

열대산 도입마(*Dioscorea alata* L.)의 생육과 괴경비대

장광진*, 박종인, 김선립¹⁾, 박주현²⁾, 박병재³⁾
한국농업전문학교, ¹⁾작물시험장, ²⁾동양물산 중앙기술연구소, ³⁾鹿兒島大學 農學部

Studies on the growth and enlargemet of tuber in tropical yams (*Dioscorea alata* L.)

Kwang Jin Chang*, Jhong In Park, Sun Lim Kim¹⁾, Ju Hyun Park²⁾ and Byoung Jae Park³⁾

Korea National Agricultural College, Hwasung, Kyonggi-do 445-893, Korea

¹⁾National Crop Expt. Sta., RDA, Suwon 441-100, Korea

²⁾Tongyang Moolsan Co. LTD. , Yongin 449-870 Korea

³⁾Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto 1-21-24, Kagoshima 890-0065, Japan

ABSTRACT

This study was carried out to determine agronomic and genetic characteristics of the production process in tropical yams(*Dioscorea alata* L.). To make clear the possibility of cultivation of tropical yams in the Suwon area, the growth of the aboveground parts and the enlargement of tuber of *Dioscorea alata*, were investigated.

The aboveground parts of the plants whose sprouted mother tuber were planted in late April were grown slowly until the 70-days after planting and grown rapidly after. From about 150-days after plantation, total length of vines slowly decreased due to the burning of the branch vines of lower modes. With regard to the branching progressed to 4th for the solo yam and to 6th for purple yam. The secondary branches tended to grow better.

When the formation of daughter tubers was observed at the 50-days after planting, their enlargement was very slow. The rapid growth of tubers began at the 140-days and continued to the 190-days.

General components such as protein, fiber, and lipid were higher in *D. opposita* rather than in *D. alata*. Hardness of *D. alata* was 2696.2 while that of *D. opposita* was 4946.9. Lightness of *D. alata* was 73.99, being higher than that of *D. opposita*.

Key words : *Dioscorea alata*, enlargement, growth of tubers

서 언

우리나라에 분포 재배되고 있는 마는 *Dioscorea opposita*, *D. japonica* 2 종이 주를 이룬다. 생육적온이 25 ~30 의 고온성 작물로 지온은 30℃인데 우리

나라에 분포된 마는 비교적 저온에 잘 견디므로 전국 어느 곳에서나 재배가 가능하다.

그러나, *D. alata* L.는 아열대지방에 광범위하게 재배되어 동남아 지대에서는 중요한 작물의 하나가 되고 있다. *D. alata*는 온난한 기후를 좋아하며 생육이 왕성하므로 태풍의 피해로부터 회복이 빠르고 지역 적응성이 매우 높다고 알려져 있다(石畑 等, 1984).

우리나라에서는 대마라고 불리고 있으며, 한국농업전문학교에서 도입하여 생식용, 과자류 가공원료로 이용 가능성을 검토하고 있다. 일반적으로 *Dioscorea alata*는 장마에 비하여 재배가 용이하나 재배기간이 길고 타 작물의 후작재배가 어렵기 때문에 품종 육성과 작형의 분화가 급후의 큰 과제이다.

특히 *Dioscorea alata*는 인도네시아가 기원이기 때문에 우리나라에서는 재배뿐만 아니라 연구도 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 열대성 식물을 온대로 도입하는 경우는 생육상의 변화나 제 기관의 생장의 상이점에 관하여 해석이 충분하지 않다. 현재 우리나라에서 재배되고 있는 마의 경우는 생산량이 낮은 수준이다. 그러므로 윤작체계 확립과 우량 유전자원의 육성보급이 시급한 실정이고, 수확이 용이하고 육질과 수량성이 좋은 우량 마 품종의 선발이 무엇보다 중요하다. 그러므로 특용작물로서 자원 식물의 하나인 열대성 마의 연구는 매우 의미가 있고 중요하다고 본다(장 등, 2001).

본 연구는 마의 수요에 대비하고 신 품종 육성을 통한 마 산업의 경쟁력 제고를 위한 우수 품종을 선발하기 위하여 외국에서 도입하고자 하는 마(*D. alata*)의 형태 및 유전적 특성을 구명하고 국내에서 재배되고 있는 마(*D. opposita*)와 생육 패턴 및 수량성을 비교 연구한 것의 일부이다.

특히, 단마(*D. opposita*)와 비교해서 도입마(*D. alata*)를 우리나라에 재배 시 그 가능성과 제 형질의 생육특성을 밝히기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 생육 및 괴경 비대

공시재료로는 괴경의 육질이 희고 점성이 자연산과 비슷하고 식미, 수량성이 우수한 인도네시아 원산의 도입 품종 *D. alata* L.의 No. 9을 이용하였다(장 등, 2001). 이 마는 1997년 이후 수원에서 수확하여 15℃로 보존 저장하여 온 것이다. 현재 재배종(*D. opposita* Thumb)은 5℃에 저장하여 온 단마(*oppsita*)를 공시하였다.

씨마는 배노밀 수화제 200배액으로 10분간 소독하고 70g정도로 절단하여 절단면을 TPN제로 도포하여 건조시켰다. 이때 절단면의 건조를 촉진시키기 위하여 약 1주간 실내에 두었다. 이 후 괴경의 최아를 촉진하기 위하여 온실을 설치하고 버미큐라이트 안에서 관수하였다. 4월 25일, 휴폭 100m, 휴고 30cm, 주간 50cm로 각 품종 50개씩 10cm 깊이로 심었다.

맹아 후 씨마에서 발생한 줄기는 2.5m의 지주로 유인하였다. 조사는 정식 후 70일 부터 30일 간격으로 6회 실시하였으며, 매회 마다 품종별로 5주씩 조사하여 평균치로 나타내었다.

생육 조사는 총경장, 분지수, 분지장, 엽면적, 신생마 생체중 등을 측정하였고, 총경장은 주경장과 모든 분지장을 더하였다. 줄기, 엽, 신마를 80℃에서 48시간 건조한 건물중으로 하였다. 건조시 마는 두께 5cm이하 크기 20cm² 정도 잘라 건조하였다.

2. 도입마의 성분특성

마의 괴경 중 일반성분 분석은 2001년 11월 재배 포장에서 괴경을 채취하여 건조한 후에 AOAC법(1990)에 의하여 실시한다.

색도는 spectro colormeter (model JS555 techno system Co. LTD. Japan)을 사용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였다. 이들 수치가 클수록 색은 선명하게 되고 0에 가까울수록 색이 탁해져 가는 것을 나타낸다. 경도는 texture analyser (stable micro systems Ltd, TA-XT2, England)로 측정하였는데 측정 조건은 Part No, P/5 cylinder(:5mm)이용하였고, pre speed는 2.0mm/sec, test speed는, 5.0mm/sec, post speed는 5.0mm/sec로 하였으며, distance를 10mm로 하였다.

Table 1. Chemical compositions and pH of soil in the cultivation of yams.

pH (1:5)	OM (g/kg)	P2O5 (mg/kg)	T-N (mg/kg)	Ex.Cation(cmol+/kg)		
				K	Ca	Mg
6.76	7.8	70	159	0.33	5.78	2.66
6.0~6.5	20~30	300~500		0.5~0.6	5.0~6.0	1.5~2.0

Table 2. Meteorological factors in the field during the experiment period.

Month	Air temperature(℃)		Average soil temperature(℃)		Monthly precipitation (mm)	Hours of month light(hr)
	Max.	Min.	In depth of 5cm	In depth of 10cm		
Apr.	18.7	6.2	14.6	14.4	12.9	230.8
May	24.0	13.3	21.4	21.2	13.8	215.9
Jun.	26.3	18.6	23.7	24.0	222.3	135.8
Jul.	29.5	22.4	26.7	26.9	469.7	132.8
Aug.	30.2	22.1	27.8	28.2	223.3	584.9
Sep.	27.0	16.9	25.2	26.1	12.1	223.8
Oct.	20.6	5.9	16.4	17.3	58.1	170.1
Nov.	11.4	1.4	7.0	8.2	27.5	158.3

결과 및 고찰

1. 지상부의 생육

마를 식재한 토양의 산도는 중성에 가까운 pH 6.8 정도이며, 유기물은 일반 경작지에 비하여(평균 2~3%) 척박한 토양으로 인산도 낮은 수준이었다.

그러나 양이온인 Ca는 적정 수준이었으며 Mg의 함량은 비교적 많은 토양이었다(Table 1).

재배기간 중의 월별 기온, 지하 5cm와 10cm의 지온, 강수량 및 일조시간은 Table 2와 같다. 정식시기부터 수확때 까지 강한 서리는 없었으나, 저온장해에 의해 경엽이 변화하는 계통은 있었다. 최저평균기온이 1.4 이하까지 떨어진 11월 초순에는 각 계통에 걸쳐 지상부의 생육이 정지되었다. 괴경의 비대기가 시작되는 9월의 강수량(12.1mm)은 최근 3년 평년치(100mm 이상)에 비하여 약 1/5 가량으로 적어서 생육이 억제되는 경향을 보였다.

줄기의 길이는 그림 1에서 보는바와 같이 *D. alata*(도입마)가 최대 약 800cm, *D. opposita*(단마)도

530cm이었다. *D. alata*는 정식 후 70일까지는 완만하게 증가하였으나, 그 후 130일까지 급격하게 증가하였으며 이후 수확기까지 완만하게 계속 증가하였다. *D. opposita*는 100일까지는 급격히 증가하였으나 150일 후부터 지상부의 고사가 시작되어 *D. alata*와는 다른 생육패턴을 보였다.

D. alata(도입마)는 분지수가 8개까지 분열하여 거의 2개의 분지를 이룬 *D. opposita*(단마)에 비하여 왕성한 생장을 보였다(그림2). *D. alata*는 서리가 내리기 전까지 생장을 계속하였으나 *D. opposita*는 160일을 지나면서 1차분지가 고사되기 시작하였다. 두 종의 지상부 무게의 차이는 줄기의 길이보다는 분지수에서 차이가 나는 것으로 볼 수 있다.

이와 같은 분지수의 증가는 지상부의 무게에서 두 종간에 큰 차이를 보여 주고 있다. *D. alata*는 *D. opposita*에 비하여 왕성한 생육을 보이며 성장하였고 엽면적도 더욱 넓었다.

이에 따라 초기 성장에서부터 차이를 보이는데, *D. alata*는 정식 후 70일에 83g로 단마의 27g보다 월등히 성장량이 많았다. *D. alata*는 정식 후 160일 후

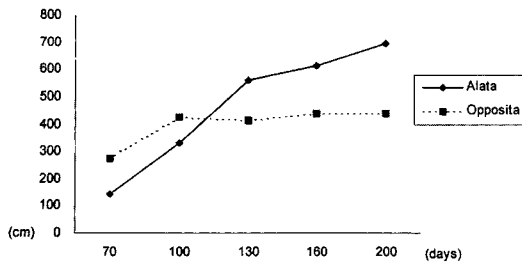


Fig. 1. Changes in length of main vines according to days after planting in yams.

부터 수확기까지 지속적인 증가를 계속하여 후반기에 지상부가 고사하는 *D. opposita*와는 다른 생육패턴을 보였다(그림 3).

작물에서 지상부 각 기관의 생육과정의 해석은 수량과의 연관성에 있어서 중요하다. 특히, 지상부의 무게와 분지수에 대한 해석은 수량성과 연관이 깊다. 고구마의 1차분지의 발육이 윗부분의 절에 있어서 분지의 발육과 피근비대에 영향을 준다는 보고가 있다(佐佐木, 1989). 장마에 있어서는 지주를 높게 하여 주면 윗 부분의 분지가 증가된다고 하였고(Somuda and Kays, 1990), 단파(丹波)마의 분지 발생에 대한 보고(池内 등, 1968)가 있다.

열대산 마에서도 분지(分枝)의 발생은 지상부의 성장과 수량의 관계를 규명하는데 중요하다고 본다. 두 종의 분지발생을 보면 *D. alata*는 8차까지 분지가 발생하였다. 분지장은 3차 분지에서 가장 잘 신장하

는 경향을 보였다. *D. opposita*에서는 평균 2차 분지까지 발생하였고, 그 중에서 1차 분지가 가장 발달하였다. 이것은 佐佐木(1989), 池内 등(1968)의 보고와도 일치하여 *D. opposita* 계통의 마와 *D. alata*의 분지 형태는 완전히 다른 경향을 보이고 있다.

본 실험의 결과를 보면 종에 따라 분지의 발생 차수와 발생수가 지상부의 무게를 결정하는 주요 요인인 것으로 판단된다. 또한, 지상부분이 해를 입은 경우 분지의 생육으로 회복되는 것도 관찰되었다. 그러나 분지가 발생한 절의 위치, 차수, 분수, 분지장간의 특별한 규칙성은 보이지 않았다. 분지의 발생 및 그 양과 수량 및 생육과의 연관관계에 대해서는 더 연구가 필요하다고 본다.

개체별 엽수는 *D. alata*가 160일 조사 때까지 증가하였고, 그 후에도 지속되는 추세를 보였다(그림 4). *D. opposita*도 160일까지는 증가하였으나, 그 후에는 서서히 고사하여 지하부로 빠르게 전류가 진행된 것으로 생각된다. 특히 9월부터는 양 종간에 계속 성장과 지상부 고사라는 현격한 차이를 보이고 있어서 다른 생육 패턴을 보여 주었다.

2. 피경의 생육과 비대

단마의 신생 피경은 서서히 증가하는 경향이었으나, *D. alata*(도입마) 피경의 생체중, 건물중은 130일까지는 거의 증가가 나타나지 않았다. 양 종의 신생 피경의 착생은 2g정도로 작았지만 정식 후 40일부터

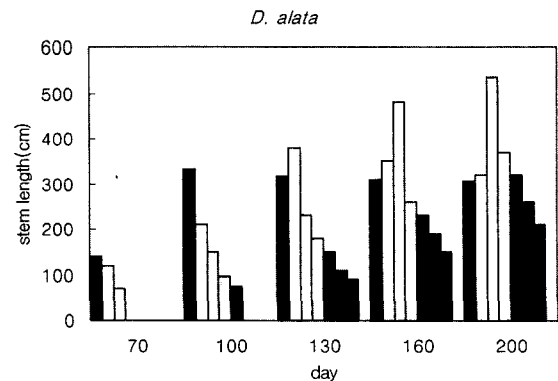
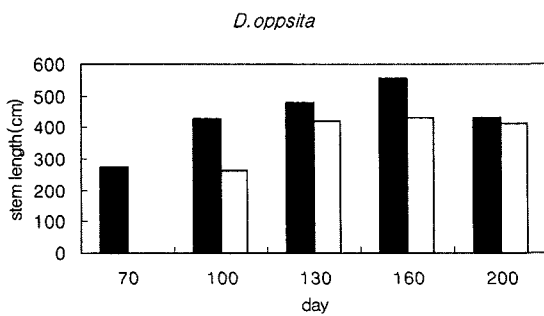


Fig. 2. Changes in stem length according to days based on the number of branches respectively.

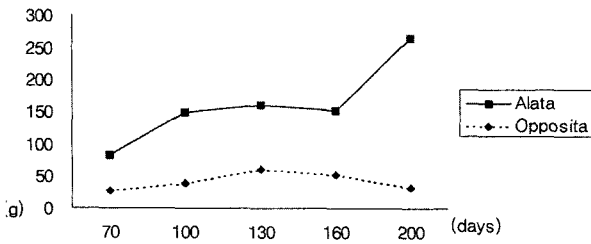


Fig. 3. Changes of dry weights of tops according to days after planting in yams.

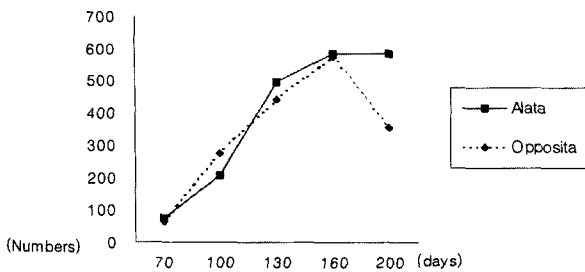


Fig. 4. Changes in numbers of leaves as effected by days after planting in yams.

시작되었다. 그 후 *D. alata*는 160일 때부터 200일까지 급격히 비대하였다.

林과 石畑(1990, 1991) 등은 *D. alata*는 신생 마 괴경의 형성은 광주성과 관계없이 어린 식물체에 착생되며, 형성개시기는 정식 후 70일 이전으로 보고 있다. 본 실험에서는 생육 초기인 정식 후 50일에 괴경이 형성되어 130일까지는 거의 변화가 없었으나 그 후에 급격히 비대하는 것으로 나타났다(그림 5). 이것은 생육기간이 다르기 때문이라는 林과 石畑(1990, 1991)의 보고와 일치한다. 급격한 비대의 요

인에 대해서 林과 石畑(1990, 1991)은 열대마는 온도보다는 일장시간에 더 큰 영향을 받았다고 하였는데, 본 실험을 보면 비대의 요인도 단일조건일 가능성이 높은 것으로 보인다.

지상부의 생육량과 괴경의 크기와의 관계에 대해서는 고구마 등에서 보고되어 있다(Nakatani et al. 1988). 열대마도 林과 石畑(1990, 1991)의 정식시기를 달리한 실험에서 11월 수확의 경우 지상부 생체중과 마괴경의 생체중 간에는 고도의 정의 상관관계가 있다고 하였다. 본 실험에서는 지상부의 제형질과 괴경중간에는 유의상관이 크게 나타나지는 않았으나, *D. alata*(도입마)는 200일 때의 지상부와 지하부 간에는 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

정식 후 200일 때의 한 주당 괴경 생체중은 *D. alata* 1,663g로 *D. opposita*와 비교해서 높은 수량성을 보였다. 이것은 石畑 등(1984)이 일본 鹿兒島에서 얻은 결과와 같다. 단파마는 10a당 1,600kg을 목표로 하고 있으며(內藤, 1987) 수원지역에서 재배하더라도 수량성은 충분히 인정된다고 보인다. 그러나, 수원지역보다 무상기간이 긴 남부지역에서 수량성이 더 안정될 것으로 생각된다.

3. 도입마의 성분특성

D. alata(도입마)의 일반성분은 *D. opposita*(단마)보다 단백질, 섬유, 지방의 함량이 낮았다(표 3). *D. opposita*의 경도를 보면 4946.9로 *D. alata* 2696.2보다 약 2배 정도 높고, 색도 중 명도(L)는 *D. alata*가 73.99으로 *D. opposita* 보다 높고, 황색도(a) 및 적색도(b)는 *D. alata*가 0.21과 20.9로서 *D. opposita* 보다 낮은 것으로 나타났다. 따라서 *D. alata*가 *D. opposita*에 비해 밝은 색을 띄고 있는 것을 알 수 있었다(표 4).

Table 3. Chemical compositions of the tubers of yams.

	Moisture (%)	Protein (%)	Fiber (%)	Ash (%)	Fat
<i>D. alata</i>	79.16	1.77	0.85	1.56	0.9
<i>D. opposita</i>	79.38	2.10	1.39	1.42	0.95

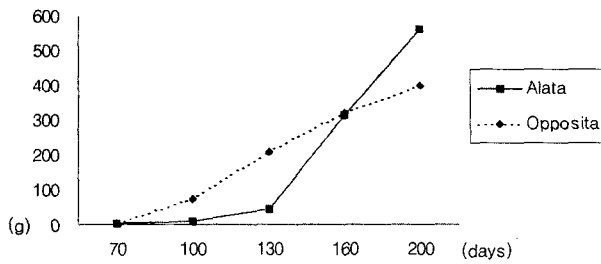


Fig. 5. Changes in fresh weight of largest tubers according to days after planting in yams.

한국에서 일반적으로 재배되고 있는 마는 *Dioscorea opposita*, *D. japonica* 등이다. 양종은 온대 지역이 재배 기원이지만 *Dioscorea*속의 많은 종은 열대, 아열대가 기원이다.

그 중에서 *D. alata* L.는 아열대지방에 광범위하게 재배되며 동남아 지역에서는 중요한 작물의 하나가 되고 있다. *D. alata*는 온난한 기후를 좋아하며 생육이 왕성하므로 태풍의 피해에도 회복이 빠르고 지역 적응성이 매우 높다고 알려져 있다.

그러나 품종 도입에 대한 연구는 미미한 실정으로, 1997년 작물시험장에서 지방 재래종인 장마보다 생육과 수량이 양호한 일본 도입종인 대화마를 농가에 보급하여 재배하고 있다. 아프리카 가나에서 도입한 마는 포기당 1,500kg까지 생산되고, 나이지리아에서 도입한 TRD608 품종은 1,100kg까지 생산된다는 연구(김 등, 1995)가 있었으나 쓴맛 성분이 강하여 직접 식용하기에는 어려움이 있고 육질에 대한 충분한 연구가 부족한 실정이다.

마는 지하부인 괴경의 길고 짧음에 따라 장마와 단마로 구분하고 있으며, 원형형태의 마를 둥근마라고 부르고 있다(장광진 등, 2000). 우리 나라에서 재배되는 마는 경북 안동권과 경남 진주권을 중심으로

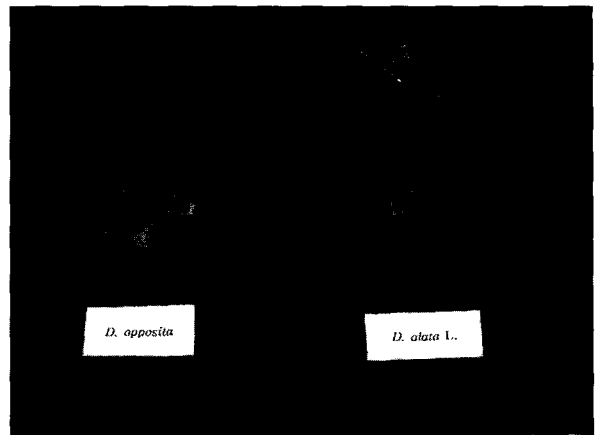


Fig. 6. Growth and enlargement of tubers in yams. Left: *D. opposita*, Right: *D. alata*

장마가 대량으로 생산되고 있으며, 단마도 이들 지역을 중심으로 하여 부분적으로 재배되고 있다. 장마와 단마는 재배형태에 있어 차이는 없지만 땅속 50cm~1m이상 깊이 내려가는 특성이 있어 수확할 때 굴삭기를 사용하지 않고는 상품성이 높은 마의 수확이 어려운 재배상 단점이 있다.

이에 비해 둥근마는 수확이 용이하고 육질과 수량성이 뛰어나며 전분량도 장마(8%)에 비해 우수하다. 둥근마는 육질과 점도면에서 장마보다 우수하기 때문에 앞으로 약용뿐만 아니라 가공용 및 요리용 스테미나 식품으로 일반 소비가 확대되리라 기대한다.

사실, *D. alata*는 재배 역사가 오래되고 기원 전부터 타이, 베트남지역이 원산지로 일부가 남지나해를 지나 인도네시아지역으로 재배지역이 확대되었다고 전해진다(Coursey, 1967). 그후, 태평양제도에서 일본의 오키나와, 남큐슈까지 재배가 확대되었다.

이러한 열대, 아열대 지방의 작물이 온대지역에 도입되어 재배가 정착되기까지는 다각도의 연구가

Table 4. Hardness and color of different yams.

	Hardness	Internal color		
		L	a	b
<i>D. alata</i>	2696.2	73.99	0.21	20.9
<i>D. opposita</i>	4946.9	67.37	2.90	22.6

a : Redness. b : Yellowness. L : Lightness

필요하다. 본 시험은 도입의 기초 단계로 *alata* 의 생육특성을 조사하고 그 유연관계를 추적하였으며, 안정적인 수확 가능성에 접근하여 육질과 수량성이 좋은 우량 마의 결과를 얻었다.

그러나, 생육의 패턴 및 생리 생태학적으로 더 깊은 연구가 필요하며, 마의 완숙기 및 성분, 전분함량에 대한 조사가 병행되어야 하는 숙제도 안고 있다. 더불어 도입마의 저장성, 휴면관계에 대한 연구도 해결해야 될 과제 중의 하나이다.

이번 실험을 통하여, 수확이 용이하고 육질과 수량성이 뛰어난 도입마의 재배 가능성을 확인하였고, 금후 종합적인 실험을 계속하여 재배법 및 저장, 성분량을 규명하고자 한다.

적 요

도입마(*Dioscorea alata* L.) 계통 중 품질이 우수하고 이용 가치가 기대되는 열대산 마(*D. alata*)를 우리나라에서 재배 시 그 가능성과 제 기관의 생육특성을 밝히기 위하여 실시하였다. *D. alata* 및 *D. opposita*의 생육패턴 및 수량성을 비교 도입 재배 가능성을 시험하였다.

1. 4월 하순에 정식한 마의 지상부는 70일까지는 완만한 생육을 보였으나, 그후에 급격히 성장하여, 200일 이후 지상부의 하부가 낙엽지며 감소하였다. 생육은 *D. alata*, 단마 순이었다.

2. 도입마(*D. alata*)의 형성은 정식 50일 정도에서 일어났으나, 그 후 비대생장이 늦어서 150일 이후에 급격히 비대하였다.

3. *D. alata*(도입마)의 일반성분은 *D. opposita*(단마) 보다 단백질, 섬유, 지방의 함량이 낮았다.

4. *D. alata*의 경도를 보면 2696.2로 *D. opposita* 4946.9 보다 약 2배정도 낮고, 색도 중 명도(L)는 *D. alata*가 73.99으로 *D. opposita* 보다 높았다.

사 사

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 자생식물이용기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 PF001201-01)에 의해 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- A.O.A.C 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed, Association of official analytical chemists. Washington D. C.
- Chang, K. J., H. Shiwachi, and M. Hayashi, 1995. Ecophysiological Studies on growth and enlargement of tuber in yams (*Dioscorea* spp.). II. Detection of effect of plant growth regulators on growth and enlargement of microtubers of yams, Japanese Journal of Tropical Agriculture 39(2) 67-75.
- Coursey, D. G. 1967. Yams. Longmans.(London)
- Coursey. 1978. Dioscoreaceae, in tropical crops : monocotyledons I.(Ed.) Purseglove. J.W. Longman, London.
- Lakshmi, K.R. and C.S. Easwari. 1980. Studies on variability and correlation in Asian greater yam *Dioscorea alata* (L.). J. Root Crops 6: 29-32.
- Nakatani, M., A.O.Oyanagi and Y. Watanabe. 1988. Tuber sink potential in sweet potato(*Ipomoea batatas* Lam). I. Development of tuber sink potential influencing the source activity. Japan. Jour. Crop Sci. 57(3): 535-543.
- Somuda, Z.C. and S.J. Kays. 1990. Sweet potato canopy architecture: Branching pattern. J. Amer. Soc. Hort. Sci.115:33-38.
- 江原敦郎. 1986. ヤマトイモ 食用栽培とたね用栽培. 農山漁村文化協會. pp.107~ 113.
- 内藤幸雄. 1987. ヤマノイモ-栽培 貯藏 利用. 農山漁村文化協會. pp.33~66.井建雄. 1983. 菜蔬の栽培 技術p.651~656, 誠文堂. 新光社. 東京
- 石畑清武, 福村 和則, 中崎 明. 1984. インドネシア産 ソロヤム(*Dioscorea alata* L.)の 植え付け時期が

收量におよぼす影響. 鹿大農場研報 8: 13-17.
林滿, 石畑清武, 1990. ヤムイモ(*Dioscorea* spp.)の生育ならびに塊莖の肥大生長について第1報. ソロヤム(*Dioscorea alata* L.)の生育特性. 熱帯農業 34: 151-155.
林滿, 石畑清武, 1991. ヤムイモ(*Dioscorea* spp.)の生育ならびに塊莖の肥大生長について第2報. ソロヤム(*Dioscorea alata* L.)の生長におよぼす環境要因の影響. 熱帯農業35(2): 79- 83.
佐 木修. 1989. 甘薯の地上部の發達と塊根形成との關係. I. 1次分枝の形成部位の差異が地上部の發達及び塊根形成に及ぼす影響. 鹿大農學術報39:1-7.
池内康雄, 紫田進, 高見武夫. 1968. 丹波ヤマノイモ

の地上部の生育といもめ肥大に関する研究. 兵庫縣農業試驗場研究報告書 第10號:89.
金丁坤, 朱永熙, 吳潤鎮, 金剛權. 1995. 마 種根 種類와 크기가 生育 및 收量에 미치는 影響. 국제농업개발학회지.7(1):53~58.
장광진, 유기억, 박철호, 박종인, 홍규현, 박주현. 2001. 도입마(*Dioscorea alata* L.)의 특성분석. 한국농업전문학교 현장농업연구지3:48~69.
장광진, 이승택, 박철호. 2000. 알기쉬운 약 특작 생산기술 pp 9~25. 도서출판 진술. 서울

(접수일 2002.10. 5)

(수락일 2002.10.12)