

## 마 주아를 이용한 종묘생산 재배기술

신종희\*<sup>†</sup> · 박상구\*\* · 박상조\* · 이봉호\*

\*경북농업기술원 생물자원연구소, \*\*경북농업기술원 원예연구과

### Cultural Practices of Bulbils for Seed-Tuber Production in *Dioscorea batatas* Decne.

Jong-Hee Shin\*<sup>†</sup>, Sang-Gu Park\*\*, Sang-Zo Park\*, and Bong-Ho Lee\*

\*Institute of Bioresources, Gyeongbuk Provincial Agricultural Technology Administration, Andong 760-891, Korea.

\*\*Horticulture Research Division, Gyeongbuk Provincial Agricultural Technology Administration, Daegu 702-708, Korea.

**ABSTRACT :** The various cultural practices of bulbils were tested for seed tuber production in Chinese yam (*Dioscorea batatas* Decne.). To obtain amount of seed tuber, yam bulbils were sowed from early April to early May. The late sowing reduced average tuber weight, and consequently the amount of small tubers less than 20g increased highly. The optimum seeding rate of bulbils was 200 kg/10 a for production of seed-tubers. The average tuber weight was decreased according to increasing of seeding rate, so the amount of small tubers among total harvested tubers increased greatly at high seeding rate. Tuber size was affected by bulbil size. Seeding of the larger size bulbils result in increased sprouting rate, each tuber weight and tuber yield per unit area.

**Key words :** Bulbil, *Dioscorea batatas*, Seed-tuber, Chinese yam

### 서 언

마 (*Dioscorea batatas* Decne.)는 자웅이주 식물로 타식을 주로 하여 모 식물체와 다른 특성을 가진 종자가 형성되며, 임성 또한 낮아 종자 획득이나, 교배를 통한 육종에 어려움이 있어 (Tatsuo & Takeo, 1998) 영양기관을 이용하는 영양번식법을 주된 번식법으로 하고 있다. 마의 영양번식은 지상부의 액아에서 발생하는 주아 (珠芽)와 지하부에서 형성되는 괴경 부위의 노두나 절편을 번식체로 이용한다. 농가에서는 노두 번식법을 주로 이용하고 있는데 수확된 괴경의 노두는 다음 해에 종서로 이용하고 나머지는 식용으로 이용된다. 이러한 번식법에서는 노두 수량 확보에 한계가 있다. 노두를 제외한 괴경 부위를 번식체로 이용할 경우는 수확되는 괴경의 수량 면에서 노두와 동일하거나 높다는 장점이 있기는 하지만 판매 가능한 부위를 절편으로 하여 종서로 사용하므로 종묘비가 많이 들고, 소요되는 량도 많은 단점이 있다. 또한 절편은 노두와는 달리 출아율이 낮아 적정 입묘 확보를 위해서는 정식 전 최아 과정을 필요로 하며, 이 과정에서 많은 시간과 노력이 소요된다 (Gooding & Hoad, 1967; IITA, 1982). 영양번식 작물인 마의 번식법에 대한 연구는 마에서 얻을 수 있는 영양

기관을 이용하여 수량과 품질이 높은 마를 생산하는 데 중점을 두고 이루어져 왔다. 국외에서는 1972년 Enyi가 마 (*Dioscorea esculenta*) 재배에서 종서의 종류와 크기가 마의 성장과 수량에 미치는 영향에 대해 보고한 바 있으며, 국내에서도 재배마 (*Dioscorea batatas*)를 대상으로 이와 비슷한 실험이 수행된 바 있는데, 단마의 괴경을 절편 종서로 이용할 경우 절단부위 및 절단 크기가 출아 및 수량에 미치는 영향을 검토한 결과, 절편이 괴경의 상부일수록 절단 크기가 클수록 지상부 및 지하부 생육이 좋았다고 하였다 (이 등, 1983; Kim *et al.*, 1995). 마 괴경의 절편을 종서로 이용하기 위한 실험은 절편의 크기와 부위에 대한 실험과 동시에 최아 방법과 최아 효과 등을 밝히는 다양한 실험이 이루어 졌는데, Lim & Lee (1994)는 마의 최아 재배시 맹아 소요 일수는 절단 시기 간에 차이가 있으며, 월동 전 절단의 맹아 일수가 25~30일로 월동 후 절단에 비해 5일 정도 단축되었으며 절단 부위 간에는 두부, 동부, 미부의 순으로 빨랐으며, 최아시 적정맹아 길이는 1cm라고 하였다. 이 후 최아에 드는 노력을 생략하기 위하여 씨마의 분할 시기를 저장중인 휴면기로 함으로써 출아시기를 앞당겼다는 실험결과가 보고된 바 있다 (박, 2000). 생산량이 한정된 노두의 경우도 종서 확보 차원의 노

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-54-859-5123 (E-mail) szzong91@hanmail.net  
Received April 10, 2006 / Accepted Jun 29, 2006

두절단재배에 대한 검토가 이루어진 바 있지만, 무절단 노두 재배에 비해 절단된 노두를 재배할 경우 장미는 12~18%, 단미는 25~33%의 수량 감소를 보였다 (신 & 박, 2000). 주아를 활용한 씨마의 생산 면에서 이 등 (1984)이 단미의 주아 활용에 관한보고 이래 구체적인 재배법에 대한 검토가 없었지만, 주아 1년 재배로 얻어진 씨마의 생산성에 대한 검토와 주아씨마를 이용한 마의 재배기술로 비닐 터널 설치효과와 주아씨마 크기별 재식거리 등에 대한 연구 결과가 보고 된 바 있다 (박 & 강, 1999; 박, 2000). 우리나라에서 주로 재배되고 있는 마 (*Dioscorea batatas* Decne.)는 지상부의 액아 부위에 다량의 영양체 (주아)를 생성하는데 이들을 재배할 경우 당해에 상품마를 생산하는 것이 힘들지만 (이 & 한, 1981) 다음해에 종서로 사용할 경우 노두와 절편씨마를 재배했을 때 생산되는 괴경의 수량과 상품성에 근접하면서 절편 씨마 재배에서 필요한 최야 노력이 필요 없고, 종서수 또한 다량 확보가 가능하다. 이러한 점들을 고려하여 품질향상과 동시에 높은 수량이 기대되는 우량종서를 대량으로 생산할 수 있는 재배기술로서 주아를 이용한 씨마 생산기술개발에 대해 검토해 보고자 한다.

## 재료 및 방법

본 시험은 경북농업기술원 생물자원연구소의 사양토 포장에서 주아를 4월 1일부터 5월 11일까지 10일 간격으로 5회 파종하는 처리로 난괴법 4반복 시험으로 2년간 반복 수행하였다.

### 1. 주아 (영여자)의 파종기에 따른 괴경특성 검정

전년도에 수확하여 4°C에 저장되었던 마1호 (단미)의 주아 중 1g 이상 되는 주아를 (평균 주아 무게 1.6g)를 선별하여 실험재료로 사용하였으며, 파종기 별로 1.2m 간격으로 작후된 휴상에 조간을 20cm로 5열로 하여 조파하였다. 파종량은 10a당 200kg으로 하고 지상부가 출현할 때 철제지주와 오이 땅을 이용하여 줄기를 유인하여 재배하였다. 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=15-13-15kg/10a로 하여 전량 기비로 사용하였다. 파종 후 파종량의 40% 이상이 출아한 시기를 출아기로 하고 출아가 80% 이상 된 시점을 기준으로 출아 소요일수를 산출하였으며, 지상부가 고사한 후 10월 하순정도에 수확하여 지하부 수량을 조사하였는데, 씨마 크기별로 다음해에 씨마로써의 활용성이 낮은 20g 이하의 씨마와 씨마로써 활용 가능한 씨마를 21~40g과 당해연도에 가공품이나 생마로 판매 가능한 41g 이상으로 구분하여 괴경장, 괴경직경, 평균 괴경중, 괴경수 및 괴경 수량을 조사하였다.

### 2. 주아 파종적량 구명

씨마 생산을 위한 주아 파종적량을 구명하기 위하여 1.2m 폭의 휴상에 10a당 100kg, 150kg, 200kg, 250kg, 300kg

**Table 1.** Effect of seeding time on sprouting and growth of tubers derived from bulbils of Chinese yam.

Seeding time	Requested time for sprouting (days)	Tuber length (cm)	Tuber diameter (mm)	Tuber weight (g)
April 1	56	20.0	30.0	35.0
April 11	48	19.1	30.3	30.5
April 21	40	19.0	29.6	30.6
May 1	35	18.8	29.4	28.7
May 11	31	18.5	28.0	25.7

되도록 주아를 산파하였다. 파종은 4월 상순에 산파하였으며, 재료 준비와 포장준비, 생육조사 방법은 파종기 실험과 동일하게 수행하였다.

### 3. 주아 크기별 씨마 생산성 검토

전년도 9월 하순경에 수확하여 4°C 저온 저장고에서 당해 4월 상순까지 저장한 주아를 무게별로 무선별, 1g 이하, 1~1.5g, 1.5~2g, 2g 이상으로 구분하여 준비하고 1.2m 폭의 휴상에 조간 15cm로 5열로 조파하였으며 파종량은 10a당 200kg으로 하였다. 또한 크기별로 구분된 주아의 수를 같이 하여 파종한 후 생산된 씨마의 수량을 비교하기 위하여 가로 1.2m 세로 4m의 휴상을 만들어 구당 15x5cm간격으로 점파하는데 소요되는 주아 수인 796개를 파종하였다. 크기별로 구분된 주아를 휴상에 5열로 조파 하여 재배 후 수확된 주아 씨마의 수량과 괴경 특성을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 주아의 파종기에 따른 괴경특성 검정

주아씨마 생산을 위한 주아 파종기를 검토하고자 4월 1일부터 5월 11일 까지 10일 간격으로 파종하여 출아율과 괴경 특성을 조사한 결과 (Table 1), 파종기가 늦어질수록 출아소요일수, 괴경장, 괴경직경이 짧아지고 평균 괴경중이 가벼워지는 등 괴경의 크기가 작아지는 경향이었다. 4월 1일 파종구와 5월 11일 파종구의 경우 파종일이 40일 늦었지만 전체 파종 주아의 80% 이상이 출현하는 시기까지는 25일 정도의 차이를 보여 출아 소요일수는 파종기가 늦어짐에 따라 단축되었다. 파종시기가 늦어질 경우 전체 생육기간은 짧아지므로 평균 괴경장, 괴경직경 괴경중이 작아져 평균 괴경중의 경우 4월 1일 파종구 36.0g에 비해 5월 11일 파종구에서 25.7g으로 9.3g 정도의 감소되었다.

주아 파종기에 따른 씨마의 수를 씨마 크기별로 구분하여 수확된 괴경의 수를 조사한 결과 (Table 2), 총 씨마의 수는 파종기 간에 차이가 없었으나 파종기가 늦어질수록 20g 이하의 씨마 수가 많아지고 41g 이상되는 괴경의 수가 적어지는

**Table 2.** Effect of seeding time on number of harvested tubers derived from bulbils of Chinese yam.

Seeding time	No. of tuber per 10a			
	Total	< 20 g	21~40 g	41 g <
April 1	86,857 b*	28,226 c	31,394 bc	27,237 a
April 11	90,490 a	34,289 b	33,837 ab	22,364 b
April 21	91,557 a	37,153 ab	31,264 bc	23,140 b
May 1	90,603 a	37,479 ab	33,976 a	19,148 c
May 11	87,872 ab	38,174 a	30,174 c	19,524 c

\*Same letters are not significantly different at P = 0.05 by DMRT.

**Table 3.** Effect of seeding time on weight of tubers derived from bulbils of Chinese yam.

Seeding time	Weight (kg) of tuber per 10a			
	Total	< 20 g	21~40 g	41 g <
April 1	2,917 a*	300 d	860 b	1,759 a
April 11	2,707 a	396 c	911 a	1,400 b
April 21	2,759 a	446 b	854 b	1,459 ab
May 1	2,558 ab	500 a	906 a	1,152 c
May 11	2,251 b	467 ab	756 c	1,028 c

\*Same letters are not significantly different at P = 0.05 by DMRT.

경향이였다. Kim *et al.* (1995) 이 제시한 다음해에 씨마로 이용이 적합한 21 g~40 g에 해당하는 씨마수는 5월 11일 파종구에서 감소하였다.

수확 후 씨마 크기별로 괴경의 무게를 조사한 결과 (Table 3), 수확된 괴경의 총 무게는 파종기가 늦어질수록 감소하는 경향이였다. 파종기 별로 단위면적당 생산된 씨마의 수는 파종기에 관계없이 비슷하였지만 (Table 2) 씨마의 총 무게는 파종시기가 늦을수록 감소하는 경향을 보이는 것은 평균 괴경중이 파종기가 늦어질수록 감소했기 때문인데, 파종시기가 늦을수록 20 g 이하의 씨마가 차지하는 비율이 높아지는 반면 21 g 이상되는 씨마의 비율은 감소하였다. 5월 1일 파종부터 파종기가 늦어질수록 괴경의 수량은 현저한 감소를 보이지만 씨마로 이용 가능한 21 g~40 g의 씨마의 수량은 5월 11일 파종에서 다소 감소하였으며, 전체적인 괴경의 수량과 이들에 중서로 사용할 괴경의 수량을 동시에 고려한다면 늦어도 5월 1일 까지는 파종이 가능할 것으로 생각된다. 황금 (Park *et al.*, 1994)에서 선행된 보고에서도 파종기가 빠를수록 생육기간이 길어져서 수량을 증대시킨다고 보고한 내용과도 일치하는 경향이였다.

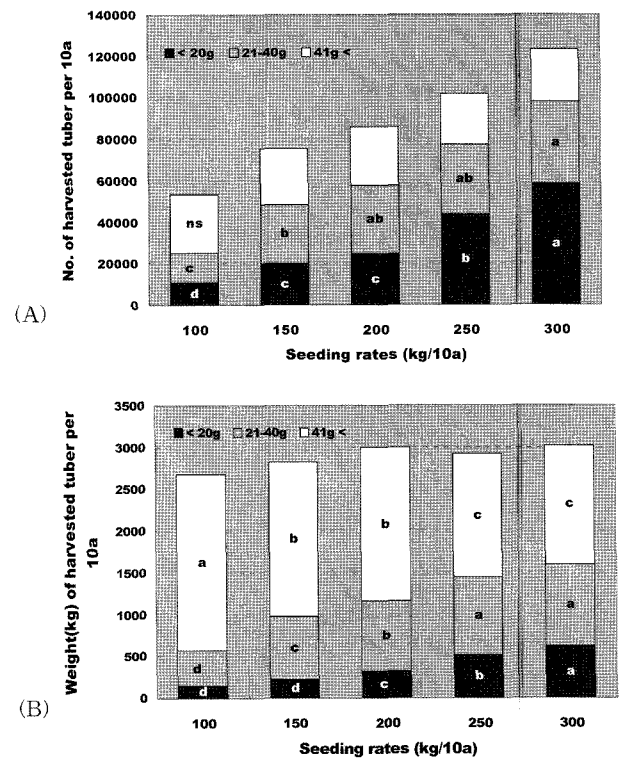
**2. 주아 파종적량 구명**

파종량에 따른 주아씨마의 생산성을 검토하기 위하여 파종

**Table 4.** Effect of seeding rate on sprouting and growth of tubers derived from bulbils of Chinese yam.

Seeding rate (kg/10a)	Requested time for sprouting (days)	Tuber length (cm)	Tuber diameter (mm)	Tuber weight (g/tuber)
100	48	21.8 a*	31.5 a	50.3 (100) a
150	47	20.1 b	31.4 a	37.5 (75) b
200	48	19.1 bc	30.0 ab	34.8 (69) c
250	47	18.2 cd	28.9 b	28.7 (57) d
300	47	17.4 c	28.5 b	24.6 (49) e

\* Same letters are not significantly different at P = 0.05 by DMRT.



**Fig. 1.** Effect of seeding rate on number (A) and weight (B) of harvested seed-tubers derived from bulbils of Chinese yam. \*Same letters are not significantly different at P = 0.05 by DMRT among the same legend.

량을 100, 150, 200, 250, 300 kg/10a로 하여 출아 상황과 수확된 괴경의 특성을 조사한 결과 (Table 4), 출아기는 파종량에 따른 차이가 없었으나 괴경장, 괴경직경은 파종량이 많아짐에 따라 감소하는 경향을 보였다. 평균 괴경중은 처리간에 유의한 차이를 나타내었는데, 10a당 100 kg 파종구에 비해 200 kg 파종구에서 31%, 300 kg 파종구에서는 51%의 감소를 보였다.

주아 파종량에 따른 괴경 수량을 조사한 결과 (Fig. 1), 파종량이 증가할수록 생산된 씨마 중 20 g 이하의 씨마가 차지

하는 비중이 많아지고 41 g 이상의 씨마 수는 유의한 차이를 보이지 않아 씨마로 사용 가능한 21~40 g에 해당하는 씨마의 개수는 200~300 kg/10a 파종구에서 유의한 차이가 없었다. 10 당 수확된 총 괴경 무게는 괴경수에서 나타난 결과와는 달리 파종량에 따른 수량 차이가 현저하지 않았는데 이는 파종량이 많아질수록 20 g 이하의 씨마 수가 많아짐과 동시에 평균 괴경중이 적어지기 때문인 것으로 판단된다. 재식 밀도에 따른 수량변이는 방풍 (Chung *et al.*, 1994), 천궁 (Kim *et al.* 1994; Choi *et al.*, 2000), 시호 (Lee *et al.*, 2002) 등의 다른 약용작물에서도 검토된바 있으며, 이들 선행된 보고에서 재식밀도가 높아질수록 총 수량은 증수하나 개체당 평균 무게는 감소하여 작물별 적정 재식 밀도 구명이 중요함을 시사한바 있다.

### 3. 주아 크기별 씨마 생산성 검토

파종에 사용된 주아 크기에 따른 씨마 생산성을 검토하기 위하여 전년도에 수확하여 4°C에 저장한 주아를 크기별로 1 g 이하, 1~1.5 g, 1.5~2 g, 2 g 이상으로 구분 파종하고 무게 선별 없이 준비한 주아 파종구를 대조로 하여 처리별 파종 주아 수와 수확률을 조사하였다. 주아 크기에 관계없이 10a당 200 kg으로 파종한 결과 (Table 5), 10a당 파종되는 총 주아 수를 비교해 보면 선별하지 않은 경우 (165,886개)에 비해 1 g 이하의 주아만 파종한 경우는 264,992개로 1.6배 정도가 파종되었고, 주아 무게가 2 g 이상 되는 것만 파종한 구의 경우는 77,992개로 0.47%에 해당되는 주아가 파종되었다. 파종에 소요된 주아 수의 차이에도 불구하고 수확된 괴경의 수는 처리당 현저한 차이를 나타내지 않았으며 1~2 g에 해당하는 주아가 파종된 구에서 다소 많아지는 경향이였다. 이는 작은 주아가 파종될수록 출아율이 현저히 감소하였기 때문인데, 1 g 이하의 주아 파종구는 출아율이 22.6%인데 비해 주아 크기가 커질수록 출아율이 높아져 20 g 이상의 주아가 파종된 경우는 78.8%의 출아율을 나타내었다. 평균 괴경중은 주아의 크기가 클수록 무거워져 10a당 생산된 괴경의 총 수량은 주아 크기가 커질수록 증가하였다.

주아의 크기가 씨마 생산에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험과 동일한 크기로 구분한 영여자를 폭 1.2 m 길이 4 m의 휴상에 15x5 cm 간격으로 조파하는데 소요되는 개수인 796개를 5열로 조파하여 괴경의 특성과 수량을 조사하였다. 각각 다른 크기의 주아를 파종 개수를 고정하여 실험을 실시한 결과 (Table 6), 출아율은 주아 크기가 커질수록 증가하였으며, 생산된 주아 씨마의 총 무게도 파종 주아 크기가 커질수록 증가하였다. 이러한 연구 결과는 Choi *et al.* (2000)이 천궁의 생육 및 수량은 중근 무게가 클수록 증가 한다고 보고한 내용과도 일치하였으며, Kim *et al.* (1995)이 마에서 지하부 영양체를 이용한 중근의 크기가 클수록 수확되는 괴경의 수량이 증가한다고 보고한 연구 결과와도 일치 하였다.

**Table 5.** Effect of bulbil size on tuber yield of Chinese yam at 200 kg/10a seeding rate.

Bulbil size	Amount of sowed bulbil in 10a (index)	Sprouting ratio (%)	Tuber yield (kg/10a)	Average tuber weight (g/tuber)
Control (mixed bulbil)	165,886 (100)	38.7	856 c*	13.3 c
< 1 g	264,992 (160)	22.6	573 d	9.6 d
1~1.5 g	165,568 (100)	43.5	1,047 b	14.5 bc
1.5~2 g	120,016 (72)	57.8	1,170 b	16.9 b
2 g <	77,792 (47)	78.8	1,347 a	22.0 a

\*Same letters are not significantly different at P = 0.05 by DMRT.

**Table 6.** Effect of bulbil size on tuber yield of Chinese yam at same planting distance (15x5 cm).

Bulbil size	Total bulbil weight of which sowed in 4.8 m <sup>2</sup> (g) <sup>†</sup>	Sprouting rate (%)	Tuber weight in 4.8 m (g)
< 1 g	628	29	3,324 c*
1~1.5 g	961	40	4,082 b
1.5~2 g	1,318	39	4,464 b
2 g <	2,027	71	8,704 a

<sup>†</sup>Number of seeded bulbil for 4.8 m<sup>2</sup> was 796.

\*Same letters are not significantly different at P = 0.05 by DMRT.

## 적 요

본 연구는 마의 지상부에서 형성되는 주아를 이용하여 이듬해 종자로 사용 가능한 씨마 생산을 위한 주아 재배법을 개발하기 위하여 수행하였으며, 파종기, 파종량, 파종주아 크기에 따른 씨마 수량을 검토하였다.

1. 주아 파종기가 늦어질수록 성장 일수가 짧아져 괴경장이 짧아지고 평균 괴경중이 가벼워지는 등 괴경의 크기가 작아졌다. 5월 11일 파종의 경우 씨마용으로 사용할 수 없는 무게가 20 g 이하 되는 괴경수가 많아짐으로 파종은 늦어도 5월 1일 까지 이루어져야 할 것으로 판단된다.

2. 파종량이 많을수록 괴경장이 짧아지고 평균 괴경중이 가벼워지는 등 괴경의 크기가 작아지므로 마로 사용 가능한 21~4 kg 크기의 괴경수를 고려할 때 200 kg/10a가 파종 적량으로 판단되었다.

3. 파종주아의 크기가 클수록 출아율과 평균 괴경중이 높아져 단위 면적당 괴경 수량이 높게 나타났다.

## LITERATURE CITED

Choi SY, Chang KJ, Lee KC, Park CH (2000) Effects of

- Planting Density and Rhizome Weight on growth and Yield of *Ligusticum chuangxion* HORT. Korean J. Medicinal Crop Sci. 8(3):201-208.
- Chung SH, Kim KJ, Suh DH, Lee KS, Choi BS** (1994) Changes in Growth and Yield of *Peucedanum japonicum* Thunberg by Planting Time, Mulching and Planting Density. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(2):121-126.
- Enyi BAC** (1972) The effects of seed size and spacing on growth and yield of lesser yam : *Dioscorea esculenta*. Ann Appl. Biol. 72:221-229.
- Gooding EGB, Hoad RM** (1967) Problem of yam cultivation in Barbados. Proc. 1st International Symp. Trop. Root Crop (III): 137-151.
- IITA** (1982) Tuber and root crops production manual 9:139-192.
- Kim CG, Lee ST, Im DJ** (1994) Effect of Planting and Harvesting Time of Vegetative Nodes and Rhizomes on Yield of *Ligusticum chuanxiong* Hort. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(3):181-186.
- Kim CK, Joo YH, Oh YJ, Kim KK** (1995) The Effects of Seed Tubers and Size on Growth and Yield in Yam (*Dioscorea opposita* Thunb.). 국제농업개발학회지 7(1):53-58.
- Lee H, Kim KU, Son TK, Lee SC** (2002) Effects of Plant Date and Density on Growth Characteristics and Saikosaponins Content in *Bupleurum falcatum* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 10(3):317-326.
- Lim JH, Lee WS** (1994) Studies on the Pre-Sprouting Cultivation of Chinese Yam (*Dioscorea opposita* Thunb.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35(3):220-225.
- Park GC, Park TD, Park IJ, Choi KJ, Kim CC, Kim MS, Her GH, Chung BJ** (1994) Effect of Sowing Date and Mulching Materials on Growth and Yield of *Scutellaria baicalensis* Georg. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(3):165-172.
- Tatsuo S, Takeo K** (1998) ナガイモ(*Dioscorea opposita* THUNB.)의自然交雜による種子および實生の獲得. Research Group of *Dioscoreaceae* Plant(RGDP), 1:11-16.
- 박상구** (2000) 마 재배기술 확립 : 단마 무취아 재배기술 확립. 2000년도 농사시험연구보고서. 경상북도 농업기술원 p. 324-329.
- 박상구, 강동균** (1999) 마 재배기술 연구 : 단마 영여자 씨마 재배기술 확립. 1999년도 농사시험연구보고서. 경상북도 농업기술원 p. 340-343.
- 신중희, 박상구** (2000) 마 재배기술 확립 : 노두절단재배에 따른 생육특성 검정. 2000년도 농사시험연구보고서. 경상북도 농업기술원 p. 336-337.
- 이동근, 한중환** (1981) 마 종근 사용 부위와 종근 크기에 관한 시험. 경남농촌진흥원 시험연구 보고서, p. 381-389.
- 이동식, 한중환, 이주식** (1983) 단마 (大和마)의 부위별 종근 크기가 생육 및 수량에 미치는 영향. 농시보고 25(작물):205-209.
- 이동식, 한중환, 이주식, 장정혜, 하재달** (1984) 단마의 주아 활용에 관한 연구. 농시보고 26-2(작물):108-111.