

울방개(*Eleocharis kuroguwai* Ohwi)의 萌芽 및 塊莖形成에 關한 研究

金 吉 雄 · 權 純 泰*

Bud sprouting and Tuberization of *Eleocharis kuroguwai* Ohwi

Kim, Kil Ung and Soon Tae Kwon*

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the existance of dormancy in newly collected tubers of *Eleocharis kuroguwai* Ohwi from paddy fields and to determine the effect of various growth regulators on the bud sprouting and tuberization of *E. kuroguwai*. The maximum percent sprouting of *E. kuroguwai* collected at every month during winter was less than 60% regardless of varied collection times until 50 days after incubation, suggesting the presence of dormancy in *E. kuroguwai* tubers. This dormancy was markedly broken as the time went by, probably due to the exposure of tubers the extremly low temperature. The treatment of BA 10^{-3} M and BA 10^{-3} +GA 10^{-6} M increased bud sprouting about 10 and 11 times, respectively, than that of the untreated control indicating that BA seems to be one of the most effective agents among the growth regulators used on the bud sprouting of *E. kuroguwai*. Foliar application of BA increased tuberization of *E. kuroguwai* by an average of 34.4% as compared with the untreated control. The highest increase, 39.8% was obtained with BA treatment at 10^{-5} M.

Key words: *Eleocharis kuroguwai*, dormancy, growth regulators, sprouting

緒 言

울방개(*Eleocharis kuroguwai* OHWI)는 논과水路 및 濕氣가 많은 곳에서 6~10월에 發生하는 多年生 雜草로서 가래, 너도방동산이, 매자기, 올미 등과 함께 一年生에 有效한 除草劑를 連用하는 곳에 問題의 雜草로 抬頭되고 있다.^{1, 4, 11)}

특히 울방개는 땅속 깊은 곳에 地下繁殖莖(즉 塊莖)을 形成하며 他 多年生 雜草와는 달리 甚한 休眠性⁸⁾을 所有하고 있을 뿐 아니라 塊莖上部에 3~6枚의 包皮로 덮힌 4~6個의 눈은 그 着生部位에 따라 明確히 區分되어 있고 各눈 사이에는 萌芽에

競合關係가 存在하며 最頂部の 눈과 他芽와의 사이에는 頂芽優勢現狀이 있어 頂芽가 喪失될 때는 未發芽中에 있던 側芽도 繼續 萌芽되는 特徵이 있음이 報告되었다.^{4, 8, 12)} 호르몬 處理에 依한 雜草塊莖의 萌芽에 對해서 Teo 等⁹⁾은 休眠性을 가지고 있으면서 頂芽優勢現狀을 나타내는 향부자(*Cyperus rotundus*) 塊莖의 萌芽에 BA 50~300 ppm 이 有效하다고 하였으며 Kim 等⁵⁾은 BA 處理가 매자기(*Scirpus maritimus*)의 萌芽 및 側芽發生에 效果的이며 頂芽優勢現狀을 打破시킨다고 報告하였다. 한편, 호르몬 處理에 依한 塊莖形成에 對해서는 Sattlalmacher 等¹⁰⁾이 감자의 塊莖形成에 關한 研究에서 塊莖이 形成되기 前에는 地下莖에 存在하는 Cytokinin 의 活性

* 慶北大學校 農科大學 農學科.

* Dept. of Agronomy, Kyungpook National University, Taegu 635, Korea.

은 상당히 낮은 상태로 있으나 일단塊莖形成이始作되면地下莖 및 새로發生되는塊莖에서顯著히增加한다고報告하였다. 또한 OKazawa⁷⁾는植物內生호르몬인 Auxin, Gibberellin, Cytokinin은감자의塊莖形成과密接한關係이 있으며 GA는光合成에依해生成된物質의下向移動을防害한다고報告한바있다.

따라서本試驗은올방개의萌芽 및塊莖形成에關한몇가지特性을究明하여이러한問題雜草의效果의防除體係確立을爲한基礎資料를얻고져實施하였던바얻어진結果를報告한다.

材料 및 方法

本試驗에供試된올방개의塊莖은'83년과'84년에慶北大學校農科大學實驗圃場에서增殖하여採取한것으로充實하게成熟된塊莖을徹選하여實驗材料로使用하였다.

實驗 1. 올방개採取時期別萌芽力:越冬期間中塊莖의萌芽力을알아보기위하여1984년11월에서'85년2월까지每月一定時期(11월1日, 12월14日, 1월15日 및 2월14日)에採取한塊莖을貯藏하지않고即時水洗한後沬紙를간petridish에10個씩넣고蒸溜水20ml을添加하여25°C暗狀態인植物生長室에서3反復으로萌芽시켰다.每1, 2, 3, 4, 5, 6, 7週제累積萌芽率을調査하였다.

實驗 2. 植物生長調節物質 GA, BA, B-9 및 除草劑 Metolachlor가 올방개의萌芽에 미치는影響:1983년12월4일에採取한塊莖을5個씩5反復으로置床한後植物生長調節物質 GA, BA, B-9 및 除草劑 Metolachlor를濃度 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} M로하여濃度別15ml씩處理한後實驗1과同一한條件下에서3週間萌芽시켜이들塊莖의萌芽率과新鞘의生長을調査하였다.

實驗 3. 올방개의萌芽에 미치는 GA와 BA의 相互作用:1984년1월8일에採取한塊莖을 BA 및 GA 各各 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} M 및 BA+GA $10^{-6}+10^{-6}$, $10^{-6}+10^{-5}$, $10^{-6}+10^{-4}$, $10^{-6}+10^{-3}$, $10^{-5}+10^{-6}$, $10^{-5}+10^{-5}$, $10^{-5}+10^{-4}$, $10^{-5}+10^{-3}$, $10^{-4}+10^{-6}$, $10^{-4}+10^{-5}$, $10^{-4}+10^{-4}$, $10^{-4}+10^{-3}$, $10^{-3}+10^{-6}$, $10^{-3}+10^{-5}$, $10^{-3}+10^{-4}$, $10^{-3}+10^{-3}$ M을實驗2와같은方法으로處理하여萌芽시킨후3週後의萌芽率, 萌芽된頂芽와側芽의數 및

新鞘의長이를調査하였다.

實驗 4. GA와 BA의 莖葉處理가 올방개의 生育 및 塊莖形成에 미치는影響:1/2,000 a 포트에壤土2/3程度채워完全任意로3反復配置한후播種床에서均一하게萌芽시켜진1葉期의幼苗를뫼트당1포기씩6월5일에移植하여水深을2cm깊이로維持시켰다.活着後N-P₂O₅-K₂O는12-5-8 kg/10 a水準으로施用하였다. 호르몬의處理는 BA 및 GA 各各 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} M 및 BA+GA $10^{-6}+10^{-6}$, $10^{-6}+10^{-5}$, $10^{-6}+10^{-4}$, $10^{-5}+10^{-6}$, $10^{-5}+10^{-5}$, $10^{-5}+10^{-4}$, $10^{-4}+10^{-6}$, $10^{-4}+10^{-5}$, $10^{-4}+10^{-4}$ M을移植後6週제 및 8週제뫼트當5ml(1,000ℓ/ha)씩展着劑를添加하여小形Sprayer로各濃度別로每時期當1回씩總2回處理하였다.處理前 및 收穫時에分蘖數를調査하였으며收穫時(10월30日)形成된塊莖의數와生體重을調査하여無處理와比較하였다.

結果 및 考察

1. 올방개의採取時期別萌芽力

越冬期間中每月採取한塊莖의萌芽力은그림1에서보는바와같이모두置床後7週까지萌芽率이60%以下로낮아塊莖에休眠性이存在함을알수있었다.한편11月初에採取한塊莖은置床後3週까지 전혀萌芽하지않았고그후서서히萌芽하였으나7週제까지도20%로낮은萌芽率을보였다.그러나,12월1월 및 2월에採取한塊莖의7週제萌芽率을보면各各43.3%, 53.3% 및 56.7%로서採取時期가겨울의低溫期間을오래거칠수록萌芽率이增加되었다.1월까지만의低溫期

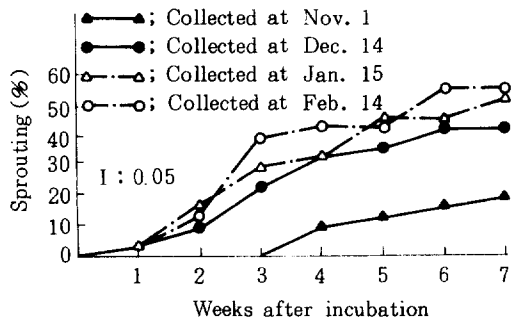


Fig. 1. Changes in percentage of cumulative sprouting of *E. kuroguwai* collected at different time.

間을 받게 되면 2月の採取와 類似하였다. 그러나, 이들 세 採取時期間에는 큰 差異가 없었으나 11월에 採取・萌芽시킨 것과 이들과는 2倍以上의 差異를 나타낼 것으로 보아 올방개의 初겨울의 低溫에 依해 원래지닌 休眠性的 상당한 部分이 打破되고 겨울을 完全히 지나는 동안 서서히 休眠性이 打破되는 것이 아닌가 推定된다. 그러나 低溫만이 休眠打破에 關係하였는지 또는 低溫과 晝夜의 溫度交差가 關係하였는지 혹은 種皮의 破壞에 依한것인지는 本試驗을 通하여 正確히 說明할 수는 없다. 그러나 種皮가 너무 두꺼워서 萌芽가 잘되지 않는 原因中の 하나로 推定되어지고 있다. Ueki 等¹²⁾은 올방개의 休眠打破에 低溫處理 方法이 有效하였음을 報告한 것으로

미루어 겨울의 低溫이 주로 올방개의 休眠打破에 關係하지 않나 思料된다.

2. 植物生長調節物質 GA, BA, B-9 및 除草劑 Metolachlor 가 萌芽에 미치는 影響

植物生長調節物質 및 除草劑 處理가 올방개의 萌芽 및 新鞘生育에 미치는 影響을 보면 表 1에서와 같이 올방개의 萌芽率은 BA 處理에 依해 促進되었는데 BA 10^{-3} M을 處理하였을 때 93.3%로서 無處理에 比해 顯著的한 增加를 보였으며 新鞘의 生育도 비슷한 傾向을 나타내었다. 植物生長調節物質과 올방개의 休眠性에 關해서는 具體的으로 알려진 바 없으나 BA의 促進效果는 Cytokinin系 植物호르몬의

Table. 1. Effect of various growth regulators on the germination and growth of *E. kuroguwai*.¹⁾

Chemicals Conc.	BA		GA		B-9		Metolachlor	
	% Germ	S. L. ²⁾	% Germ	S. L.	% Germ	S. L.	% Germ	S. L.
10^{-3} M	93.3c	72.8c	66.7b	73.9b	33.4b	8.7ab	35.7a	3.2a
10^{-4} M	53.3b	42.0b	60.0b	101.1a	20.0ab	13.3ab	33.3a	4.7a
10^{-5} M	33.4a	19.7ab	53.3ab	42.0c	15.6a	2.3a	30.4a	3.3a
10^{-6} M	33.3a	18.9a	33.7a	27.7cb	13.3a	2.3a	29.8a	19.4b
Unt. control	31.7a	19.8ab	31.7a	19.8d	31.7b	19.8b	31.7a	19.8b

1) An average of 5 tubers with 5 replications, and determined at 3 weeks after treatment.

2) S. L.: Shoot length(mm)

Means within each column with the same letter are not significantly different at 0.05 level (Duncan's multiple range test).

特性⁶⁾에 依해서 塊莖의 눈이 萌芽된 것이 아닌가 思料되며, 한편 抑制物質의 作用을 抑制하므로서 促進된 것도 생각할 수 있다. GA 處理는 無處理에 比해 多少 萌芽率을 增加시켰으나 高濃度인 GA 10^{-3} M 處理에서 66.7%의 萌芽率을 보였다. 生長抑制物質인 B-9과 除草劑 Metolachlor는 抑制物質 또는 除草劑의 特性대로 거의 影響을 미치지 못하였으며 無處理에 比해 別로 差異가 없었다.

3. 올방개의 萌芽에 미치는 GA와 BA의 相互作用

植物生長調節物質 및 除草劑를 處理하여 올방개의 萌芽에 比較的 敏感한 反應을 보였던 植物生長호르몬인 GA와 BA를 選擇하여 이들 生長物質의 相互作用이 올방개의 萌芽 및 新鞘 生育에 미치는 影響을 調査한 結果 表 1과 같이 BA가 高濃度인 10^{-4} M 및 10^{-3} M의 單獨處理에 比해 GA+BA의

混合處理가 效果的으로 나타났다. 특히 BA 10^{-3} M과 GA의 混合處理는 GA의 濃度에 關係없이 100%의 萌芽率을 보여 뚜렷한 相加의 效果를 보였는데 BA 10^{-4} M과 GA의 混合處理에서도 비슷한 傾向으로 나타났다. 그러나 BA의 混合濃度가 10^{-5} M 以下로 減少함에 따라 相加의 效果는 서서히 相殺되었다. Teo 等은 향부자 (*Cyperus rotundus*) 塊莖의 休眠 및 頂芽優勢에 있는 塊莖의 萌芽에 BA 50~300ppm이 有效하였음을 報告한 바 있다. 한편 4-6개의 눈을 가진 올방개의 塊莖에서 萌芽된 눈의 數를 보면 表 3에서와 같이 無處理는 15개의 塊莖으로부터 萌芽된 눈의 總數가 4개(0.27개/塊莖)인데 比해 BA 10^{-3} M+GA 10^{-6} M 處理에서는 43개(2.87개/塊莖)로서 無處理에 比해 약 11배, BA 10^{-3} M 單獨處理는 39개(2.60개/塊莖)로서 약 10배까지 눈의 萌芽를 增加시켜 BA 10^{-3} M 및 混合處理는 올방개의 萌芽를 顯著하게 增加시켰음을 볼 수 있다. 또

Table 2. Combining effect of various concentrations of BA with GA on the germination and shoot growth of *E. kuroguwai*.¹⁾

Growth regulators Conc. (M)	BA										
	0		10 ⁻³		10 ⁻⁴		10 ⁻⁵		10 ⁻⁶		
	% Germ	S. L.	% Germ	S. L.	% Germ	S. L.	% Germ	S. L.	% Germ	S. L.	
GA	0	20.0	17.4	86.7	67.2	60.0	43.7	40.0	34.5	53.3	36.5
	10 ⁻³	60.0	91.2	100.0	132.8	73.3	114.7	33.3	44.0	46.7	44.5
	10 ⁻⁴	46.7	95.5	100.0	102.1	93.3	134.1	60.0	77.5	33.3	57.0
	10 ⁻⁵	40.0	63.3	100.0	123.9	73.3	131.3	40.0	62.5	40.0	61.8
	10 ⁻⁶	33.3	26.1	100.0	96.1	53.3	84.5	28.6	24.8	46.7	53.4

1) An average of 5 tubers with 5 replications, and determined at 3 weeks after treatment.

2) S. L. : Shoot length (mm)

Table 3. Combining effect of various concentrations of BA with GA on the bud sprouting of *E. kuroguwai*.¹⁾

Growth regulators Conc. (M)	Total number of sprouted bud					
	BA					
	0	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	
GA	0	4 (0.27)	39 (2.06)	12 (0.80)	9 (0.60)	11 (0.73)
	10 ⁻³	13 (0.87)	31 (2.07)	15 (1.00)	5 (0.33)	9 (0.60)
	10 ⁻⁴	8 (0.53)	36 (2.40)	22 (1.47)	10 (0.67)	7 (0.47)
	10 ⁻⁵	10 (0.67)	34 (2.26)	18 (1.20)	9 (0.60)	9 (0.60)
	10 ⁻⁶	8 (0.53)	43 (2.87)	11 (0.73)	4 (0.27)	10 (0.67)

1) Total number of sprouted buds per 15 tubers including apical (main) and lateral buds, and determined at 3 weeks after treat.

2) () ; number of sprouted bud per tuber.

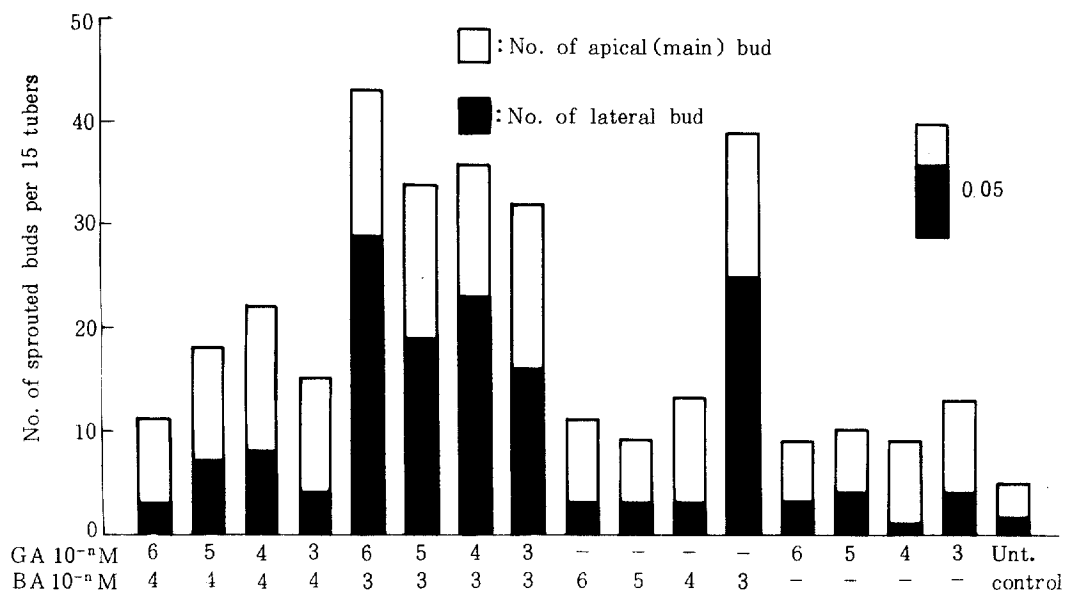


Fig. 2. Combining effect of BA with GA on the bud sprouting of *E. kuroguwai*.

한, 그림 2는 萌芽된 눈의 數를 頂芽와 側芽로 區分하여 나타낸 것인데 BA 10^{-3} M의 處理에 依해 상당히 많은 側芽가 萌芽하여 올방개의 눈사이에 存在하는 頂芽優勢現狀이 BA에 依해서 破壞 되었음을 보여준다. Kim 等⁹⁾이 BA 處理가 메자기(*Scirpus maritimus*)의 萌芽 및 側芽發生에 效果의이며 頂芽優勢現狀을 打破시킨다고 報告한 것과 올방개의 境遇와 一致하는 傾向을 보였는데 萌芽에 對한 BA의 役割은 塊莖에 存在하는 抑制物質의 作用을 抑制시키거나 Cytokinin 系 物質의 濃度を 最適濃度로 增加시킬 것이라고 하였다.

4. GA와 BA의 莖葉處理가 올방개의 生育 및 塊莖形成에 미치는 影響.

植物生長 호르몬인 GA와 BA를 移植後 6週째 및 8週째 各一回씩 莖葉處理한 結果 올방개의 分蘖數는 處理後에도 繼續 增加하여 收穫時에는 호르몬 處理前인 7月 15日의 5~6個보다 모두 2倍以上 增加하였는데 GA 處理區에서는 가장 높은 2.7倍 增加를 보였고 BA 單獨 및 BA와 GA 混合 處理에서는 無處理에 比해 多少적었으나 호르몬의 種類와 分蘖數間에는 有意性은 認定되지 않았다(表 4). 한

면 莖葉處理에 依해 形成된 塊莖의 數는 處理間에 뚜렷한 差異를 내었는데 BA 處理區는 無處理에 比해 平均 34.3%의 增加를 보였다. 各 處理 濃度別로 보면(表 5) BA 10^{-4} M 및 10^{-5} M 處理에서 各 各 畝트당 135.3個 및 144個의 塊莖을 形成하여 無處理 103個에 比해 最高 39.8%까지 增加를 보였다. 한편 塊莖의 生體重은 BA 處理와 無處理間에 有意性이 없으나 多少무거우며 塊莖數에는 有意性이 있으며 越等히 差異가 나는 것은 塊莖肥大보다 分化를 促進한 것이 아닌가 思料된다. 이는 Kim 等⁹⁾이 향부자(*Cyperus rotundus*)에 關해서 報告한 바와 같이 莖葉處理된 Cytokinin 系 호르몬인 BA가 새로운 地下莖의 分化를 誘導시켜 塊莖의 數를 增加시킨 것이 아닌가 思料된다. Sattelmacher 等¹⁰⁾은 감자의 境遇, 塊莖이 形成되기 前에는 地下莖內에 存在하는 Cytokinin의 活性은 상당히 낮은 狀態로 있으나 一旦塊莖形成이 始作되면 地下莖 및 새로 發育되는 塊莖에서 顯著히 增加한다고 報告하였다. 本試驗에서 BA가 올방개의 塊莖形成을 增加시킨 것으로 보아 올방개의 塊莖形成은 감자의 境遇와 같이 Cytokinin 系 植物호르몬과 密接한 聯關이 있을 것으로 推定된다. GA 處理區는 濃度에 關係없

Table 4. Effect of BA and GA on the growth of *E. kuroguwai*.

Treat. ¹⁾	No. of tiller(No./pot)		No. of tuber (No./pot) ²⁾	% of unt. control	Tuber fresh wt. (g/pot)
	July 15	Oct. 30			
BA	5.3 a	11.5 a	134.4 c	130.5	62.1 c
GA	5.5 a	15.0 a	86.4 a	83.9	45.8 a
BA+GA	5.8 a	12.0 a	103.1 b	100.1	53.8 bc
Unt. control	5.3 a	12.3 a	103.0 b	100.0	55.6 bc

1) Each represents the average of combined $10^{-4}+10^{-5}+10^{-6}$ M treatments.

2) Each number is the average of three replications and tubers counted all those newly developing, immature and mature, determined at Oct. 30.

Means within each column with the same letter are not significantly differ at 0.05 level (Duncan's multiple range test)

Table 5. Combining effect of BA with GA on the tuberization of *E. kuroguwai*.¹⁾

Growth re regulators	Conc. (M)	B A			
		0	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}
GA	0	103.0 (100.0) ²⁾	125.0 (121.4)	144.0 (139.8)	135.3 (131.4)
	10^{-6}	94.5 (91.7)	113.8 (110.5)	105.2 (102.1)	122.3 (118.7)
	10^{-5}	77.7 (75.4)	94.0 (91.3)	107.5 (104.4)	80.4 (78.1)
	10^{-4}	87.1 (86.4)	117.4 (114.0)	106.5 (103.4)	80.6 (78.2)

1) Tuber number per pot, 1/2,000a.

2) (): % of untreated control.

이 無處理에 비해 塊莖形成이 抑制되었는데 GA 10⁻⁶ M 處理에서 24.6%의 가장 큰 減少를 보였다. 한편 GA와 BA를 混合하였을 境遇 全處理區에서 BA 處理에 비해 塊莖의 數가 적었는데 이는 BA의 促進效果가 GA에 依해 相殺된 것이 아닌가 思料된다. Harada 等²⁾이 올방개의 生育期間中 GA 50 ppm을 4回 處理하여 塊莖形成이 全혀 이루어지지 않았다고 報告한 것은 本試驗의 抑制效果와 一致하는 傾向을 보였다. Okazawa⁷⁾는 감자의 塊莖形成은 植物內生 호르몬인 Auxin, Gibberellin, Cytokinin 과 密接한 聯關이 있으며 GA 莖葉處理는 光合成 生成物의 地下部로의 移動을 防害한다고 報告한 바 있다.

以上の 結果에서 올방개는 旺盛한 繁殖力과 休眠性 및 頂芽優勢 等을 所有하여 不良한 環境條件에 잘 適應하며⁸⁾ 不時出芽로 防除에 어려움을 주고 있는 점¹¹⁾을 考慮할 때 本雜草에 有效한 除草劑의 選擇이 時急히 要請되고 있다. 이런 時點에서 올방개의 休眠性, 頂芽優現象 및 塊莖形成에 關한 몇가지 要因을 究明한 것은 올방개를 效果의 爲한 防除하기 爲한 體係를 確立하는데 基礎資料가 될 것으로 思料된다. 앞으로 이 方面에 關한 繼續的인 研究는 效果의인 防除體係를 設計하는데 도움이 되리라 思料되어 塊莖形成 機構에 對해서는 今後 繼續 研究하여 次期에 報告코져 한다.

摘 要

畚多年生 雜草 올방개 (*Eleocharis kuroguwa* Ohwi)의 塊莖採取 時期別 萌芽力 및 植物生長 調節物質의 處理가 萌芽 및 塊莖形成에 미치는 影響에 對해서 研究하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. 越冬期間中 11月 1日에서 2月 14日에 걸쳐 4時期에 採取한 塊莖은 置床後 50日까지 모두 60% 以上の 萌芽率을 보여 休眠性이 認定되나 11月 1日에 採取한 塊莖의 萌芽는 20% 未滿인 것과 1月 및 2月에 採取한 것과 比較할 때 初겨울의 低溫에 依해 休眠性이 상당히 打破되었다.

2. BA 10⁻⁶M 및 GA 10⁻⁶M과의 混合處理는 萌芽된 頂芽와 側芽의 數가 舞處理에 비해 各各 11倍 및 10倍까지 增加를 보여 BA는 올방개의 萌芽促進에 가장 效果의 이었다.

3. BA의 莖葉處理는 올방개 塊莖의 數를 無處理에 비해 平均 34.4% 增加시켰으며 BA 10⁻⁵M 處理에서 가장 높은 39.8%의 增加를 보여 處理된 生

長調節劑中 塊莖形成을 가장 促進시켰다.

引 用 文 獻

1. Ahn, S. B., S. Y. Kim and K. U. Kim, 1975. Effect of repeated annual application of pre-emergence herbicides on paddy field weed population. Proc. 5th Asian Pacific Weed Sci. Conf.: 287-292.
2. Harada, J., S. Kunji, M. Hisayoshi, and T. Takayuki, 1979. Possible control of *Eleocharis kuroguwai*, a perennial paddy weed, by application of gibberellic acid. Proc. 7th Asian Pacific Weed Sci. Conf.: 21-24.
3. Kim, K. U. and N. Harushiko, 1984. Effect of growth regulator on tuberization of purple nutsedge. Weed Res.(Japan) 29: 55-59.
4. _____ and B. H. Kang, 1977. Ecological characteristics of perennial sedges, *Eleocharis kuroguwai* Ohwi and *Cyperus serotinus* Rottb. Proc. 6th Asian Pacific Weed Sci. Conf.: 185-192.
5. _____ and S. K. De Datta, 1974. An approach to eradicate *Scirpus maritimus* in flooded rice. Proc. 5th Asian Pacific Weed Sci. Conf.:
6. Letham, D. S. 1969. Cytokinin and their relation to other phytohormones. Bioscience 19: 309-316.
7. Okazawa, Y. 1975. Control of growth and development in potato plant. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 44: 123-139.
8. Ryang, H. S., M. K. Kim, and J. C. Jeon, 1976. Ecology of some perennial weeds in paddy fields. J. Korean Soc. Crop Sci. 21: 24-34.
9. Teo, C. K. H., E. Bendixen, and R. K. Nishimoto, 1973. Bud sprouting and growth of purple nutsedge altered by benzyladenine. Weed Sci. 21: 19-23.
10. Sattelmacher, B. and H. Marscher, 1978. Cytokinin activity in stolons and tubers of *Solanum tuberosum* during the period of tuberization. Physiol. Plant, 44: 69-72.
11. Ueki, K. and H. Kobayash, 1975. Ecology of a paddy perennial weed, *Eleocharis kuroguwai*

Ohwi. Proc. 5th Asian Pacific Weed Sci. Conf.:
54-57.

12. Ueki, K., Y. Nakamura and S. Ono, 1969. Basic
studies on control of the perennial weed, Kuro-

guwai (*Eleocharis kuroguwai*), Physiology and
ecological properties of propagation of Kuro-
guwai. Weed Research(Japan) 8: 50-56.