 토성별로 1.2~1.3개로 차이가 없었다. 사토에서는 괴경당 분지수가 0.7개로 다른 토성에서보다 월등히 많이 발생되었고, 괴경의 모양을 1(정상)~9(심한 기형)로 볼 때 그 정도가 5로써 기형 괴경의 발생이 다소 많았다. 또한 괴경 표면의 거칠기를 1(매끄러움)~9(매우 거침)로 볼 때 사토에서는 그 정도가 5로써 괴경의 표면이 다른 토성에서보다 거칠게 나타났다. 사토에 비하여 사양토와 양토에서는 괴경당 분지수가 0.2개로써 분지 발생이 적고 괴경의 모양도 양호하였으며 표면도 비교적 매끄러웠다. 식양토에서는 괴경의 표면이 매끄럽고 모양도 비교적 양호하였지만 괴경당 분지수가 0.4개로써 분지의 발생이 다소 많았다. 사토에서 괴경의 분지 발생이 많고 표면이 거칠게 나타난 것은 다른 토성에 비하여 토양입자가 굵기 때문에 조직이 연약한 마 괴경의 신장과 비대가 물리적으로 장애를 받았기 때문이다.

ha당 괴경의 생체수량을 표 3에서 보면, 사양토에서 26.7톤, 양토에서 25.6톤으로 사토의 21.1톤보다 각각 27%, 21% 증수되었으며, 식양토에서는 21.7톤으로 사토와 차이가 없었다. 이러한 결과는 중점토에 비하여 사양토에서 마의 생육이 좋고 괴경수량이 현저히 많았다고 한 Oh & Kim(1992)의 보고와 같았으며,朴 등(1988)도 하상층적토나

Table 1. Chemical properties of soil before experiment

Soil texture	pH (1:5)	OM (ppm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Exch. cations (me/100g)			CEC (me/100g)
				K	Ca	Mg	
Sandy	7.3	0.35	78	0.54	2.72	0.54	3.38
Sandy loam	7.2	0.72	130	0.18	2.93	1.03	3.90
Loam	6.9	1.24	182	0.19	4.47	1.10	6.31
Clay loam	6.1	1.68	156	0.22	3.67	0.95	6.90

Table 2. Comparison of tubers as affected by different soil texture in short-tuber type of *Dioscorea opposita* Thunb (cv. Ma 1)

Soil texture	Date of		Tuber's					No. of bifurcations /tuber	Shape of tubers (1~9) †	Velam -en of tubers (1~9) †	
	Sprou-ting	Flowe-ring	Length (cm)			Dia-meter (mm)	Wt. (g)				No. / plant
			Head	Body	Total						
Sandy	May 7	July 8	11.6	17.3	28.9	43.6	203	1.3	0.7	5	5
Sandy loam	May 7	July 8	10.3	20.8	31.1	43.1	249	1.3	0.2	3	3
Loam	May 8	July 9	11.0	20.4	31.4	44.0	246	1.3	0.2	2	2
Clay loam	May 8	July 8	11.1	19.7	30.8	43.4	214	1.2	0.4	3	2
LSD (.05)	-	-	NS	2.08	NS	NS	10.9	NS	0.3	-	-

† (1) normal, (9) extremely malformed. \* (1) smooth, (9) extremely rough.

Table 3. Yield of tubers as affected by different soil texture in short-tuber type of *Dioscorea opposita* Thunb (cv. Ma 1)

Soil texture	Fresh weight of tubers (ton/ha)			% of large tubers
	Large (> 260g)	Small (> 260g)	Total	
Sandy loam	17.1 a	9.6 a	26.7 a	64 a
Loam	15.9 a	9.7 a	25.6 a	62 ab
Clay loam	12.5 b	9.2 a	21.7 b	58 b

† DMRT(5%).

경토가 깊은 사질양토가 마 재배에 알맞다고 하였다. 마 괴경의 크기를 구분할 때 일반적으로 260g 을 기준으로 상마와 설마로 나누고 있다. 260g 이상되는 상마의 비율은 사양토 64% > 양토 62% > 식양토 58% > 사토 52%의 순으로 높았으며, ha당 상마의 수량은 사양토에서 17.1톤으로 사토의 11.0톤보다 55%나 증수되었고, 양토에서는 15.9톤으로 45% 증수되었다. 사토에 대비한 양토와 사양토에서의 상마의 수량 증가율 45~55%는 생체수량의 증가율 21~27%보다 크게 높았다.

## 2. 장마 괴경의 특성 및 수량

표 4에서 장마의 출아기는 4월 26일, 개화기는

Table 4. Comparison of tubers as affected by different soil texture in long-tuber type of *Dioscorea opposita* Thunb (cv. Andong local)

Soil texture	Date of		Tuber's					No. of bifurcations /tuber	Shape of tubers (1~9) †	Velam -en of tubers (1~9) †	
	Sprou-ting	Flowe-ring	Length (cm)			Dia-meter (mm)	Wt. (g)				No. / plant
			Head	Body	Total						
Sandy	Apr. 26	July 8	21.3	30.0	51.3	34.2	205	1.3	0.7	7	5
Sandy loam	Apr. 26	July 8	19.7	37.7	57.2	34.5	215	1.3	0.3	3	3
Loam	Apr. 26	July 8	23.4	37.1	60.5	34.7	219	1.3	0.1	3	2
Clay loam	Apr. 26	July 9	23.3	38.6	61.9	29.6	177	1.3	0.0	5	1
LSD (.05)	-	-	NS	5.1	4.6	4.6	27	NS	0.3	-	-

† (1) normal, (9) extremely malformed. \* (1) smooth, (9) extremely rough

Table 5. Yield of tubers as affected by different soil texture in short-tuber type of *Dioscorea opposita* Thunb (cv. Andong local)

Soil texture	Fresh weight of tubers (ton/ha)			% of large tubers
	Large (> 260g)	Small (> 260g)	Total	
Sandy	12.8 b	9.0 c	21.8 ab	59 b <sup>†</sup>
Sandy loam	15.4 a	7.8 ab	23.2 a	66 a
Loam	15.6 a	7.5 ab	23.1 a	68 a
Clay loam	12.5 b	6.7 b	19.2 b	65 ab

<sup>†</sup> DMRT(5%).

7월 8~9일이었으며, 단마(표 2)와 비교하여 볼 때 출아기는 11~12일이 빨랐으나 개화기는 차이가 없었다. 장마와 단마의 출아가 차이가 나는 것은 맹아력의 차이에 의한 것으로 보여진다. 마의 맹아에는  $\alpha$ -amylase,  $\alpha$ -diphenolase, peroxidase 등의 효소가 관여하는 것으로 알려져 있으나 (Wellington & Ahmad, 1993) 단마와 장마의 맹아력 차이가 이들 효소의 활성 차이에 의한 것인지는 더 검토가 되어야 한다. 사토에서는 괴경의 몸체 길이가 30.0cm로 다른 토성에서의 37.1~38.6cm에 비하여 크게 짧았고, 식양토에서는 괴경의 직경이 29.6mm로 다른 토성에서의 34.2~34.7mm에 비하여 가늘었다. 식양토에서 괴경의 직경이 가늘어지는 것은 Oh & Kim(1992)의 결과와 같았으며, 이와 채(1996) 및 장 등(1998)도 진흙땅에서는 괴경의 비대가 불량하다고 하였다. 평균괴경 중은 식양토에서 177g으로 가장 가벼웠으며, 양토와 사양토에서는 215~219g으로 사토의 205g보다 무거웠다. 사토에서는 괴경당 분지수가 0.7개로 분지 발생이 많아 괴경의 모양이 좋지 않고 표면도 거칠었지만 사양토와 양토에서는 괴경당 분지수가 0.1~0.3개로 분지 발생이 적고 모양도 비교적 양호하였다. 식양토에서는 괴경당 분지수가 0.0개로 분지 발생이 거의 없고 괴경의 표면도 매끄러웠지만 괴경의 신장이 직선적으로 이루어지지 않고 심하게 만곡되어 괴경의 모양을 1(정상)~9(심한 기

형)로 볼 때 그 정도가 5로써 다소 불량하였다.

ha당 괴경의 생체수량을 표 5에서 보면, 양토와 사양토에서 23.1~23.2톤으로 사토에서의 21.8톤에 비하여 각 6% 증수되었으나 통계적 유의차는 인정되지 않았으며, 식양토에서는 19.2톤으로 수량이 가장 낮았다. 사토에 비하여 사양토와 양토에서 전체 괴경수량의 증가는 크지 않았지만 상마의 비율이 66~68%로 사토의 59%보다 높아 ha당 상마의 수량은 15.4~15.6톤으로 사토의 12.8톤보다 20~22% 증가되었다. 마는 심근성 작물로서 괴경의 조직이 연하고 비대가 급격하게 이루어지기 때문에 토양의 물리성이 나쁘면 괴경의 모양이 기형으로 된다. 따라서 토성이 괴경의 형태에 미치는 영향은 크며, 위에서 살펴 본 바와 같이 사양토나 양토에서 재배하는 것이 사토나 식양토에서의 재배보다 괴경의 모양이 양호하고 수량도 많았다.

## 적 요

절편씨마를 이용하여 마를 재배할 경우 토성에 따른 괴경의 형태적 특성과 수량성의 차이를 단마 품종 "마1호"와 장마 품종 "안동재래종"을 공시하여 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

사토에서는 괴경의 길이가 짧고 분기의 발생이 많아 괴경의 모양이 좋지 않았다. 양토와 사양토에서는 사토에 비하여 분기 발생이 적어 괴경의 모양이 양호하였으며, 괴경의 생체수량은 단마가 21~27%, 장마가 각 6% 증수되었고, 상마수량은 단마가 45~55%, 장마가 20~22% 증수되었다. 식양토에서 단마는 괴경의 분지 발생이 다소 많았으며, 장마는 괴경의 굵기가 가늘고 만곡되어 모양이 좋지 않았다.

## LITERATURE CITED

- Oh, Y. J. and C. K. Kim. 1992. Effects of cultural practices on sprouting and growth of white yam (*Dioscorea rotundata* Poir) in the tropics. J. the Korean Society of International Agriculture 4(1) : 59~68.
- Wellington, M. A. and M. H. Ahmad. 1993.

- Glutathione and  $\beta$ -amylase, peroxidase and odiphenolase activities during sprouting of minisett yams (*Dioscorea sp.*). J. Sci. Food Agric. 62 : 225~228.
- 권준국. 1995. 일본의 마 생력기계화 재배기술. 연구와지도 35(4) : 138~141.
- 이정일, 계봉명. 1996. 약용작물의 이용과 신재배기술. 선진문화사. pp. 161~169.
- 장광진, 장현우, 이상하, 이승택. 1998. 약용작물 생산기술. 한국농업전문학교. pp. 9~16.
- 한국농촌경제연구원. 1998. 국내재배 한약재의 수급전망과 유통체계 개선 방향. pp. 71~77.
- 이승택, 채영암. 1996. 약용작물재배. 향문사. pp. 130~136.
- 박래경, 박근용, 배성호. 1988. 작물재배의 신기술, 특용작물편. 명륜당. pp. 289~297.
- 政田敏雄. 1973. 自然薯中パイフ栽培がごまる. 現代農業 8月號 : 156~157.