

## 마의 生長解析에 關한 研究

조지형\*·이승필\*·오세명\*\*

### Study on Quantitative Growth Analysis in Yam(*Dioscorea* spp.)

Ji Hyoung Cho\*, Seong Phil Lee\* and Sei Myoung Oh\*\*

**ABSTRACT** : This study was conducted to obtain the basic information on the production of high yield and qualified yam in Andong, major yam-producing district, in Kyongbuk province, using three major Yam cultivars, such as Danma, Jangma and Alata (round type). Alata showed the longest tuber width while Jangma showed the longest tube length. Danma showed the highest tube yield at 2,123 kg/10a. Tubes of Alata had higher dry ratio than those of other cultivars, suggesting that Alata could be used as good processing materials. Characteristics of top parts, such as vine length, leaf number, and lateral vine number showed typical sigmoid curves. Tuber characteristics such as length, width and fresh weight of tuber were linearly increased as the growth period was progressed. Relative growth rate (RGR) for new tuber and stem reached the highest value at 86 DAT (days after transplanting). There were similar tendencies among the cultivars in net assimilation rate (NAR). The highest crop growth rate (CGR) was appeared at 156 DAT regardless of cultivars. In the changes of leaf area ratio (LAR), there were significant differences among three cultivars. LAR were decreased at 86, 106 and 136 DAT for Alata, Danma and Jangma, respectively. However, specific leaf weight (SLW) was greatly increased at 176 DAT, and leaf area index (LAI) was decreased at 156 DAT in all cultivars.

**Key words** : chinese yam (*Dioscorea* spp.), growth Analysis

## 서 언

마는 마과 (*Dioscoreaceae*) 에 속하는 덩굴성 다년생 식물로 10속 650여종이 열대와 아열대

지역에 널리 분포하나, 식용으로 이용되는 것은 50종 정도이며 (오 등, 1995; 張, 1995), 지하부에 형성된 덩이줄기 (塊莖) 를 식용으로 하거나, 한방에서는 마의 껍질을 벗겨 말린 것을 山藥이라 칭하며 한약재로 넓게 이용되고

\* 경상북도농업기술원 (Kyongbuk provincial ATA, 702-320, Korea)

< 2000. 10. 15 접수 >

\*\* 안동대학교 원예육종학과 (Dept. of Genetics and Breeding, Andong National University, Andong 760-749, Korea)

있다(지 등, 1991).

최근 건강보조식품에 대한 소비자의 기호도가 높아지면서 점차 재배면적이 증가하는 추세이며, 1999년도 마의 재배면적은 전국 재배 318ha중 경북지역이 261ha로 약 82%를 점유하고 있으며(農村振興廳, 1991; 農林部, 1996), 특히 안동과 영주지역을 중심으로 한 경북 북부지역 농가의 주 소득원으로 자리를 잡아가고 있다. 그러나 증가되는 소비추세에 비해 충분한 재배기술의 확립이나 품질면에서 부족한 점이 많으므로 신품종의 육성과 적절한 재배법에 대한 연구가 요구된다.

작물의 수량과 품질 향상을 위하여 작물의 생육 단계별로 생리적, 형태적 변화를 구명할 필요가 있다. 작물에 대한 양적 성장해석은 이러한 정보를 얻는데 유용하게 이용되어 왔는데, 식물의 일차 생산성 평가에 대한 연구는 1917년 Gregory가 건물중의 경시적 변화는 복리법칙을 따른다고 한 후 1919년 Blackman이 복리의 법칙과 식물의 생장이라는 논문을 발표하였고, 1920년 West, Briggs와 Kidd에 의해 RGR, NAR, RLGR 및 LAR의 새로운 개념을 확립하여 식물성장해석의 기초를 이루었으며, Evans(1972), Rose(1981)와 Hunt(1982) 등에 의하여 발전된 후 식물의 일차 생산성을 평가하는 방법으로 널리 이용되어 왔다. 국내에서는 주로 지상부에 대한 양적 성장해석이 이루어졌는데 이 등(1986)은 벼의 이앙방법에 따른 물질생산과 성장특성을 구명하기 위해 성장해석을 한바 있고, 채소류 중에서는 김 등(1990)이 특성이 다른 강낭콩의 수량과 품질향상 그리고 재배환경의 개선에 필요한 자료를 얻고자 한 보고가 있으며, 지하부를 목적으로 하는 작물에 대한 연구로는 무의 품종별 양적 성장해석에 관한 연구(한과 오, 1991)와 예천 지방종 마늘의 평균기온에 따른 성장반응 연구(오와

박, 1993) 등이 이루어진 바 있으나 약용작물에 있어서는 최근에 참당귀의 재배양식별 성장해석에 관한 연구가 수행되었다(남효훈, 1999).

일본에서는 內騰幸雄(1987)와 竹内芳親 등(1984)에 의해 장마의 성장해석에 관한 연구가 보고되어 있었으나 국내에서 재배되고 있는 마에 대한 성장해석의 연구는 없었다. 본 연구에서는 국내 재배마 몇 종에 대하여 주요 농업형질의 경시적 변화와 일차생산성을 분석함으로써 성장특성 구명 및 적절한 재배법 확립의 기초자료로 활용코자 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 실험은 1995년부터 1996년까지 경상북도 농업기술원 북부시험장(안동)의 합창통 사양토인 시험포장에서 실시하였다.

시험에 사용된 재배종은 농가에서 많이 재배되고 있는 단마와 장마, 그리고 최근 도입된 둥근마 타입을 재료로하여, 절편 종묘는 1994년도 가을에 수확한 것 중에서 외형이 균一的한 것을 선별한 후 약 30g정도로 절단하여 베노람 수화제로 분의소독하여 1일간 양건 후, 6일간 음건하여 절단면을 치유한 다음, 배수가 양호한 포장에 옮겨장하여 휴면을 타파한 후(江原敦郎, 1986; 佐藤一郎 등, 1963), 1995년 3월 15일 전열선을 설치한 간이 비닐하우스에 치상하여 가는 모래를 3cm 정도로 덮고, 25℃의 온도와 적습을 유지하면서 26일간 생육시켜 1cm정도 최아시킨 종근 절편을 4월 10일에 휴폭 100cm 길이 4m인 고휴에 재식거리 60×40cm로 2열 재배하였으며, 시험구 배치는 재배종별 난괴법 3반복으로 배치하여 반복당 200주를 정식하였다.

시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 기비로 19-17-16kg/10a, 1차 추비는 6월 20일에 13-11-10

kg/10a를, 2차 추비는 7월 20일에 11-0-6kg/10a를 시용하였으며, 석회 100kg, 퇴비 3, 200kg은 전량을 기비로 시용하였다. 마가 출현한 다음 3m 높이의 대나무를 각 개체별로 세워 직립으로 유인하였다.

지상부 생육조사는 정식 45일 후인 5월 26일부터 20일 간격으로 8회에 걸쳐 수확기인 10월 27일까지 반복당 10주씩 채취하여 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(1989)에 준하여 조사하였다. 생체시료에 대한 조사가 끝난 후 지상부와 지하부 모두 105℃의 열풍건조기에서 48시간 건조시킨 후 건물중을 측정하였으며, 수분함량은 각 시험구의 시기별로 생체중에 대한 건물중의 감소비율로 하였다.

양적 성장해석을 위한 상대성장률(RGR, Relative Growth Rate), 순동화률(NAR, Net Assimilation Rate), 작물성장률(CGR, Crop Growth Rate), 엽면적비(LAR, Leaf Area Ratio), 비엽중(SLW, Special Leaf Weight) 및 엽면적지수(LAI, Leaf Area Index)의 분석은 Blackman(1919)의 성장해석법에 따라 계산하였다.

## 결과 및 고찰

3월 15일 절단한 절편을 전열온상에 치상한 후 육묘상의 온도를 25℃ 전후를 유지하며 2~3일 간격으로 관수하며 적습상태를 유지하여 최야한 결과, 1cm정도 최야하는데 약 26일이

소요되었으며, 평균 적산지온은 666℃정도라는 竹內芳親 등(1984)과 林 등(1994)이 보고한 월동 후 절단 최야시 613~724℃가 소요된다는 보고에 적합한 조건이었다.

국내의 주요 마 3가지 재배종의 생육특성을 조사한 결과는 표 1과 같다.

정식후 출현기는 단마 5월 12일(32일), 장마 5월 8일(28일) 및 둥근마 5월 19일(39일)로 장마가 가장 빨랐으며, 개화기는 재배종간에 7월 17일부터 7월 19일까지로 비슷하였고, 영여자 착생시기도 개화기와 비슷하였다. 그러나 둥근마의 경우 영여자는 착생하나 크기가 2~3mm정도로 아주 작아 영양번식체로 사용하기 어려우며 개수도 주당 한두개에 불과하였다. 이러한 결과는 박 등(1996)이 보고한 결과와 비슷하였다.

지하부의 특성과 수량을 보면(표 2) 괴경의 분기는 둥근마가 거의 없으며, 단마 1.2개, 장마 1.4개 정도로 길이가 긴 것일수록 분기가 많은 경향이었다. 이러한 결과는 박 등(1996)이 보고한 결과와 같았다. 괴경의 평균길이는 장마가 56.1cm로 가장 길었고 단마 25.8cm, 둥근마 9.5cm 순으로 짧았는데, 괴경폭은 이와 반대로 둥근마가 7.3cm, 단마가 5.4cm, 장마 3.4cm로 둥근마는 둥근 형태를 나타내었으며 장마는 폭이 가늘고 긴 모양을 보였고 단마는 중간 형태였다.

수분함량은 단마와 장마는 78.5%로 비슷하나 둥근마는 69.7%정도로 상당히 낮은 경

Table 1. Growth characteristics of *Dioscorea* spp.

Species	Type	Emergence	Flowering	Bulbils	
				Appearance	No. /plant
<i>(D. opposita)</i>	Danma	May 12	July 17	July 19	73
<i>(D. opposita)</i>	Jangma	May 8	July 19	July 19	84
<i>(D. alata)</i>	Round	May 19	July 18	July 22	0.3

Table 2. Tuber growth and yield of yam

Type	No. (/plant)	Tuber length (cm)	Width (mm)	Fresh weight (g/plant)	Water content (%)	Yield (kg/10a)	
						Fresh	Dry
Danma	1.2	25.8	54	315	78.5	2,123 a	456 b
Jangma	1.4	56.1	34	254	78.4	2,052 a	443 b
Round	1.0	9.5	73	168	69.7	1,682 b	509 a

In each column, same letters are not significant at the 5% level by DMRT.

향이였으며, 단위면적 당 수량성은 단마가 가장 높아 2,123kg/10a를 보였고 등근마는 1,682kg/10a로 단마나 장마보다 적었지만 수분 함량이 낮아 건조시에는 오히려 가장 수량이

가장 높게 나타나 앞으로 가공용 및 기계수확형 품종으로 유망 시 되었다.

표 3은 재배마 간 주요형질간의 상관관계를 나타낸 것이다. 3종 모두 지상부 형질인 초

Table 3. Correlation coefficients among the growth characteristics in yam

Type	Characters	Plant height	Leaf no.	Node no.	Lateral vine no.	Tuber length	Tuber width	Leaf area
Danma	Leaf no.	0.95**						
	Node no.	0.98**	0.95**					
	Lateral vine no.	0.97**	0.95**	0.94**				
	Tuber length	0.98**	0.93**	0.96**	0.98**			
	Tuber width	0.64ns	0.61ns	0.60ns	0.74*	0.75*		
	Leaf area	0.99**	0.97**	0.97**	0.97**	0.97**	0.59ns	
	New tuber DW <sup>z</sup>	0.75*	0.79*	0.71*	0.84**	0.81*	0.92**	0.73*
Jangma	Leaf no.	0.90**						
	Node no.	0.98**	0.88**					
	Lateral vine no.	0.95**	0.95**	0.91**				
	Tuber length	0.84**	0.88**	0.81*	0.93**			
	Tuber width	0.81*	0.89**	0.79*	0.92**	0.99**		
	Leaf area	0.97**	0.96**	0.94**	0.97**	0.83*	0.83*	
	New tuber D. W.	0.66ns	0.81*	0.64ns	0.80*	0.95**	0.96**	0.69ns
Round	Leaf no.	0.98**						
	Node no.	0.98**	0.98**					
	Lateral vine no.	0.91**	0.88**	0.89**				
	Tuber length	0.86**	0.81*	0.84**	0.98**			
	Tuber width	0.90**	0.85**	0.87**	0.99**	0.99**		
	Leaf area	0.97**	0.99**	0.96**	0.88**	0.82*	0.84**	
	New tuber D. W.	0.59ns	0.52ns	0.53ns	0.85**	0.86**	0.86**	0.53ns

<sup>z</sup> Dry weight

\* ns : not significant.

\* and \*\* : significant at 5 and 1% level by DMRT, respectively.

장, 엽수, 마디수, 측지수, 엽면적간에 높은 정의상관 관계를 보였고, 지하부 형질인 괴경중, 괴경장, 괴경폭 간에도 정의상관 관계를 보였다. 수량 형질인 신생마의 중량은 단마의 경우 모든 지상부 형질과 높은 정 상관 관계를 보여 지상부의 발달이 지하부 괴경 수량에 크게 관여하는 것으로 생각되었으나 장마와 둥근마의 경우는 초장이나 마디수, 엽면적등이 괴경의 중량에 직접적으로 관련하지는 못하는 것으로 나타났다. 한편 지상부 줄기의 측지수는 괴경중뿐 아니라 괴경의 길이와 폭과도 3개종 모두에서 높은 정 상관 관계를 보였는데 순지르기를 하여 측지수를 늘리면 증수된다는 이론과 유사성이 있었다(靑森縣經濟農業協同組合, 1990). 또한 측지수는 지상부 전 형질들과도 모두 정상관을 보여 잎 형질과 상호작용에 의하여 수량에 관여하는 것으로 추측된다.

식물의 양적성장 해석은 생체중을 대상으로 할 때 오차가 크므로 건물중에 의한 분석이 생육시기에 따른 식물의 구조와 기능을 비교하고 이해하는데 유용하다고 알려져 있다. 재배마 3종의 지상부와 지하부의 총 건물중 변화를 그림 1에 나타내었다. 지상부의 경우는

정식 후 66일경까지는 생육의 유도기로서 증가가 적었으나 그 이후는 정식 후 156일인 9월 13일경까지 왕성한 생육을 보인 후 감소하였다. 지하부는 지상부의 생육이 진전됨에 따라 한 단계 늦게 증가한 후 176일경에 극대기를 나타내었다. 가장 늦게까지 건물중의 증가가 진행된 재배종은 장마였다.

성장시기별 P/N을 즉, 동화기관(photosynthetic organ)과 비동화기관(non-photosynthetic organ)의 비율도 초기의 값은 장마, 단마 둥근마순이며, 장마와 단마는 66일경 최고치를 보인 반면 둥근마는 136일경 최고치를 보였고 후기의 값은 단마, 둥근마, 장마순으로 높았다(그림 2).

상대성장률(RGR)은 일정 기간동안 원래 무게에 대한 건물중의 복리적 증가현상을 의미하는 것으로 RGR의 경시적 변화는 작물의 종류, 재배환경 및 시료채취 간격에 따라 다르다. 본 실험에 공시된 3개 재배종의 지상부와 지하부 부위별 상대성장률을 그림 3에 나타내었다. 3개종 모두 지상부와 지하부 공히 정식 후 86일경에 제1차 극대기를, 156일경에 제2차 극대기를 보였다. 재배종별로는 초기 괴경비대기인 제1극대기에 최고치를 보인 둥

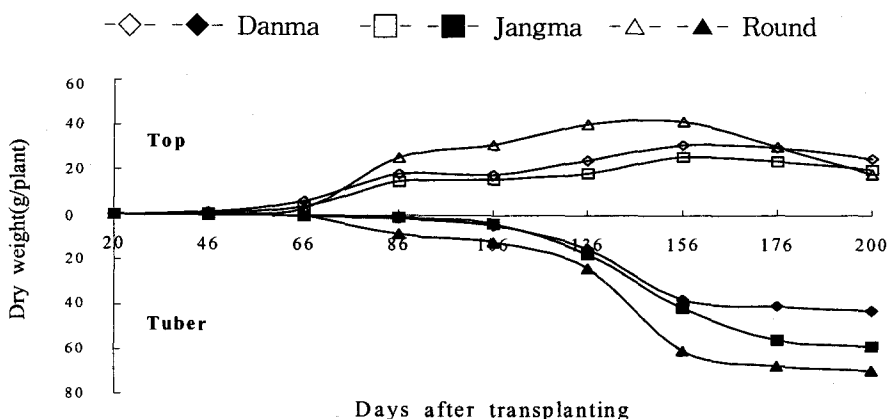


Fig. 1. Seasonal changes in dry weight of top part and tuber in yam.

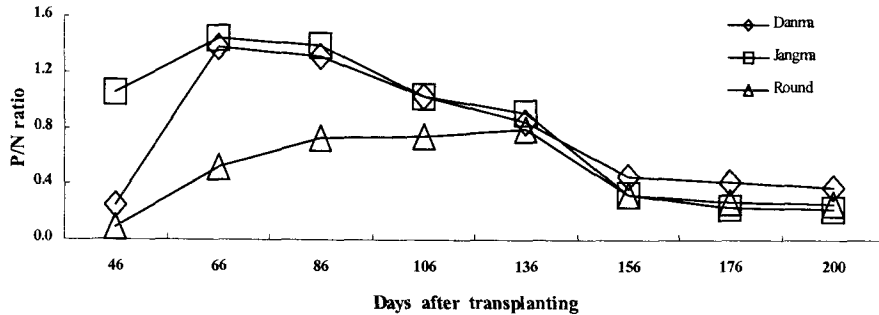


Fig. 2. Changes in the ratio of photosynthetic organ to non-photosynthetic organ (P/N) in yam.

근마가 그 이후는 다른 재배종과 비슷한 비율로 낮아졌고 장마의 경우는 타 재배종에 비하여 약간 높은 안정된 성장률을 후기까지 유지하였다. 지상부인 줄기와 잎의 RGR은 106일경인 7월 25일 이전에 영양생장이 대부분 이루어지고 그 이후는 광합성에 의한 물질생산에 따라 피경의 비대가 이루어지는 것으로 나타났다.

많은 식물들이 생장초기에 높은 RGR을 나타내는 것으로 알려져 있고(김 등, 1990; 박 등, 1983; 오 등, 1986) 제2차 극대기는 종실이나 지하저장기관의 증대에 원인이 있다는 보고(張, 1995)와 같이 본 실험에서도 156일경에 지하부 중량증가가 최고에 달하여 같은 결과를 나타내었다. (그림 3).

각 기관별 평균 RGR을 재배종별로 보면 제1극대기에서는 둥근마, 장마, 단마 순이었고 제2극대기에서는 장마, 단마, 둥근마의 순이었다. 정식 후 160일경부터 지상부 잎의 RGR은 負의 값을 나타내어 실질적인 지상부 성장증가 기간은 약 160일로 추정된다. 줄기와 잎의 RGR값이 176일 이후부터 負 값으로 나타난 것은 10월 상순경부터 지상부의 고사로 인하여 지상부 채취시 잎과 줄기의 측정이 어려웠던 때문으로 생각된다.

순동화율(NAR)은 단위 엽면적 및 단위 시간당 건물중의 증가, 즉 광합성에 의한 물질

생산속도에서 호흡작용에 의한 물질소비속도를 뺀 단위 엽면적당 광합성 능력을 나타내는 것으로 출현 후 생육초기에 제1극대기를 나타내었다가 106일째인 7월 25일 고온기에 극소기를 보였다. 그 후 156일인 9월 13일경에 제2극대기를 보였는데, 지하부의 비대기와 잘 일치하여 건물중의 증가가 컸다. 3개 재배종간에 경향의 차이는 없었으나 둥근마의 값이 가장 낮은 이유는 앞에서와 같이 지상부의 고사에 의한 것으로 생각되며(그림 4) 생육초기에 값이 높은것도 엽수의 분화가 많았기 때문으로 생각되었다. 종간의 평균 NAR은 둥근마가 5.26으로 가장 높고 단마가 3.14 g/m<sup>2</sup>/day 로 가장 낮았다.

엽면적지수(LAI)는 단위 면적 당 엽면적 지수를 나타내는 것으로 공시 재배종 모두 생육 초기에는 서서히 증가하다가 66일 이후 급속히 증가한 후 완만히 증가하여 156일경 최대치를 보인 후 감소하는 경향을 나타내었다(그림 5). 순동화율과 엽면적 지수와의 관계를 보면 NAR의 값이 9월 13일에 제2의 극대기를 보였는데 이때의 엽면적 지수가 최대인 시기이다. 따라서 고온기에는 호흡량이 많아서 NAR값이 낮았지만 9월 이후 생육 적온기에 이르면 현재의 엽면적 지수가 많은 것은 아닌 것 같다. 따라서 생육이 어느 정도 진행된 후

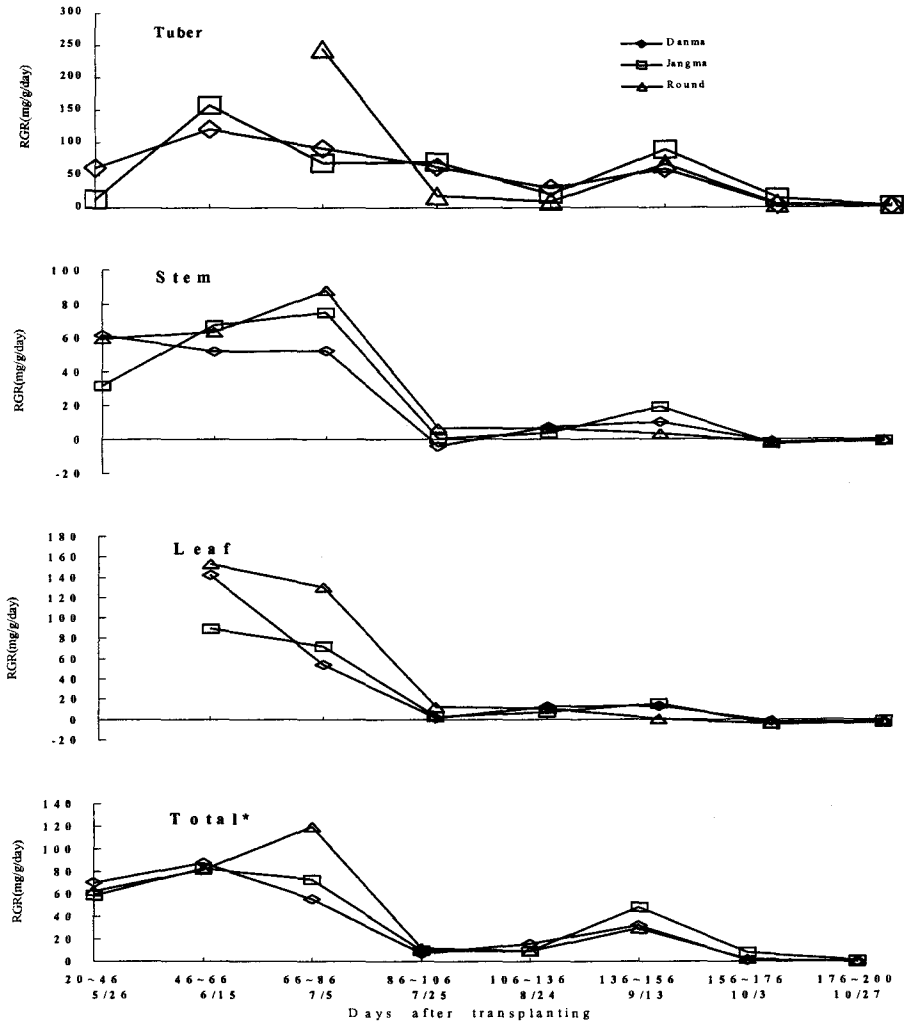


Fig. 3. Seasonal changes in RGR of plant part in yam

\* Total RGR was calculated by sum of leaf, stem, tubers.

순지르기 등으로 측지 발생을 유도하여 현재 보다도 엽면적을 늘였을 때 고온기에 순동화율이 +값만 유지 할 수 있다면 건물의 축적에 유리 할 것으로 보여 진다.

작물 성장률 (CGR) 은 일정기간에 단위 면적 당 작물군락의 총 건물 생산능력을 나타낸 것으로 그림 6에서 보면 모든 재배종에서 2회의 극대기를 나타내었고 그 시기는 상대성장

률에서와 같았는데 이들 시기는 지상부 생육 왕성기와 괴경형성의 최성기와 일치한다. 등근마의 경우 정식 후 86일에 9.37, 156일경에 9.47로 극대치가 나타났고, 단마와 장마도 156일에 각각 6.7 및 8.68 g/m<sup>2</sup>/day의 범위에서 극대치가 나타나, 이러한 경향은 박 등 (1983) 이 보고한 수도 30~40 g/m<sup>2</sup>/day, 목초류 15~50 g/m<sup>2</sup>/day 등에 비해 현저히 낮은 값

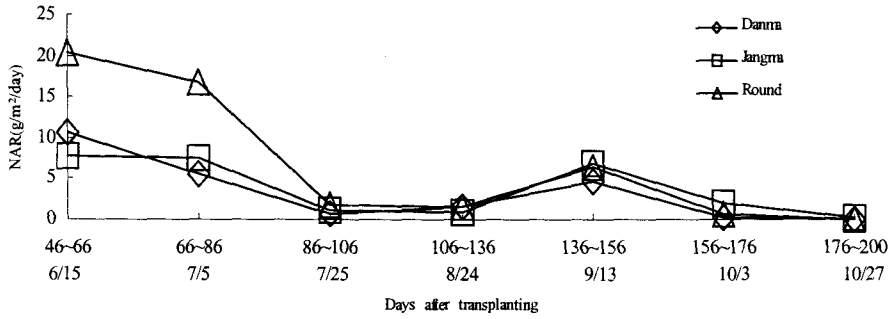


Fig. 4. Seasonal changes in NAR of yam.

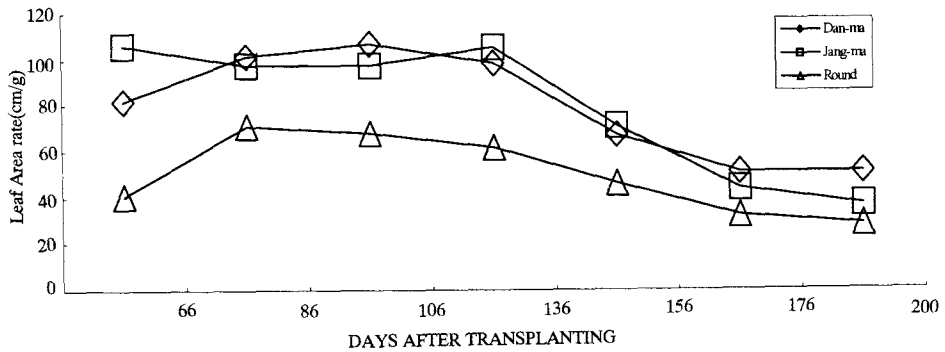


Fig. 5. Seasonal changes in LAI of yam.

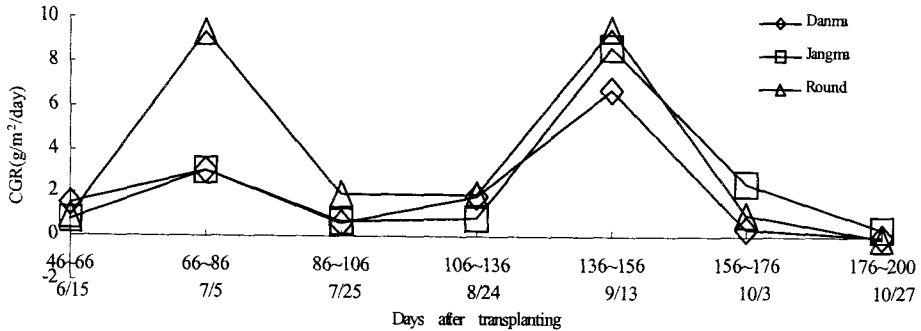


Fig. 6. Seasonal changes in CGR of yam.

이었다. 재배종간 CGR은 평균 5.26 g/m<sup>2</sup>/day로 등근마가 가장 높았다.

엽면적비 (LAR)란 식물체의 단위 무게에 대한 엽면적의 비율 즉 광합성 기관의 구조적 분배율을 의미하는데 대부분의 식물에서 생육

초기에 높다가 생장이 진행되면 점차적으로 감소하는 경향이 일반적이다. 등근마의 경우는 정식 후 86일경 최대치를 보인 후 점차 감소하는 경향이던가 단마는 106일경부터 감소하였고, 장마의 경우는 초기부터 점차 감소하는



경향을 보이다가 136일경 최대값을 나타낸 후 급격히 감소하는 경향을 보였다(그림 7). 이는 생육초기에는 잎의 분화와 생육이 진전되다가 잎의 분화가 최대에 달한 후 영양 저장기관의 발달로 인하여 LAR의 수치가 낮아지게 되는데 마의 경우는 타 식물보다 초장이 상당히 오랜 기간동안 생육하여 새로운 잎의 발생이 상당히 늦게까지 분화되고 정식 후 136일경에 줄기나 저장기관의 비대생장으로 광합성기관의 분배율이 낮아지기 때문으로 보인다.

비엽중(SLW)은 엽면적에 대한 엽건물중의 비율을 나타내는 것으로 엽두께와 광합성 능력간의 지표를 나타낸다. 그림 8에서 생육 후기의 수치가 높은 것은 잎이 고사하여 엽면적이 감소하였고 건물중은 엽면적보다 수치변

화의 영향이 적은데 기인 한 것으로 생각되어 후기에 정상적인 생육이 유지되었다면 본 실험의 결과와는 다르게 큰 증가는 없었을 것으로 생각된다. 잎의 고사 전까지의 SLW의 변화는 등근마의 경우는 초기부터 후기까지 조금씩 지속적으로 증가하는 형이고, 장마와 단마는 초기부터 후기까지 큰 변화가 없었다. 이러한 현상은 등근마가 106일까지 대부분의 초장과 절수의 증가가 끝나서 총엽수가 비교적 빨리 확보된 후 잎의 발달이 이루어져 엽령이 높아진 반면에 장마와 단마는 초장과 절수 및 엽면적의 증가가 늦게 까지 지속되었기 때문으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하면 주요형질의 변화는 종에 상관없이 성장양상이 비슷한 경향으

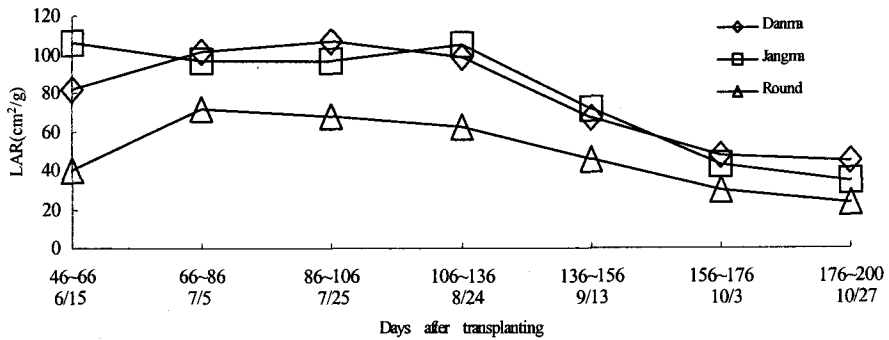


Fig. 7. Seasonal changes in LAR of yam.

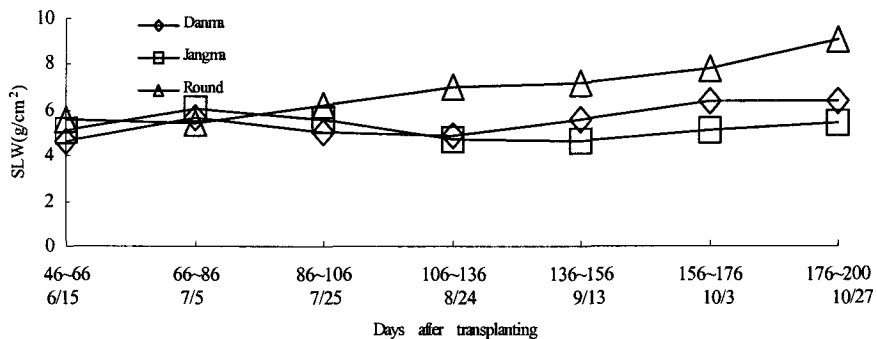


Fig. 8. Seasonal changes in SLW of yam.

로, 마의 건물 생산능력이 광합성기관의 기능적 변화(NAR)와 구조적 변화(LAR)가 동시에 작용하여 변화한다는 것을 알았고, 고온기에 군락 형성에 따라 상위엽 번무로 인한 하위엽과 속엽의 차광으로 인해 건물 생산능력과 광합성기관의 비율을 감소시키는 결과를 보였다.

생육특성을 요약하면 지상부의 생육은 정식 후 66일경인 6월 15일경부터 급속히 신장하므로 이시기에 지상부 생육의 충실을 기하기 위하여 切肥가 되지않게 하기 위하여 추비의 시용시기를 6월 상순이전에 하는 것이 유리할 것으로 생각되며 9월 13일경(156일) 최대 성장 후 점차 생장이 정지되므로 이시기 이후에는 비료질의 흡수가 오히려 지상부의 생육을 촉진하여 지하부로의 영양전이를 저해할 수 있으므로 8월 중순이후에는 질소질 비료의 사용은 억제하는 것이 바람직 할 것으로 생각되었다. 지하부의 경우는 7월 25일(106일)부터 비대가 촉진되기 시작하여 8월 24일(136일)경부터 급속히 신장과 비대가 이루어져 수확기인 11월 중하순경 생장이 거의 완료되는 경향이므로, 지하부의 비대를 촉진하기 위해서는 9월까지 지상부의 병해충 방제와 비배관리를 철저히 하여 동화산물이 지하부로의 전이가 순조롭게 이루어져야 할 것으로 생각되었다. 그중 등근마는 대부분 만생종으로 알고있으나 본 시험에서는 다른 재배종과 달리 지상부와 지하부의 생육이 조기에 이루어져 성장상이 짧은데 이는 기후적인 것으로 생각되어 금후 새로운 검토가 필요하며, 단마의 경우는 후기까지 생육이 계속되므로 수확기를 다소 늦추는 것이 유리할 것으로 생각되었다.

## 적 요

마의 고품질 다수확 괴경 생산기술을 개발하

고 품종선발 기준을 정하는데 필요한 기초자료로 활용하기 위하여 세 가지 재배종에 대한 경시적인 생육특성에 대한 생장해석을 하였던 바 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 지상부의 초장과 엽수, 측지수 등의 경시적인 변화는 일반적인 S자의 생장곡선을 나타내었고 지하부의 근장, 근경과 생근중은 생육기간이 진전됨에 따라 8월 하순 이후 급격히 증가하였다.

2. 지하부의 특성을 보면 등근마는 분기가 전혀 없으며 괴경장은 장마가 가장 길고 괴경폭은 등근마가 가장 크며 형태적으로 등근 형태를 보였다. 생체수량성은 단마가 가장 높아 2,123kg/10a를 보였고, 등근마는 건조비율이 높아 가공용으로 유망시 되었다.

3. 각 기관별 RGR은 정식후 86일경에 신생마와 줄기에서 높은 값을 보였고 NAR은 생육 초기에 극대값을 보인 후 점차 감소하였으며, LAI는 세 가지 재배종 모두 156일경부터 감소하는 경향이였다. CGR은 156일경에 공시 재배종 모두 최대치를 보였다. LAR의 변화는 등근마는 86일경부터 단마는 106일, 장마는 136일경부터 감소하는 경향이였으며, SLW의 변화는 등근마는 지속적으로 증가하나 장마와 단마는 변화의 폭이 적었다.

## LITERATURE CITED

- Blackman, V.H. 1919. The compound interest law and plant growth. *Ann. Bot.*, 33 : 353~360.
- Evans, G. Clifford 1972. The quantitative analysis of plant growth. University of California press. pp. 3~587.
- Hunt, Roderick. 1982. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Thomason Litho Ltd. East Kilbride, Scotland.

- pp. 1~193.
- Rasper, V. and Coursey, D. G. 1967. Properties of starches of some west African yams. *J. Sci Food Agric*, 18, p. 240.
- Rose, D. A. and Charles-Edwards, D. A. 1981. *Mathematics and Plant Physiology*. Academic Press Inc. (London) Ltd. pp. 3~309.
- 張光鎮. 1995. yam (*Dioscorea* spp.) 塊莖の肥大生長に關する生理・生態學的研究. 가고시마大學院 博士學位論文.
- 金美鈴, 韓相政, 吳世明. 1990. 강낭콩의 量的生長解析에 關한 研究. 韓園誌. 31(4) : 370~376.
- 남효훈. 1999. 참당귀의 재배양식별 생장해석. 경북대학교 농학석사학위논문.
- 農林部. 1996. '95 特用作物生産實積.
- 農村振興廳. 1989. 藥用作物 試驗研究調查基準. pp. 50~52.
- 農村振興廳. 1991. 開放化에 對應한 藥用作物の安定生産과 研究方案 Symposium 發表誌. pp. 5~26.
- 박충헌, 성낙술, 안병옥, 김춘식, 이승택. 1996. 재배마의 동위효소와 생육특성비교. 약작지. 4(1) : 52~57.
- 朴華性, 朴興燮, 鄭 柱. 1983. 韓國産 몇가지 무品種에 對한 生長解析. 農漁村開發研究. 18(1) : 9~14.
- 吳仲烈, 星野和生, 野中正義, 小田雅行. 1986. 積算溫度에 따른 結球상치의 部位別 生態反應의 解明과 收穫期의 豫測. 農試論文集(園藝篇). 28(1) : 11~20.
- 吳仲烈, 朴文圭. 1993. 禮泉 地方種 마늘의 特性에 關한 研究 II. 平均氣溫에 따른 禮泉 地方種 마늘의 生態反應. 尙州産業大論文集. 3 : 241~256.
- 오용자, 이창숙, 이희정. 1995. 한국산 마속 마절과 부채마절식물의 분류학적 연구. 한국식물학회지. 25(1) : 25~49.
- 李承弼, 李外鉉, 崔敬培, 金炅煥, 李光錫, 崔富述. 1986. 移秧方法에 따른 水稻品種의 物質生産과 生長解析에 關한 研究. 農試論文集. 28(1) : 172~187.
- 林在夏, 李愚升. 1994. 마의 催芽栽培에 關한 研究. 韓園誌. 35(3) : 220~225.
- 지형준, 이상인. 1991. 대한약전의 한약(생약)규격집. 한국메디칼인덱스사. pp. 537~538.
- 韓相政, 吳世明. 1991. 무의 量的 生長解析에 關한 研究. 韓園誌. 32(3) : 279~285.
- 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.
- 內騰幸雄. 1987. ヤマノイモ-栽培・貯藏・利用. 農山漁村文化協會. pp. 33~66.
- 竹內芳親, 遠山枉雄. 1984. 微氣象と砂丘地のナガイモ栽培(第4報). 鳥取大砂丘研報. 23 : 27~33.
- 佐騰一郎, 川戶義行. 1963. 砂丘地における長芽栽培に關する研究(第3報). 砂丘研. 9 : 1~12.
- 青森縣經濟農業協同組合. 1990. 野菜花き栽培の手引-栽培編-. pp. 1~26.