

## 灌水時期가 마의 生育 및 收量에 미치는 影響

趙知衡<sup>\*</sup>·吳世明<sup>\*\*</sup>·李承弼<sup>\*</sup>·裴成東<sup>\*</sup>

### Effects of Irrigation Time on Growth and Yield of *Dioscorea batatas* DECNE

Ji Hyoung Cho<sup>\*</sup>, Se Myung Oh<sup>\*\*</sup>, Seong Phil Lee<sup>\*</sup>, Seong Dong Bea<sup>\*</sup>

**ABSTRACT** : The study was conducted to determine the effects of an optimum irrigation time as affected by the different soil textures in *Dioscorea batatas* DECNE. Water content change was decreased following orders, non - irrigation > July 15 > Aug. 15 > irrigation of two times (July 15 following Aug. 15). It was appeared that sandy loam texture was sharply decreased compared with the loam texture in water loss. Dan - Ma was preemergenced about 6 to 8 days without soil texture. Epiphytic amounts in both Dan - Ma and Jang - Ma were about two times increased at tuberous fomation and enlargement stages comparing non - irrigation. In tuber yield without soil texture, Jang - Ma was increased compared with Dan - Ma and tuber yield in loam soil texture was promoted. As a result, it was concluded that sandy loam texture has more compatible than loam soil texture.

**Key words** : *Dioscorea batatas* DECNE, Irrigation time, Tuber.

## 緒 言

마(*Dioscorea batatas* Decne)는 마과에 속하는 덩굴성 다년초로 10속 650여종이 열대와 아열대 지역에 널리 분포하고<sup>12)</sup> 지하부에 형성된塊根을 식용으로 하며 껍질을 벗겨 말린 것을 山藥이라 부른다<sup>8)</sup>. 마의 주성분은 전분의 구성성분인 amylose 30%, 단백질 2.5~3.0%, dioscin, gracillin, trillin, tokorogenin, yonogenin, mucin 등<sup>6,8)</sup>이 함유되어 있고 특히, crudesaponins은 혈중 cholesterol 함량을 낮추어 동맥경화증에 대한 藥理作

用을 하며, 혈압을 낮추고 신경장애를 없애 주며, diosgenins는 性호르몬 관련물질로 먹는 피임약의 재료로 사용된다<sup>7)</sup>.

한의학 문헌을 보면 허로손상(虛老損傷)을 낮게 하며 기운을 밀(密)하고 살지게 하며, 요통, 현기증을 낮게 하여 오장을 밀하고 번열(飜熱)을 없애며, 허로손상을 다스리고 악로와 칠상을 보한다고 기록되어 있다<sup>7)</sup>.

현재 漢方에서도 身體虛弱, 精力不足, 糖尿病 등을 치료하는데 利用되며, 최근들어 건강식품으로도 소비자의 기호도가 높아 점차 재배면적이 증가하는 추세에 있다. '95년도 마의 전국 재배면적

\* 慶北農村振興院 (Kyungbuk Provincial R. D. A., Taegu 702 - 302, Korea)

\*\* 安東大學校 (Andong Nat'l Univ., Coll. of Natural Sci., Andong 760 - 010, Korea)

338 ha중 경북지역은 277 ha로 약 82%를 점유하고 있으며, 경북 북부지역의 농가소득에 많은 비중을 차지하나 대개의 농가에서는 마 재배시 투魞이 들어도 관수를 하지 않아 수량과 상품성이 낮은 실정이다.

그러나, 마의 생육기간동안 절대적인 생육과 수량에 영향을 주는 인자는 생육에 필요한 적정 토양 수분의 유지 및 영양분 공급원인 물이라고 할 수 있다<sup>5,11)</sup>. 마의 주산지인 경북 북부지역을 포함한 영남권의 한발양상은 그림 1에 나타난 바와 같이 영남지방 20개 지역을 대상으로하여 관측자료의 비교가 가능한 1972년부터 1992년까지의 하계(6, 7, 8월) 3개월동안 무강수 연속일중에서 10일이상 동안 지속된 기간(단, 강수량 1.0mm미만은 포함)을 한발로 간주하여 산출하여 나타난 것으로 영남지방의 하계 한발은 울산, 포항, 영덕을 중심으로한 남동해안지방이 가장 극심하고 그중에서 울산과 영덕이 38회, 40회로 가장 많았는데 이는 태백산맥에 의한 지형적인 영향이 가장 크고, 저기압의 이동 경로와 관련성이있으며, 남해 지방과 진주를 포함한 경남 남서 내륙지방이 남동 해안지방 다음으로 한발이 심하고, 거창과 울진 지방이 23회로 가장 적은 분포를 보였다<sup>3)</sup>. 그리고 그림 2에서 보는 바와 같이 경북지방 대구, 구미, 영천, 울진, 문경, 안동, 의성, 영주 및 영덕지방의 7, 8월의 강수량으로 기상관측이 가능한 년도부터 평균하여 조사한 것인 바 전반적으로 7월보다는 8월의 강수량이 적은편이었고, 7월 가뭄이 심한 해는 '67, '76, '77, '81, '94년 이었으며, 8월 가뭄이 심한 해는 '60, '64, '75, '77, '90, '94년으로 특히, 100mm이하의 강수량이 적은 해가 많았고, 대략 6~7년 주기로 한발이 나타남을 알수 있었다. 이와같은 기상을 고려해 볼 때 최근 연속된 한발은 농가에서 재배되고 있는 마의 수량감소는 물론 품질면에서도 피해를 가져오는 경우가 빈번히 이루어 지고 있는 실정이다.

따라서 본 시험은 마의 생육단계에 따른 灌水 효과와 灌水시기를 구명하고 한발에 따른 마의 피해양상과 감수량의 추정 및 기술적인 대응방안을 마련코자 마의 주산지인 경북 북부지역에서 灌水시험을 수행하여 몇가지 결과를 얻었기에 보고하는

바이다.

## 材料 및 方法

본 시험은 1994년부터 1995년까지 2개년 동안 경북 안동에 위치한 경북농촌진흥원 북부시험장의 壤土 포장과 경북 안동시 풍산면 수동의 마 재배농가의 砂壤土 포장에서 실시하였다. 시험에 사용된 種根은 전년도 가을에 수확한 것중에서 외형이 均一한 것을 선별한 후 약 50g정도<sup>2,14)</sup>로 절단하여 베노람 수화제로 粉依消毒하고 옮겨장을 한 다음 이듬해 3월 10일에 온도 25℃가 유지되는 전열온상에 치상하였고<sup>11)</sup>, 1cm정도 최아된 것을<sup>9)</sup> 재식거리 60×20cm로 하여 4월 5일에 정식하였다. 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=43-28-32kg/10a로 하였으며 요소와 인산가리는 기비 : 피근 비대기 = 70 : 30의 비율로 2회 분시하였고, 석회 100kg, 퇴비 3,200kg

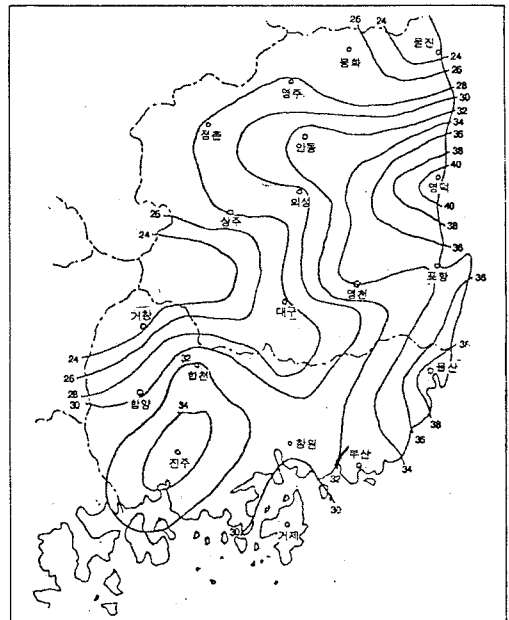


Fig. 1. Drought distribution Yeongnam region of during summer from June and Aug. 1972 10 June and Aug. 1992 at every year. Drought means continuous periods over 10 days without no precipitation.

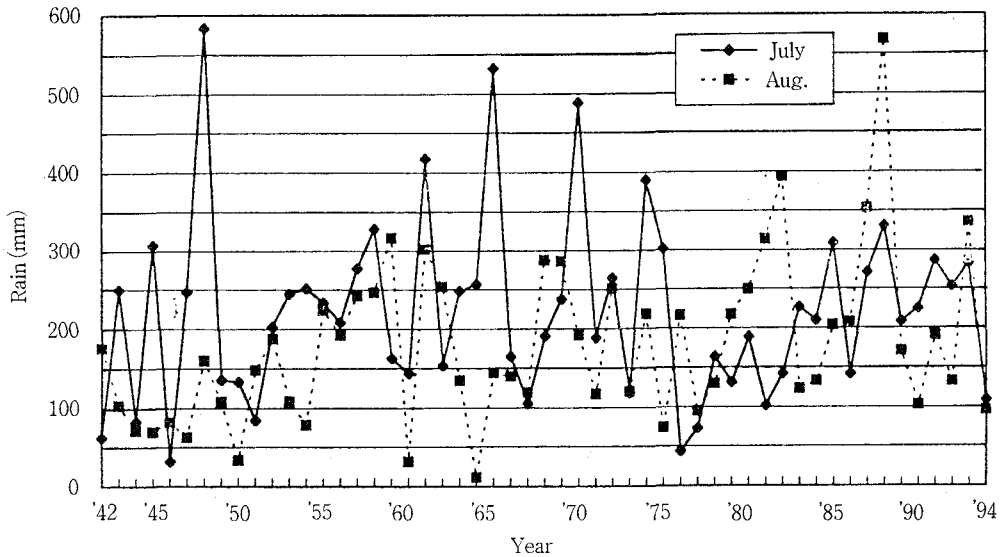


Fig. 2. Precipitation variations from July to August by years.

은 전량기비로 사용하였다. 灌水시험을 위한 비가림 하우스는 7월 1일부터 8월 30일까지 2개월 동안 설치하였고, 시험구 배치는 주구를 양토와 사양토로 한 2수준, 세구는 관수시기를 각각 무관수, 피근형성기 (7. 15), 피근비대기 (8. 15), 피근형성기 (7. 15) + 피근비대기 (8. 15)의 4수준으로 한 분할 집구 3반복으로 하였다. 灌水방법은 시판되는 점적호스를 이용하여 시간당 2.1 l/m<sup>2</sup> 유량으로 10일 동안 매일 4시간씩 오전에 灌水를 하였으며, 토양수분의 측정은 灌水가 끝난 다음 24시간 경과했을 때 토중 20cm깊이에서 tensiometer로 10회 측정 한 값을 평균하였다. 지하부의 피근 수량은 10월 25일에 구당 20주를 조사하였고 상품률은 무게가 260g 이상이고 분기가 없는 개체를 조사하였으며 기타 조사는 농촌진흥청 시험연구조사기준에 준하여 실시하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 토성별 토양수분의 변화

토성별 토양수분의 변화를 살펴 보면 표 1에 나타난 바와 같이 양토와 사양토에서 모두 無灌水時 피근형성기 (7. 15)의 灌水前보다 7월 26일, 피근비

대기 (8. 15)의 灌水前 및 8월 26일로 시간이 경과되면서 약간 건조 상태에서 매우 건조한 상태로 되며 특히 양토에 비해 사양토에서 토양 수분의 증발이 심한 것으로 나타났는데 이는 토양 공극이 양토보다 사양토가 크고 국부적인 모세관 현상으로 인하여 토양 수분이 급격하게 감소하였기 때문인 것으로 추측되었다.

### 2. 마의 지상부 및 지하부 생육특성

토성별 관수시기에 따른 지상부의 생육특성을 살펴 보면 표 2와 같다. 출아기는 단마의 경우 5월 12일에서 5월 16일이었다고 장마는 5월 20일에서 5월 22일로 토성에 관계없이 단마가 6~8일정도 빠른 편으로 이는 품종간 출아정도의 차이로 생각되었다. 개화기와 영여차 착생기는 장마와 단마의 구분 없이 양토보다 사양토에서 13~18일정도 빠른 경향이었고, 영여차의 착생량은 장마, 단마 모두 無灌水區에 비해 관수를 하면 많이 착생되는데 피근형성기와 피근비대기 2회 灌水區에서 2배 정도 많이 착생되었다. 이러한 현상은 灌水效果에 의한 지상부 생육이 왕성했기 때문인 것으로 판단되었다. 한편 지상부 생체중과 건물중은 8월 15일 灌水區에 비하여 7월 15일 灌水區에서 높은 경향이였다.

이는 竹內芳親<sup>4, 5, 11, 15)</sup> 등의 보고에서 흡수근은

Table 1. Soil water changes at the different soil texture, line, irrigation date

Soil texture	Lines	Irrigation date	Soil moisture (bar)			
			Tuberous root formation		Tuberous root enlargement	
			pre	post	pre	post
Loam	Dan - Ma	Non - irrigation	1.9	2.1	3.2	3.9
		July 15	1.8	0.4	-	-
		Aug. 15	-	-	3.1	0.4
		July 15/Aug. 15	1.9	0.5	2.5	0.3
	Jang - Ma	Non - irrigation	2.0	2.0	3.1	3.7
		July 15	1.9	0.3	-	-
		Aug. 15	-	-	3.1	0.3
		July 15/Aug. 15	1.9	0.4	2.5	0.4
Sandy - loam	Dan - Ma	Non - irrigation	2.8	3.0	4.1	4.5
		July 15	2.7	0.4	-	-
		Aug. 15	-	-	4.2	0.2
		July 15/Aug. 15	2.8	0.3	2.9	0.3
	Jang - Ma	Non - irrigation	2.8	3.1	4.1	4.6
		July 15	2.7	0.4	-	-
		Aug. 15	-	-	4.1	0.3
		July 15/Aug. 15	2.8	0.4	2.9	0.3

Table 2. Growth characteristics of above-ground parts cultivated in two soil texture

Soil texture	Lines	Irrigation date	Emergence time (date)	Flowering time	Bulbils		Fresh wt. (g/plant)	Dry wt. (g/plant)
					Apparence time	No. /plant		
Loam	Dan - Ma	Non - irrigation	May 17	July 17	July 19	26	131	48
		July 15	May 16	July 18	July 20	27	297	86
		Aug. 15	May 16	July 16	July 19	37	224	70
		July 15/Aug. 15	May 15	July 17	July 21	52	190	65
	Jang - Ma	Non - irrigation	May 25	July 16	July 20	36	184	50
		July 15	May 21	July 17	July 19	40	239	63
		Aug. 15	May 20	July 17	July 19	43	228	62
		July 15/Aug. 15	May 22	July 18	July 20	47	214	59
Sandy - loam	Dan - Ma	Non - irrigation	May 13	June 30	July 2	48	163	58
		July 15	May 12	June 30	July 1	53	257	74
		Aug. 15	May 13	July 1	July 3	47	218	68
		July 15/Aug. 15	May 13	July 1	July 2	68	211	70
	Jang - Ma	Non - irrigation	May 20	July 2	July 4	41	175	49
		July 15	May 21	July 2	July 4	49	242	65
		Aug. 15	May 22	July 4	July 4	67	212	60
		July 15/Aug. 15	May 21	July 3	July 3	81	224	62

**Table 3.** Growth characteristics of underground parts cultivated in two soil texture

Soil texture	Lines	Irrigation date	Divergence degree (0~9)	Length (cm)		Width (mm)		Tuber wt. (g/plant)	Marketability (%)	Water content (%)
				bud	tuber	upper part	lower part			
Loam	Dan - Ma	Non - irrigation	8	9.5	15.7	21	160	306	16	77.3
		July 15	3	11.7	22.9	23	125	316	23	83.0
		Aug. 15	3	11.7	20.6	22	149	416	28	75.5
		July 15/Aug. 15	3	13.9	25.1	30	114	419	34	75.9
	Jang - Ma	Non - irrigation	1	19.2	65.4	33	33	266	33	78.2
		July 15	1	17.7	70.4	36	36	361	51	79.3
		Aug. 15	2	15.0	62.4	34	35	324	54	77.2
		July 15/Aug. 15	1	20.3	69.7	38	39	359	56	76.1
Sandy - loam	Dan - Ma	Non - irrigation	5	14.5	33.0	37	130	414	28	75.5
		July 15	5	12.0	26.3	28	131	465	43	79.6
		Aug. 15	3	8.9	20.8	31	123	496	46	75.7
		July 15/Aug. 15	3	7.7	17.7	25	139	508	51	73.2
	Jang - Ma	Non - irrigation	3	22.5	68.4	21	18	282	39	79.0
		July 15	1	20.3	72.6	26	25	324	54	79.3
		Aug. 15	2	17.7	67.8	25	24	395	57	71.5
		July 15/Aug. 15	1	16.9	71.4	31	29	413	63	79.3

**Table 4.** Changes in tuber yield with different irrigation time in two soil texture

Soil texture	Lines	Irrigation date	Yield (kg/10a)			
			Dry wt.	index	Fresh wt.	index
Loam	Dan - Ma	Non - irrigation	402b	100	1,770b	100
		July 15	310c	77	1,824b	103
		Aug. 15	545a	136	2,225a	126
		July 15/Aug. 15	582a	145	2,418a	137
	Jang - Ma	Non - irrigation	430c	100	1,967c	100
		July 15	428c	100	2,060bc	105
		Aug. 15	520b	121	2,277b	116
		July 15/Aug. 15	641a	149	2,677a	136
Sandy - loam	Dan - Ma	Non - irrigation	473c	100	1,932b	100
		July 15	415c	88	2,027b	105
		Aug. 15	575b	122	2,371a	123
		July 15/Aug. 15	647a	137	2,412a	125
	Jang - Ma	Non - irrigation	391c	100	1,859c	100
		July 15	416c	106	2,011c	108
		Aug. 15	679a	174	2,384b	128
		July 15/Aug. 15	538b	138	2,596a	140

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

20cm내외의 깊이에서 신장하여 양수분을 흡수하며 천근성이므로 토양수분이 적으면 근근이 발달하지않아 비료의 흡수가 나쁘기 때문에 전체적인 생육이 나빠진다고 하였고 또한, 이때의 생육시기는 연약한 신생마가 생장하는 시기로 건조의 피해를 받으면 신생마가 생장을 중지하여 수량과 품질이 떨어지므로 이 시기에 충분한 관수가 효과적이었다는 사실과 유사한 경향을 보였다.

관수처리에 대한 마의 지하부 반응을 표 3에서 살펴 보면, 관수로 인한 지하부 분기정도에 미치는 효과는 양토의 경우 단마에서, 사양토의 경우 장마에서 그 효과가 크게 나타났으며, 단마의 경우 양토에서는 灌水를 하게 되면 無灌水보다 노두와 괴근의 길이가 길어지고, 괴근폭은 상부는 넓어지나 하부는 오히려 無灌水時 크게 증가되는데 이로 인하여 無灌水時 괴근의 형태가 발바닥 모양으로 되어 상품성이 매우 저하되었다. 그러나 사양토에서는 오히려 이와 반대로 無灌水時 괴근장이 길고 괴근폭도 상부가 넓고 하부는 관수시보다 좁은 경향을 나타내었다. 장마에 있어서는 양토, 사양토 無灌水를 하면 노두의 길이가 길어지고 괴근의 길이는 괴근형성기(7. 15)에 관수시 최고치를 보였으며, 괴근폭은 상부와 하부 모두 넓어지는 경향을 보였다. 괴근중과 괴근의 수분함량은 품종과 토성에 구별없이 괴근중은 괴근형성기와 괴근비대기 2회 관수시, 수분함량은 괴근형성기(7. 15) 관수시 최고치를 나타내었다.

### 3. 토성에 따른 단마와 장마의 수량 변화

토성별 灌水時期가 단마와 장마의 괴근 수량의 변화에 미친 영향은 표 4에 나타난 바와 같이, 양토의 경우 단마는 無灌水區가 1,770kg/10a인 것에 비하여 2회 灌水區는 2,418kg/10a로 37% 증수되었으며, 장마는 無灌水區가 1,967kg/10a인 것에 비하여 2회 관수구에서 2,677kg/10a로 36% 증수되어 장마, 단마 공히 2회 灌水區에서 유의성이 있는 높은 생근 수량을 보였다.

秋谷良 등<sup>1,10,14,15)</sup>이 마의 생육발달 과정을 5단계로 분류하여 단계별 영양분의 공급, 적정 토양수분 함량 등을 보고하였는데, 본 시험에서는 괴근이 어느 정도 신장하여 충분한 비대가 이루어진 8월 중

순경에 灌水를 실시함으로써 괴근 수량이 증가하였다. 한편 사양토의 경우 灌水時期別 생근 수량을 살펴 보면, 단마는 無灌水區가 1,932kg/10a인 것에 비해 2회 灌水區에서는 2,412kg/10a로 높은 수량성을 나타내었고, 장마의 경우 無灌水區의 생근 수량이 1,859kg/10a인 것에 비하여 2회 灌水區에서 2,596kg/10a로 40% 증수를 보여 단마, 장마 모두 2회 灌水區에서 수량성이 많았고 통계적 유의성이 인정되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 마를 재배할 경우 품종간 차이는 있겠으나 괴근형성기인 7월 중순과 괴근비대기인 8월 중순에 각각 1회씩 총 2회 정도 10일동안 하루에 4시간 정도의 관수를 하는 것이 적정 수량확보와 고품질 생산을 통한 상품성 증대를 기대할 수 있을 것으로 사료되었다.

## 摘 要

마 재배시 장기간의 투魃에 대비하여 물의 효율적인 灌水를 위한 적정 灌水시기 구명시험을 수행하였던 바 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 토성별 토양수분은 無灌水, 7월 15일 灌水, 8월 15일 灌水, 2회 灌水의 순으로 함량이 감소하였으며 양토보다 사양토가 토양수분의 변화가 큰 것으로 나타났다.

2. 토성별 지상부 생육을 보면 출아기는 장마보다 단마의 경우 토성과는 무관하게 6~8일 정도 빠른 편이었으며 개화기, 영여자착생기는 양토보다 사양토에서 빠른 경향이었으며, 영여자 착생량은 단마, 장마 모두 괴근 형성기와 괴근 비대기 2회 灌水에서 無灌水보다 2배 정도 많이 착생되었다.

3. 지하부 생육을 보면 分岐는 단마가 장마보다 많았으며, 괴근중은 장마와 단마의 품종간 차이는 다소 있었으나 사양토에서 증가하는 경향을 보였다.

4. 괴근수량은 장마가 단마보다 높은 수량성을 보였으며 토성별로는 사양토보다 양토에서 수량이 증가하는 경향을 보였다.

## 引用文獻

1. 秋谷良. 1968. ヤマイモ性狀. 菜蔬園藝ハン

- ドブツワ. 上卷. 401.
2. 青森縣經濟農業協同組合. 1990. 野菜花き栽培の手引-栽培編-. pp1~26.
  3. 최성식. 1994. 영남지방의 夏季 한발특성. 嶺南氣象技術集. VI : 18~35.
  4. 竹内芳親, 遠山柁雄. 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.
  5. 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.
  6. 김화선, 김상순, 박용곤, 석호문. 1991. 韓國産 澱粉의 理化學的 特性. 韓國 食品學會誌. 23(5) : 554~560.
  7. 金永動. 1992. 國譯增補 東醫寶鑑. 南山堂. pp. 684.
  8. 대한약전의 한약(생약)규격집. 1991. 한국메디칼인덱스사. pp.537~538
  9. 林在夏, 李愚升. 1994. 마의 催芽栽培에 關한 研究. 韓園誌. 35(3) : 220~225.
  10. 松原茂樹. 1955. 菜蔬園藝ハンドブック. 下卷. pp. 347~538.
  11. 内騰幸雄. 1987. ヤマノイモ-栽培・貯藏・利用- 農山漁村文化協會. pp. 33~66.
  12. 오용자, 이창숙, 이희정. 1995. 한국산 馬蹄 馬蹄과 부채馬蹄 植物의 分類학 적 研究. 한국 植物학회지. 25(1) : 25~49.
  13. 農村振興廳. 1995. '94旱魃과 高溫障害對策 報告書. pp.13~92.
  14. 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.
  15. 酒井保, 垂井昌明. 1961. 長芽の 長芽栽培に關する研究. 長野園試報. 5(3) : 87~99.