

香附子之生長模式及塊莖之形成¹

袁秋英 呂理樂²

Abstract

YUAN, C. I. and L. S. LEU. 1986. Growth pattern and tuber formation of *Cyperus rotundus* L. Weed Science Bulletin 7:7-18.

Emergence of tubers in *Cyperus rotundus* L. is the fastest, 6-9 days after planting, in spring. Vegetable growth of shoots is the shortest in those of planted in summer, in which flowering and tuber formation occurring 20 and 40 days, respectively after planting. Growth is slow in the early days in those of planted in winter, but growth potential is tremendous as shown by 65 plant shoots and 196 tubers were counted 150 days after emergence as temperature increased. At the peak time of tuber formation, dry weight ratio of above and below of ground level is 0.33, 0.20 and 0.37, respectively, in spring, summer and winter planted crops. Length of rhizome, dry weight of tubers and whole plants, and proportion of tubers in total weight of the crops are all positively correlated with temperature and day length. Emergence of tubers is the most uniform and rapid for all tested tubers under days night temperature was set at 35/30 C. If it was set at 25/20 C emergence took longer period. Distribution of tubers is most abundant in 0-10 cm layer, which consisted 56% but the depth could attain 40 cm and expected to be deeper. Tuber weight attains 480 mg in average, the heaviest ones, distributed in 30-40 cm depth layer.

Additional index words: tuber, emergence, life cycle.

摘要：香附子春季發芽最快，種植後6至9日即萌芽，夏季種植者營養生長期最短，出芽後20至40日即開花和產生塊莖，冬季初期植株生長緩慢，但出芽150日後，溫度上升，植株數多達65，塊莖196個，繁殖潛力大。塊莖盛產期，地上部對地下部之乾重比率，於春、夏、冬三季分別為0.33，0.20及0.23，走莖長度、塊莖乾重、全株乾重及塊莖佔全株乾重之百分比，皆與月均溫及日長有正相關性。日夜溫以35/30 C時，發

1. 接收日期1986年7月28日。

2. 臺灣省農業藥物毒物試驗所，農藥應用系。

芽最早且整齊，可全部萌發；25/20 C 發芽分散。塊莖在土表下之分布深達40公分，以上層10公分最多佔56%，最下層10公分之單粒塊莖最重，差異亦頗大，70-1680 毫克，平均為 480 毫克。

前 言

香附子又名土香，英名 purple nutsedge，學名為 *Cyperus rotundus* L.，遍布熱帶、亞熱帶各地區，乃世界為害最烈的雜草之一^(6,7)，同時也是臺灣旱田之主要雜草⁽¹⁾，在本省之分布，據林氏 1968年報告⁽¹⁾，以東部最多，發生頻率以春作為主（表一），香附子屬C 4型植物，於高溫強光下生長快速，繁殖旺盛⁽¹¹⁾，其主要繁殖方法是靠地下部份的走莖，一方面伸出土表形成小植株，並於植株下端膨大形成塊莖，塊莖形成後再長走莖，若走莖入土較深時不形成植株，而於末端膨大，再形成新塊莖，塊莖即為香附子的繁殖器官。香附子之防治效果與施藥時間、環境等因素有關^(4,8,9)。

本實驗目的在於探討本省香附子在不同季節之生長，發育的過程及塊莖於土壤中之分布，以供選取最適防治時期之參考。

表一、香附子在臺灣各地區之發生率

Table 1. Occurrence frequency of *Cyperus rotundus* in Taiwan^a

地 區 District	春 作 Spring crop	秋 作 Autumn crop
臺 北 Taipei	10	9
新 竹 Shinchu	13	19
臺 中 Taichung	13	11
臺 南 Tainan	2	0
高 雄 Kaohsiung	12	3
花 蓮 Hwalien	27	44
臺 東 Taitung	23	14

a Data source:(1)

材 料 與 方 法

香附子之生長與發育 本試驗於1985年4月、6月及11月，依序代表春、夏及冬季三梯次種植，鮮重約一公克之單粒塊莖植於盆鉢內，盆鉢的內徑為15公分，深度30公分，填入經由溴化甲烷消毒過的砂質壤土，施肥為80, 40, 80公斤/公頃之N, P₂O₅及K₂O

，實驗期間保持土壤潮濕，以完全蓬機排列，六重覆，求其平均值，待塊莖出芽後，每隔10日以水洗去土，調查葉數、株數、塊莖數、走莖長度及各部位之乾重等，六盆中有一盆於塊莖出芽後，每2日記錄新植株之形成日期，並於植株上套牌標定，亦每隔10日以水洗去土，除調查上述所列項目外，追蹤子代關係及塊莖形成之次序。

變溫處理對塊莖發芽之影響 將香附子的塊莖，種植於內盛消毒土的塑膠盒內，放置於日夜溫分別為 35/30C、25/20C 及 15/10C 的生長箱中，逐日記錄其發芽率，每一處理10盒，四重覆共 120 盒。

塊莖之分布 本實驗於1985年夏季，種植單粒塊莖於水泥槽，槽的內徑面積為 1 平方公尺，深度40公分，於槽中放入每10公分一層的金屬網架，再加入消毒過的砂質壤土，而後行單粒種植，三重覆，於栽植後 8 個月，水洗去土，調查塊莖的分布及數量，鮮重及乾重。

結果與討論

香附子之生長與發育 香附子於不同季節種植時，春季之發芽最早，種植後 6 日起即開始萌芽，15日後達 100%之發芽率；夏季者發芽期長達35日，栽植後 7 日開始萌芽，15日達50%，35日後才全部萌芽；冬季發芽的情況與春季相似，栽植後15日即可全部萌芽完畢（表二），春、冬兩季使用的塊莖，分別由前年冬季及當年春季繁殖而來，而夏季使用的塊莖乃由春季種植剛形成者，可能發育未完全或具有休眠性，故發芽較不整齊，各子代（N-X）間之葉數，以栽植之塊莖（parent tuber）所生長植株之葉數最多，出芽後 30 日，可有 13 片，隨著子代之增加，如調查到第三子代（N-3）時，植株上之葉數有減少的趨勢（圖 1），表示香附子由萌芽至成熟所需時間，有逐漸縮短的現象，葉數達高峯後，下位葉漸枯萎，常剩 2—3 葉。

表二、香附子塊莖在不同季節之發芽率

Table 2. The accumulative percentage of sprouting tuber of *Cyperus rotundus* planting at different seasons.

種植後天數 Days after planting	種植日期 planting date		
	4 月13日 13 April	6 月19日 19 June	11月29日 29 Nov.
5	0	0	0
10	96	22	67
15	100	50	100
20	100	78	100
25	100	91	100
30	100	97	100
35	100	100	100

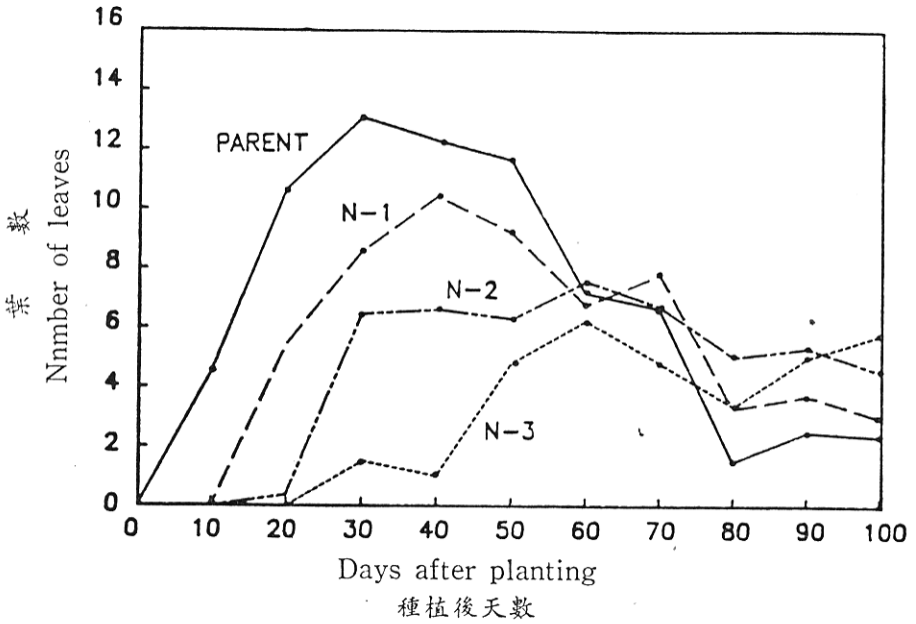


圖1. 香附子於1985年4月13日種植後的葉數變化情形

Fig. 1. Number of green leaves in *Cyperus rotundus* (Planted on 13 April 1985).

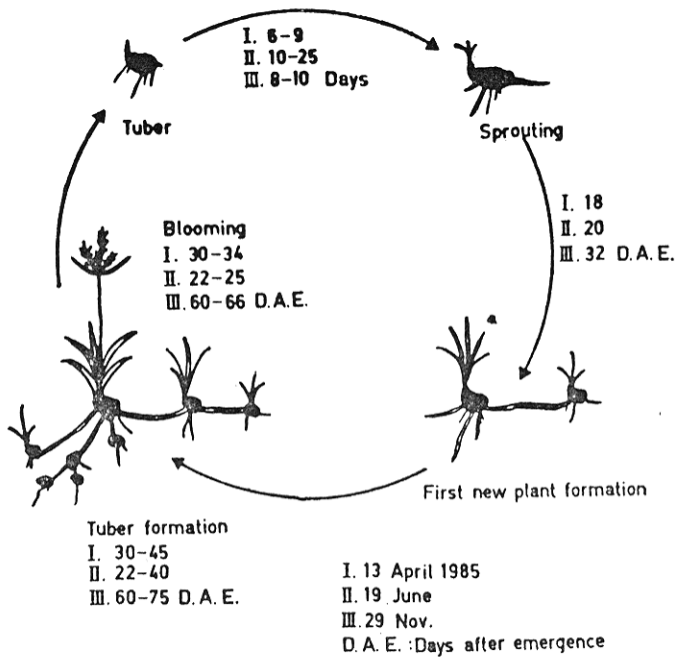


圖2. 香附子在臺灣的生活史

Fig. 2. Life cycle of *Cyperus rotundus* in Taiwan.

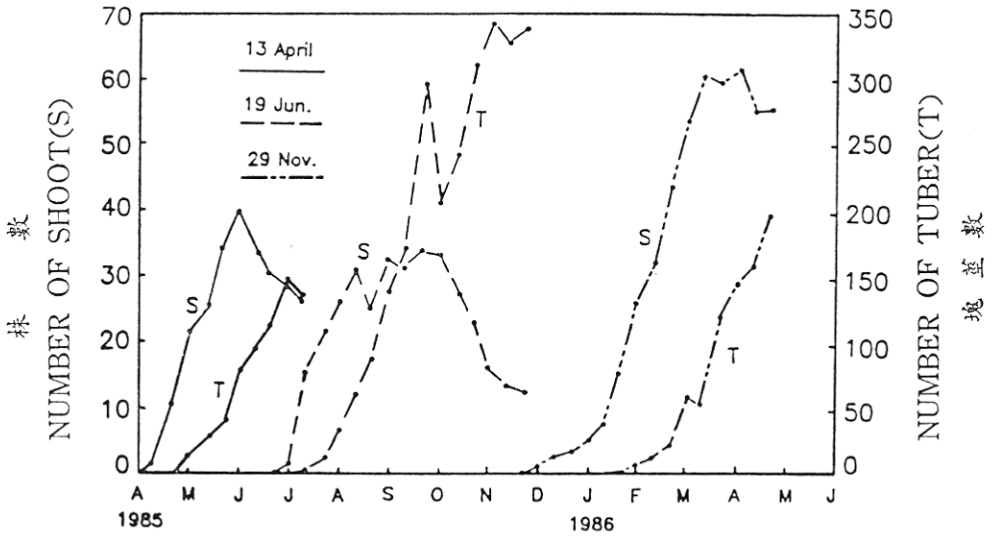


圖3. 三季節單盆種植的香附子株數和塊莖數

Fig. 3. Number of shoot and tuber formed in *Cyperus rotundus* (per pot) planted on three seasons.

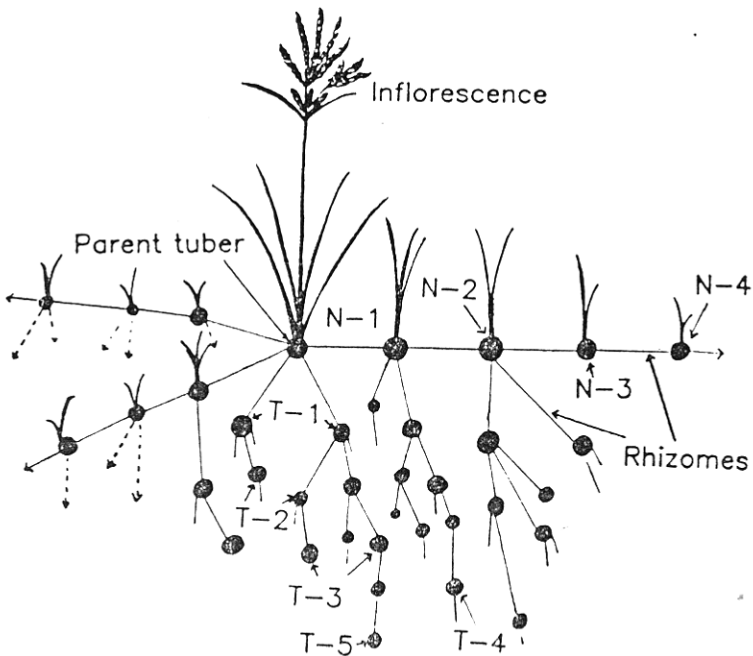


圖4. 香附子生長模式圖

Fig. 4. Diagram of growth pattern on *Cyperus rotundus*.

第一新植株 (N-1) 的形成, 开花抽穗期及块茎形成期, 在夏季依序为出芽后 20、22 及 22 日, 较冬季之 32、60、60 日为早, 而在春季则为 18、30 及 30 日 (图 2)。春、夏两季于出芽后 60、70 日即达最多植株数, 为 40 及 34。冬季初期仍以营养生长为主, 出芽后 150 日可高达 68 棵植株 (图 3)。夏季之花穗数形成较多, 但皆为不孕性⁽¹⁰⁾, 在本省之自然环境下生长之香附子, 其种子亦不能萌芽⁽²⁾, 块茎数以夏季产生最多, 出芽后 100 日有 208.5 个块茎, 是春、冬两季的 1.6 及 3.4 倍。追踪块茎形成次序得知, 每一新块茎形成后 10—20 日内, 再于支链上形成新块茎, 由走茎连接的块茎, 抽出走茎后再形成块茎, 再抽出走茎等次序, 由图 4 明示。春、夏种植者, 块茎于出芽后 60 或 70 日以后, 各梯次 (T-X) 的块茎数即呈一稳定比率, 以 T 2 最多, 约占全数块茎的 35-40%, T 1 及 T 3 各占 25-35% 之间, T 4、T 5 则分别为 5-15%, 1-5% 之比率。冬季种植者, 至出芽后 120 日略呈稳定状态, 其比值为 T 1 : 35-40%, T 2 : 40-45%, T 3 : 15-20%, T 4 : 1-5%, T 5 : 1%, 即亦以 T 2 最多。至于每梯次形成之实际块茎数目, 列于图 5、6 及 7 之相关位置。

香附子各部位干重百分比 (表三), 初期 (块茎出芽后 30 日) 以地上部之植株占高比率 (57-88%), 随着时日之增加, 其比率降低, 而由块茎比率之增高所取代。春、夏两季种植者, 于出芽后 90 日, 块茎干重即占 50% 以上, 至于走茎及根部于不同季节及时期, 一直保持 5-10% 及 15-20% 之干重比率, 可见地上部的光合产物主要转移至地下部的块茎, 供繁衍子代用。

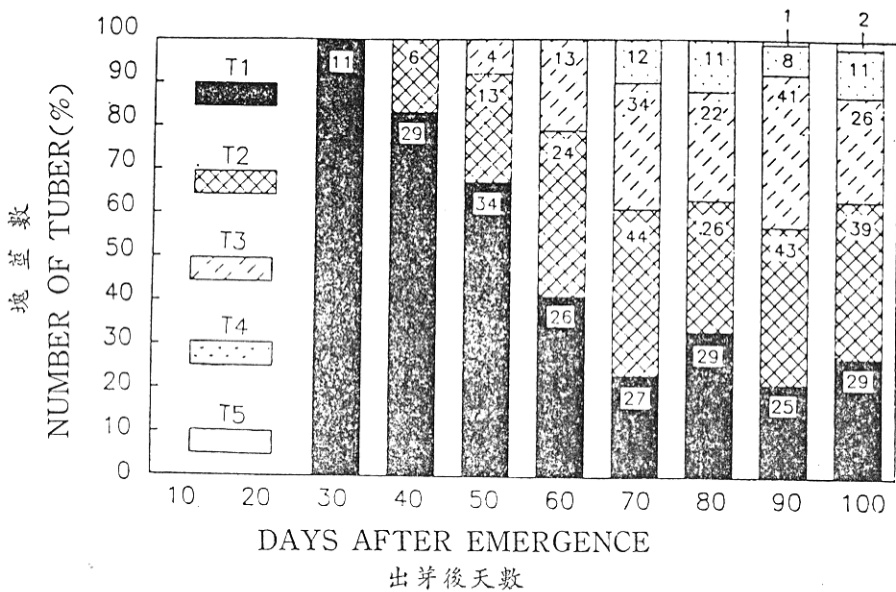


图 5. 香附子块茎数的变化 (1985年4月13日种植)

Fig. 5. Number of tuber formed by *Cyperus rotundus* planted on 13 April 1985.

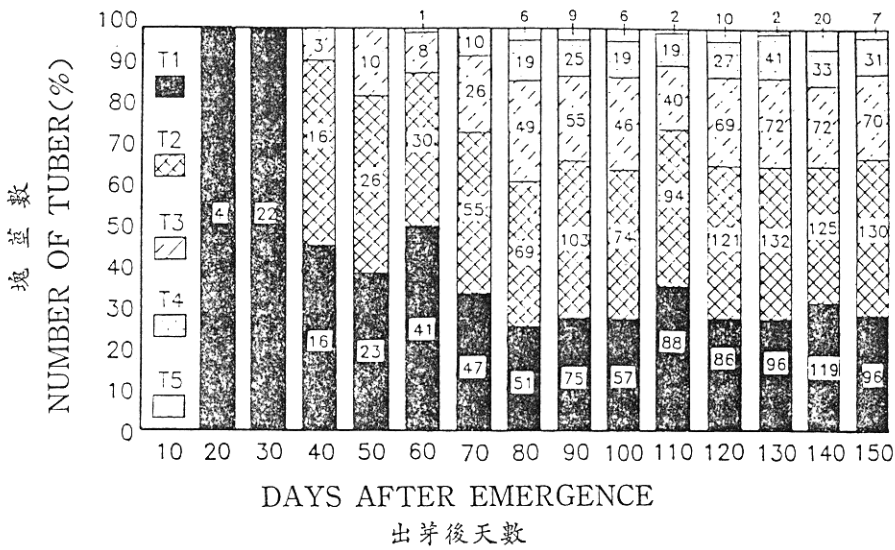


圖6. 香附子塊莖數的變化 (1985年6月19日種植)

Fig. 6. Number of tuber formed by *Cyperus rotundus* planted on 19 June 1985.

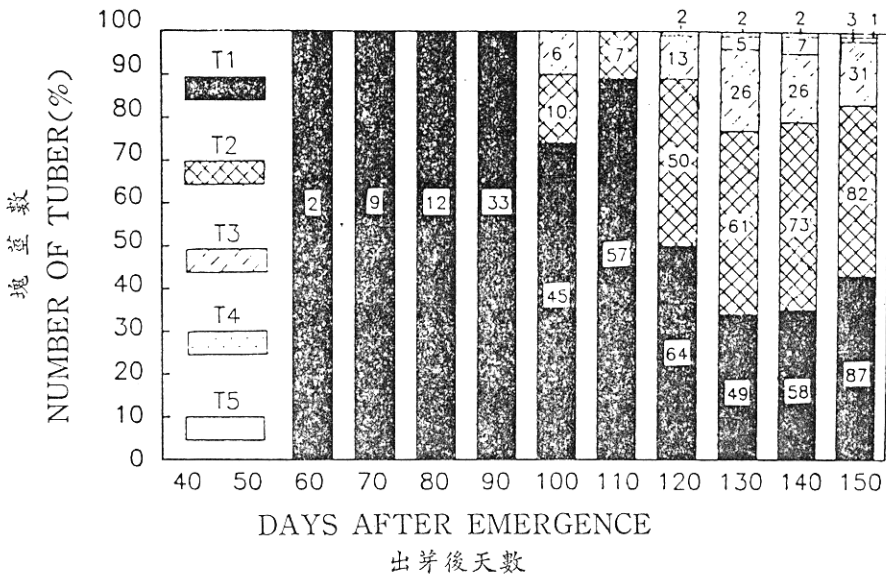


圖7. 香附子塊莖數的變化 (1985年11月29日種植)

Fig. 7. Number of tuber formed by *Cyperus rotundus* planted on 29 Nov. 1985.

表三、不同季節對香附子組成份的影響

Table 3. Effects of different seasons on components of *Cyperus rotundus*.

D. A. E. ^a	種植日期 planting date	乾重 (克) Dry weight (g)							
		地上部 shoot		根 部 root		走 莖 rhizome		塊 莖 tuber	
30	13 April	12.52	59	4.97	23	1.19	6	2.48	12
	19 Jun.	17.02	57	8.27	28	1.59	5	2.99	10
	29 Nov.	0.29	88	0.02	6	0.20	6	0	0
60	13 April	23.75	39	11.70	19	4.18	7	20.76	35
	19 Jun.	21.29	38	10.14	19	3.66	6	20.95	37
	29 Nov.	2.77	74	0.64	17	0.33	9	0	0
90	13 April	27.90	25	19.90	18	7.72	7	56.65	50
	19 Jun.	40.49	24	4.53	15	10.70	6	92.40	55
	29 Nov.	11.89	70	22.89	17	1.17	7	1.14	6
120	13 April	—	—	—	—	—	—	—	—
	19 Jun.	24.65	17	21.00	14	13.49	9	86.72	60
	29 Nov.	23.23	43	5.10	10	3.93	7	21.66	40
150	13 April	—	—	—	—	—	—	—	—
	19 Jun.	15.98	9	20.57	12	13.11	8	122.6	71
	29 Nov.	26.49	27	14.42	15	66.22		50.71	52

a D.A.E. : Days after emergence.

出芽後天數。

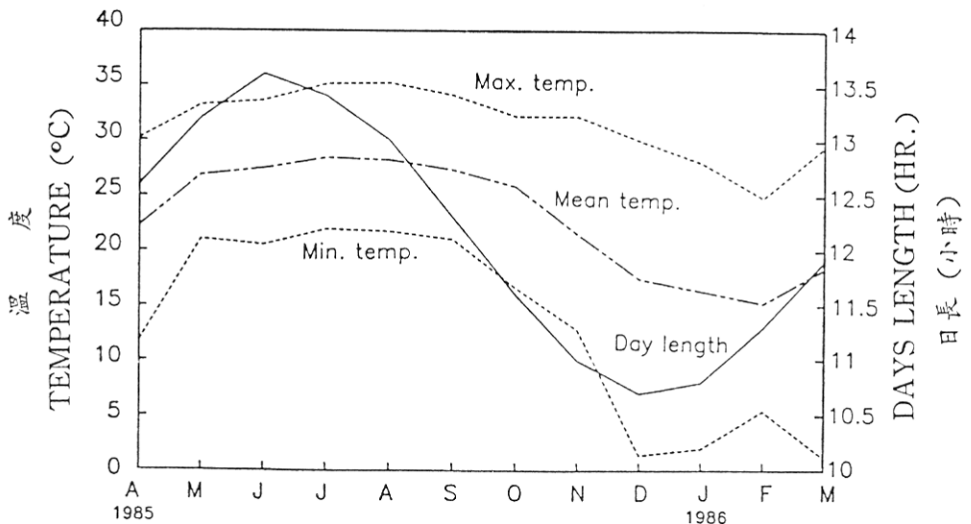


圖8. 試驗期間月溫變化和日長時數

Fig. 8. Monthly temperature and day length over the experimental period.

表四、氣候因子與香附子生長的相關係數

Table 4. Coefficients of correlation on climatic factors for the growth of *Cyperus rotundus*.

項 目 Item	種植日期 Planting date (1985)	平均溫度 Mean temp. (C)	日長 (小時) Day lengthn (hr.)	日照 (小時) Sun shine (hr.)
Rhizome	13 April	+0.79**	+0.67*	-0.41
length (cm)	19 Jun.	-0.82**	-0.95**	-0.33
走莖長度 (公分)	29 Nov.	+0.86**	+0.97**	-0.10
Shoot No.	13 April	+0.74**	+0.93**	-0.77**
株 數	19 Jun.	+0.24	+0.07	-0.10
	29 Nov.	+0.79**	+0.92**	-0.31
No. of serial	13 April	+0.18	+0.58*	-0.66*
new tuber	19 Jun.	+0.14	-0.09	-0.01
新塊莖數	29 Nov.	+0.64*	+0.75**	-0.03
Total new tuber	13 April	+0.71**	+0.49	-0.03
dry wt. (g)	19 Jun.	-0.84**	-0.93**	-0.33
塊莖全部乾重 (克)	29 Nov.	+0.86**	+0.84**	+0.11
Total plant dry	13 April	+0.77**	+0.67*	-0.37
wt. (g)	19 Jun.	-0.80**	-0.93**	-0.41
全株乾重 (克)	29 Nov.	+0.89**	+0.96**	-0.02
% Tuber/Plant	13 April	+0.82**	+0.71**	-0.35
(Dry wt.)	19 Jun.	-0.73**	-0.91**	-0.44
塊莖/全株 (乾重)	29 Nov.	+0.87**	+0.92**	-0.04

實驗期間的溫度及日長之變化情形如圖 8，經由統計分析的結果，香附子的走莖長度、塊莖乾重、全株乾重（地上部、根部、走莖及塊莖），及塊莖/全株乾重之百分比，皆與月平均溫度及日長有顯著之相關性，而與日照時數無關（表四），即在臺灣高溫長日下對香附子之生育有助益。

變溫處理對塊莖發芽之影響 日夜溫以 35/30 C 處理者，種植後 3 日即發芽良好，15 日內達 90% 之發芽率，22 日全部萌芽，25/20 C 者發芽較分散，種植後 40 日才達 65% 之發芽率，15/10 C 者發芽較遲且發芽率低，40 日後僅 22.5%（圖 9），此等結果顯示高溫對香附子塊莖之萌芽有利。

塊莖之分布 單粒塊莖種植於水泥槽（1×1×0.4 公尺），生育 8 個月後，香附子塊莖總數達 947 個，其分布以土表下 10 公分內之深度為主，佔 56%，隨深度之增加逐漸減少

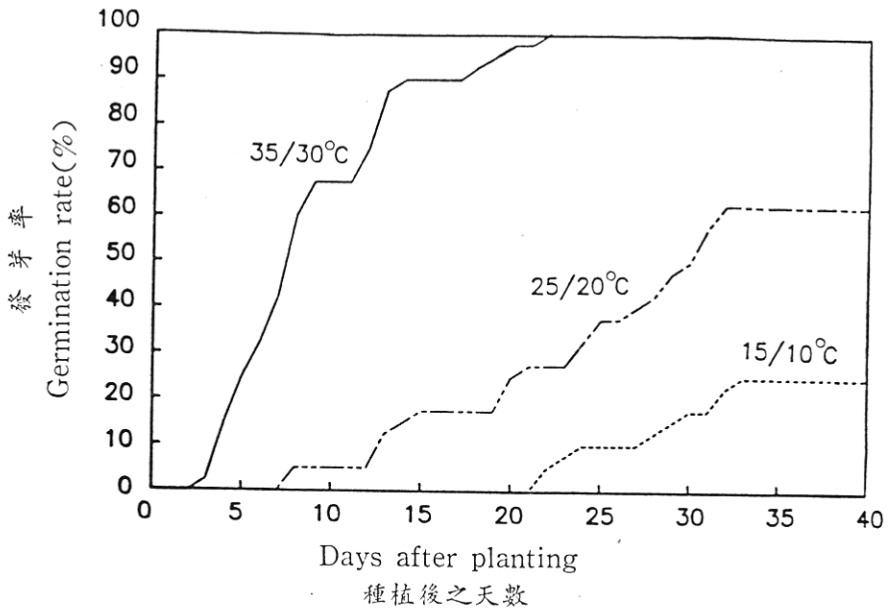


圖9. 日/夜溫差對香附子塊莖發芽的影響

Fig. 9. Effect of day/night temperatures on tuber sprouting in *Cyperus rotundus*.

表五、香附子塊莖在土壤中之垂直分布

Table 5. Vertical distribution of tubers of *Cyperus rotundus* in different soil depth^a.

土壤深度 Soil depth (cm)	塊 莖 No. of tuber	全部塊莖之鮮重 (克) Fresh wt. of total tuber (g)	單粒塊莖之乾重 (毫克) Dry wt./Tuber (mg)	
			(range) (範圍)	(average) (平均值)
0—10	532 ^b (56%)	214	60—1090	260
10.1—20	226 (24%)	178	80—990	420
20.1—30	133 (14%)	101	50—1090	430
30.1—40	56 (6%)	51	70—1680	480
全 部 Total	947 (100%)	544	50—1680	400

^a Eight months after single tuber planted in 1×1×0.4 m cement container on 26 Jun. 1985.

^b Average of 3 replications.

^a 1985年6月26日單粒塊莖於1×1×0.4公尺之水泥槽內種植八個月。

^b 三重覆之平均值。

表六、香附子種植八個月後，其塊莖的水平分布（土層0-5公分深）。

Table 6. Horizontal distribution (0-5cm depth) of tubers in *Cyperus rotundus* eight months after planting^a.

走莖累積長度 Accumulative length of rh. from parent tuber (cm)	塊莖的尺寸(毫克)與數目 Size ^b (mg) and Number of tuber				總和 Sum.	%
	小 Small (<300)	中 Middle (300—600)	大 Large (>600)			
0.0—20	9	7	0	16	5	
20.1—40	26	18	4	48	16	
40.1—60	53	12	2	67	22	
60.1—80	22	6	8	36	12	
80.1—100	19	4	2	25	8	
100.1—120	4	7	11	22	7	
120.1—140	6	8	15	29	10	
140.1—160	14	13	32	59	20	
全 部 Total	153	75	74	302	100	

^a Planted for 8 months in 1×1×0.4 m cement container on 26 Jun. 1985.

^b Dry weight.

^a 1985年6月26日於1×1×0.4公尺之水泥槽內種植八個月。

^b 乾重。

，但在土表下30至40公分處，仍有6%的發生率。單粒塊莖之乾重以最上層者較輕，平均僅260毫克（60—1090毫克），隨著深度之增加而愈重，最底層者最重，介於70—1680毫克，平均480毫克（表五），為表層之1.9倍。塊莖於土表（0-5公分）之水平分布列於表6，半數塊莖形成於走莖長度和為20-80公分之範圍內，其中以小塊莖即300毫克左右者較多，走莖長度和為100公分以上者，則以大塊莖約600毫克者佔多數，共有302個塊莖，至於最遠距離（140.1-160公分）處，塊莖數佔20%，乃與生長邊緣達到水泥槽壁有關（表六）。

結 論

香附子塊莖發芽適溫介於19-39°C之間⁽⁷⁾，日夜溫度以35/30°C者發芽率達100%，本省夏季高溫多濕，生長旺盛，繁殖快速，僅冬季3個月平均溫度低於20°C，不利於塊莖之形成外⁽³⁾，皆可產生塊莖，但冬季之營養生長期長，植株數多，溫度回升後，繁殖潛力大，造成來年春季之為害嚴重⁽¹⁾。春、夏及冬三季所種植的香附子於出芽後60、70及120日起，不同梯次形成的塊莖即呈一穩定之比率，皆以T2最多，再依次為T1或T3、T4、T5。塊莖於土壤中垂直分布於40公分以內，以土表下10公分處佔50%以上。至於水平分布在1×1×0.4公尺水泥槽內，則可達160公分之走莖長度，且

均勻分散，故藥劑傳導的效果影響防除甚大。一般對於多年生雜草之防治時期選取，其重要原則為營養生長旺盛，而塊莖尚未形成之前施藥，在春、夏兩季的香附子於出芽後30、20日即可形成塊莖，必須於一個月內施藥一次；冬季出芽的香附子，出芽後60日才開始形成塊莖，可兩個月施藥一次，以此類推，應可達到有效之防治，至於有關嘉磷塞在香附子植株體內之移動情形，目前正在研究中。

引 用 文 獻

1. 林正義 1968. 臺灣耕地之雜草第一卷 153-172 頁。
2. 張作誠、施文標 1984. 土香草及其防除之研究。臺灣糖業試驗所研究彙報，第33號：1-16 頁。
3. Bhardwaj, R. B. L. and R. L. Verma. 1968. Seasonal development of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) under Delhi conditions. Indian F. Agric. Sci. 38:950-957.
4. Chase, R. L. and A. P. Appleby. 1979. Effect of humidity and moisture stress on glyphosate control of *Cyperus rotundus* L. Weed Res. 19:241-246.
5. Holm, L. G. 1969. Weed problems in developing countries. Weed Sci. 17:113-118.
6. Holm, L. G., D. L. Plucknett, J. W. Pancho, and J. P. Herberger. 1977. The Worlds Worst Weeds. Distribution and Biology. Univ. Press Hawaii, Honolulu. 609 pp.
7. Horovitz, M. 1972. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tuber. Weed Res. 12:348-363.
8. Moosari-nia, H. and J. Dore. 1979. Factors affecting glyphosate activity in *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. and *Cyperus rotundus* L. (I): effect of soil moisture. Weed Res. 19:137-143.
9. Moosari-nia, H. and J. Dore. 1979. Factors affecting glyphosate activity in *Imperata cylindrica* and *Cyperus rotundus* L. (I): effect of soil moisture. Weed Res. 19:137-143.
10. Thullen, R. J. and P. E. Keeley. 1979. Seed production and germination in *Cyperus esculentus* and *C. rotundus* Weed Sci. 27:502-505.
11. Wills, G. D. 1975. Effect of light and temperature on growth of purple nutsedge. Weed Sci. 23:93-96.