

올방개(*Eleocharis kuroguwai* Ohwi)의 生長과
塊莖形成에 미치는 環境要因

具然忠* · 鄭丞根**

**Studies on the Environmental Factors Affecting Growth
and Tuber Formation of *Eleocharis kuroguwai* Ohwi**

Ku, Y. C.* and S. G. Choung**

ABSTRACT

This experiment was conducted to understand the environmental factors affecting growth and tuber formation such as temperature, day length, light intensity, water condition and cutting time of *Eleocharis kuroguwai* Ohwi. Plant height, shoot number and dry weight of *E. kuroguwai* were higher at high temperature, 25/25°C (day/night), while nitrogen content was higher at low temperature, 20/15°C. Plant height was more affected by water temperature, while shoot number and dry weight were more affected by air temperature. Contents and absorption of nitrogen, phosphorus, and potassium in top parts of *E. kuroguwai* were higher under greater difference between air and water temperatures, i.e., 18/28°C and 28/18°C. The number and weight of tubers were increased under greater difference between air and water temperatures, i.e., 18/28°C and 28/18°C, while they were inhibited at low or high air/water temperatures (18/18°C or 28/28°C). Tubers of *E. kuroguwai* were formed at 8- or 12-hour day length, however, no tuber was formed at 16-hour day length. Photoinductive period for tuber initiation of *E. kuroguwai* was between 30 and 45 days after emergence, and the induction period of short-day treatment was less than 10 days. Tuber number and weight were reduced by shading due to inhibition of the growth of top and underground parts. Number of days from planting to tuber initiation was shortened as planting time was delayed and plant height, dry weight, and tuber number were also reduced by delayed planting. Tuber number at 10 to 15cm water depth was decreased 63 to 75% as compared with 1 to 5cm water depth. Tuber number and dry weight were not affected by the size of tubers at planting. Due to the reduced growth of top and underground parts, tuber number and dry weight of *E. kuroguwai* were decreased by delayed shoot cutting. The critical cutting time to inhibit the growth of *E. kuroguwai* was about 70 days after emergence.

Key words : *Eleocharis kuroguwai*, tuber formation temperature, daylength, light intensity, cutting time.

* 作物試驗場 Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea

** 忠北大學校 College of Agriculture, Chungbuk National University, Chong Ju 360-240, Korea.

<1993. 2. 25 접수>

올방개는(*Elocharis kurogwei* Ohwi) 논과 水路 및 濕地에 發生하는 多年生 방동사니과 雜草로서 우리나라를 비롯하여 日本 및 中國大陸까지 널리 分布하고 있는 問題雜草의 하나이다.^{3,25,27)} 올방개는 塊莖이 休眠性을 가지고 있을 뿐만 아니라 休眠期間이 길고 分布深度가 多樣하기 때문에 出芽가 不均一하여 初期處理除草劑로서는 防除가 어렵다.^{5,6,10)} 또한 한번 形成된 塊莖은 土壤中에서 3-5년간 萌芽能力을 가지고 있으며^{5,24)} 한개의 塊莖은 增殖되어 수백개의 塊莖을 形成할 수 있는 旺盛한 增殖力과 繁殖能力을 가지고 있어 그 被害는 앞으로 더욱 늘어날 展望이다. 올방개 塊莖形成은 出芽時期, 水稻의 作期, 栽植密度 等과 같은 栽培法의 變化 이외에 耕土의 깊이 土壤의 乾濕에 影響을 받으나 高溫條件에서 沮害되며^{4,18,32)} 晝夜溫度가 높고 氣溫較差가 큰 條件에서 많다.³²⁾ 塊莖形成이 短日에 의해서 促進되지만 短日高溫條件에서는 形成肥大가 沮害되며 塊莖形成에는 溫度보다 日長이 重要한 要因이다.^{7,9)} 塊莖形成期の 遮光 및 莖의 절제는 올방개 生育 및 塊莖形成을 沮害시킨다.^{9,30)} 草薹¹⁸⁾는 벼와의 競合하에서 올방개 塊莖形成量의 減少는 養分 보다는 光에 대한 競合이 더 重要하다고 하였으며 올미^{2,19)}, 너도방동사니^{18,33)}에서도 遮光과 塊莖形成과의 關係에 대한 研究報告가 있다. 올방개는 塊莖 및 種子로 繁殖되지만 주로 塊莖으로 繁殖한다.^{25,27)} 梁 等은²⁸⁾ 他植物과의 競合이 없는 條件에서 生育된 올방개의 平均水平範圍는 2.3×2.4m였으며 한개의 塊莖이 生産한 塊莖數는 1,642個나 된다고 하였다. 塊莖의 土壤中 分布 및 出芽深度는 雜草發生時期 및 發生量을 左右하는 要因으로서 塊莖은 地表下 6-15cm에 가장 많이 分布하고 있으며^{11,16,28)} 土中深度가 깊을수록 塊莖의 크기와 생체중 및 乾物重은 直線的으로 增加하는데^{11,16,29,32)} 出芽深度 土壤條件 및 塊莖의 크기 등에 따라 傾向이 각기 다르다.^{5,18,21,28)} 塊莖의 맹아 速度는 新塊莖 보다는 舊塊莖에서 빠르며 無肥區에서 가장 높고 窒素施肥量이 많을수록 낮다.^{23,32)}

本 試驗은 作物試驗場 人工氣象室 및 補助溫室에서 1987년 부터 1988년 까지 실시하였다. 供試한 올방개 塊莖은 1987년 3월 下旬 및 11월 中旬 作物試驗場 畝作圃場에서 採取하여 습윤한 모래와 함께 섞어 5°C 냉장고에 保管했던 것을 使用하였다. 播種方法은 1/5000a 풋트에 埴壤土를 담은후 0.5cm 출아시킨 0.7-0.8g의 괴경을 풋트당 1개씩 1cm깊이로 심었다. 施肥量은 窒素 燐酸 加里를 풋트당 1-0.5-0.5g씩 播種前 全量 基肥로 施肥하였으며 播種後 30日 및 90日에 각각 窒素 0.5g을 追肥로 施用하였으며 水深을 2cm로 維持하였다.

試驗區 配置는 完全任意配置 4反復 또는 5反復으로 하였다.

1. 溫 度

本 試驗은 1988년 1월 10일 播種하여 30°C의 補助溫室에서 10일간 生育시킨 다음 1월 20일부터 晝/夜 溫度가 20/15, 23/18, 및 25/20°C로 調節된 유리실에 옮겨 120일간 生育시켰다. 또한 塊莖形成을 誘導하기 위하여 4월 1일부터 50일간 遮光幕을 利用하여 1일 10시간의 日長處理를 하였다. 生育調査는 各 時期별로 草長과 莖數는 10 풋트, 乾物重은 3풋트 그리고 塊莖은 5풋트씩 하였다.

2. 氣溫 및 水溫

本 試驗은 1988년 2월 2일 播種하여 晝間 30°C, 夜間 25°C의 補助溫室에서 70일간 生育시켜 塊莖이 形成되지 않은 올방개를 4월 12일 부터 30일간 精密유리실의 恒溫水槽에 옮겨 氣溫/水溫을 각각 18/18, 18/28, 28/18 및 28/28°C로 處理하였다. 한편 이 기간중 日長은 10時間으로 固定하였다. 草長과 莖數의 生育調査는 5풋트 乾物重은 3풋트 그리고 塊莖調査는 7풋트씩 하였다.

3. 日 長

本 試驗은 5월 25일 播種하여 25°C의 人工氣象

室内 補助溫室에서 80일간 고르게 生育시킨 다음 人工照明室로 옮겨 8, 12, 및 16시간의 日長에서 30일간 處理하였다.

照明室내의 溫度는 晝間 25°C 夜間 20°C 이었으며 照度는 30klux로 調節하였다. 또한 日長感應時期와 誘導期間을 밝히기 위하여 5월 25일 播種하여 補助溫室에서 30일과 45일간 生育시킨 올방개를 人工照明室로 옮겨 10시간 日長에서 10, 20 및 30일간 處理하였다. 처리가 끝난후에는 調査할때까지 1일 14시간의 自然日長에서 生長시켰으며 調査는 동일시기에 5反復으로 實施하였다.

4. 播種時期

塊莖의 播種時期가 올방개의 生育 및 괴경形成에 미치는 影響을 調査하고자 1988년 5월 20일부터 15일 間隔으로 5회에 걸쳐 播種하였다.

各 時期별 生長調査는 草長, 莖數, 乾物重은 3 포트씩 調査하였고 塊莖形成時期는 5일間隔으로 調査했으며 日長 및 溫度는 水原측후소의 조사치를 利用하였다.

試驗區 配置는 播種시기별 完全任意配置 5反復으로 하였으며 塊莖調査는 10월 2일에 하였다.

5. 窒素施肥量 및 遮光

本 試驗은 窒素施肥量 및 遮光 程度에 따른 生長 및 塊莖形成 關係를 알기위하여 窒素肥料를 1/5000a 포트당 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0g의 수준으로 하고 白色과 黑色 한냉사를 이용하여 50%와 75%의 遮光處理와 無處理를 두어 實施하였다.

施肥는 基肥로 40% 追肥는 出芽後 30, 60 및 90일에 각각 20%씩 分施하였다. 遮光期間은 塊莖調査時까지 하였으며 水深은 3cm로 維持하였다.

6. 灌水深

本 試驗은 野外에서 포트試驗으로 遂行하였다. 포트의 灌水深을 1, 5, 10 및 15cm로 하고 出芽시킨 0.7-0.8g의 塊莖을 포트당 1개씩 6월 5일 播種하였다. 水深處理 期間은 播種後 부터 塊莖調査時(10월 5일) 까지 120일간 하였다.

7. 塊莖의 크기

本 試驗은 小塊莖(0.2-0.3g), 中塊莖(0.7-0.8g) 및 大塊莖(1.2-1.3g)으로 區分하여 1/5000a 포트에 2월 3일 播種하여 87일간 人工氣象室 補助溫室에서 生長시킨 다음 塊莖形成을 위해 5월 1일부터 40일간 晝夜 25/20°C에서 10시간 日長처리후 生育 및 塊莖形成을 調査하였다. 試驗은 完全任意配置 5反復으로 實施하였다.

8. 地下部 刈取時期

本 試驗은 5월 10일에 播種하여 露地에서 포트試驗으로 遂行하였다. 地下部の 刈取는 播種後 30일(6월 10일)부터 90일(8월 10일)까지 20일 間隔으로 4회에 걸쳐 지표1cm 部位를 切斷하였다. 試驗方法은 完全任意配置 5反復으로 하였으며 生育調査는 10월 20일에 하였다.

結果 및 考察

1. 溫度

晝夜溫度에 따른 生育時期별 草長 및 莖數의 變化는 그림 1 및 2와 같이 草長은 出芽後 90일 까지 增加하였으나 그 이후부터는 減少하였고 莖數는 120일 까지 增加하는 傾向이었다.

한편 晝夜溫度가 높을수록 草長 및 莖數도 增加하는 傾向을 보여 晝間 25°C 夜間 20°C에서 草長이 크고 莖數도 많았다. 그러나 23/18°C와 25/20°C 간에는 草長의 差異가 크지 않은 반면 莖數는 25/20°C에서 다소 많았다. 한편 晝夜溫室 條件에 따른 生育시기별 地上부 및 地下부 乾物重을 표 1에서 보면 溫度가 높을수록 地上부 및

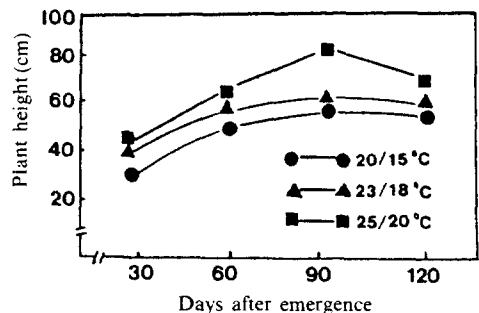


Fig. 1. Effect of temperature on plant height of *E. kuroguwai*.

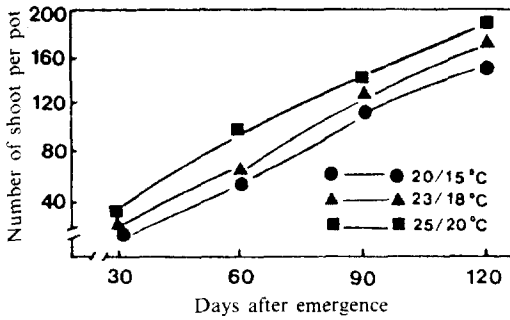


Fig. 2. Effect of temperature on number of shoot of *E. kuroguwai*.

지하부 건물중이 증가하는傾向으로 20/15°C에서 지상부 건물중이 8.81g 그리고 地下部 乾物重이 4.70g인데 비하여 23/18, 및 25/20°C에서는 각각 21.90, 5.41g 및 27.10, 8.81g이었으며 溫度간 差異는 生育 初期보다 後期에서 컸으며 지상부 乾物重에 대한 지하부 乾物重 比率는 晝夜 溫度가 낮은 경우에 높은傾向을 보여 地上部 및 地下部の 溫度에 대한 反應이 각각 다른것으로 생각된다.

한편 地上部の 相對生長率은 溫度가 높을수록 컸으며 時期별로는 出芽後 1개월간은 21-25mg/g/日이었으나 그 이후는 급속히 增加하여 2-3개월 사이에는 27-39mg/g/日이었다. 그러나 生育 後期에는 減少하여 出芽後 3개월 사이에는 8-37mg/日으로 낮아졌다(表 2).

溫度에 따른 生育 및 塊莖形成을 보면 溫度가

Table 2. Relative growth rate of *E. kuroguwai* at different temperatures up to 4 months after emergence.

Temperature (day/night, °C)	Relative growth rate			
	1-30*	31-60	61-90	91-120
	(mg/g/day)			
20/15	21	24	27	37
23/18	24	39	39	10
25/20	25	49	36	8

* growing period (days)

높을수록 키도 크고 莖數 및 乾物重도 많은傾向이었으나 統計的인 有意性은 없었다. 塊莖數 및 塊莖重은 溫度간 差異가 뚜렷해 晝夜溫度가 높은 25/20°C에서 塊莖數도 많고 무거웠다(表 3). 그러나 個體當 平均 塊莖重은 0.41-0.45g으로 溫度간 差異가 없었다. 이처럼 溫度가 높을수록 塊莖形成數가 많고 무거운 것은 地上部 및 地下部の 生育이 溫度가 높을수록 旺盛하기 때문인것으로 생각된다. 金 等⁶⁾도 塊莖形成이 晝夜溫度 差異가 큰 30/20°C에서 많다고 하였으며 山岸 等³²⁾은 25°C 以上에서 塊莖形成이 沮害된다고 하여 本 試驗結果도 이들과 비슷한傾向이었다.

2. 氣溫 및 水溫

塊莖形成時期에 氣溫 및 水溫의 交互處理가 開放의 草長, 莖數 및 乾物重에 미치는 影響을 表 4에서 보면 處理後 30일의 草長은 水溫이 높은 18/28°C와 28/28°C에서 60-71cm로 컸는데

Table 1. Effect of temperature on shoot and root dry weight of *E. kuroguwai*.

Temperature (day/night, °C)	Shoot dry weight(g/pot)			Root dry weight(g/pot)			Root/shoot ratio		
	30DAE	60DAE	90DAE	30DAE	60DAE	90DAE	30DAE	60DAE	90DAE
20/15	1.87	3.89	8.81	1.12	1.30	4.70	0.60	0.33	0.53
23/18	2.07	6.75	21.90	1.34	1.58	5.41	0.64	0.23	0.24
25/20	2.13	9.33	27.10	1.35	2.52	8.81	0.63	0.27	0.33

DAE=Days after emergence.

Table 3. Effect of temperature on tuber formation and growth of *E. kuroguwai* at 120 days after treatment.

Temperature (day/night, °C)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry weight (g/pot)	No. of tuber /pot	Tuber fresh weight	
					(g/pot)	(g/tuber)
20/15	59b	154a	26.6a	16c	6.9b	0.41a
23/18	59b	173a	30.0a	36b	15.7ab	0.45a
25/20	70a	189a	34.1a	55a	28.9a	0.44a

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

Table 4. Effects of air and water temperatures on the growth of *E. kuroguwai*.

Temperature (air/water, °C)	Plant height (cm)		No. of shoot/pot		Shoot dry weight (g/pot)	
	15DAT	30DAT	15DAT	30DAT	15DAT	30DAT
18/18	56	57a	78b	86c	10.1b	16.2b
18/28	60	60a	79b	114bc	11.2b	18.4b
28/18	57	57a	124a	130ab	16.1a	19.8ab
28/28	72	71b	127a	151a	17.0a	26.0a

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

Table 5. Effects of air and water temperatures on nutrient uptake of *E. kuroguwai*.

Temperature (air/water, °C)	Nutrient content (%)			Nutrient uptake (mg/pot)		
	N	P	K	N	P	K
18/18	1.57	0.09	1.67	254	15	270
18/28	2.15	0.11	1.70	396	20	313
28/18	1.82	0.10	1.63	360	20	323
28/28	1.65	0.11	1.64	429	29	426

Table 6. Effects of air and water temperatures on the tuber formation of *E. kuroguwai*.

Temperature (air/water, °C)	Number of tuber/pot				Tuber fresh weight	
	White	Brown	Black	Total	(g/pot)	(g/tuber)
18/18	11	5	12	28b	9.4b	0.33ab
18/28	21	2	27	50a	16.7a	0.33ab
28/18	24	4	21	49a	20.9a	0.43a
28/28	12	3	13	28b	7.7b	0.28b

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

同一한 水溫하에서는 氣溫이 높은 편이 컸다. 莖數는 氣溫이 높은 경우에 많아 28/18°C 및 28/28°C에서 130-151개였으며 동일한 氣溫에서는 水溫이 높은 쪽이 많았다.

지상부의 乾物重 역시 莖數에서와 같이 氣溫이 높은 쪽에서 많았으며 同一한 氣溫에서는 水溫이 높은 쪽이 많았다.

氣溫 및 水溫에 따른 올방개 地上部の 3要素 含有率 및 吸收量은 表 5와 같다. 窒素함유율은 氣溫과 水溫의 差異가 큰 18/28°C 및 28/18°C에서 2.15% 및 1.82%로 높았고 加里의 含有率은 1.63-1.70%로 處理간에 큰 差異가 없었다.

포트당 窒素 흡수량은 地上部の 生長량이 많은 28/28°C 처리에서 429mg으로 가장 많았으며 다음이 18/28°C 處理의 396mg이었다. 磷酸과 加里의 흡수량도 窒素의 흡수량과 같이 28/28°C 處理에서 각각 29mg과 426mg으로 많았다. 蔡等¹⁾은 葉身の 窒素, 磷酸 및 加里含量이 低氣溫/高水溫(20/30°C)에서 높고 低氣溫/低水溫(20/

20°C)에서 낮았으며 乾物重 및 養分 흡수량에 있어서도 氣溫 보다는 水溫의 影響을 크게 받는다 고 하였는데 올방개에서도 氣溫보다는 水溫이 높은 것이 養分吸水에 유리한 것으로 나타났다.

氣溫과 水溫에 따른 塊莖數 및 塊莖重은 表 6에서와 같이 氣溫과 水溫의 差異가 큰 18/28°C 및 28/18°C 處理에서 塊莖數가 많았고 塊莖重도 무거웠다. 그러나 低氣溫/低水溫(18/18°C)과 高氣溫/高水溫(28/28°C)에서는 塊莖數도 적고 塊莖重도 가벼웠다.

塊莖의 색은 形成初期에는 白色이었으나 成熟되면서 黑色으로 변하는데 氣溫과 水溫의 差異가 큰 處理에서 새로 形成된 白色의 塊莖이 많았다.

3. 日 長

日長이 길수록 올방개의 草長은 크고 莖數도 많아 乾物重이 增加하는 傾向이었다(表 7). 그러나 塊莖은 16시간 日長에서는 전혀 形成되지 않았으나 8시간, 12시간 및 自然日長에서는 각각

Table 7. Effect of photoperiod on tuber formation of *E. kuroguwai*.

Photoperiod (hours)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry weight (g/pot)	No. of tuber /pot	Tuber fresh weight	
					(g/pot)	(g/tuber)
8	89.6	83	9.44	28a	9.3a	0.34
12	85.4	97	11.80	19b	7.1b	0.37
16	87.0	119	14.44	0	0.0	0.00
Control	85.4	107	11.62	20b	9.0c	0.34

Photoperiod treatment : 25days
Day/night temperature : 25/20°C

Table 8. Effect of photoperiod treatment on tuber formation at 30 days after emergence of *E. kuroguwai*.

Photoperiod treatment (days)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry wt. (g/pot)	Tuber formation
10	45	31	3.85	0
20	54	30	4.65	0
30	55	31	3.62	0
Control	48	32	4.95	0

Photoperiod : 10hours in a day.
Day/night temperature : 25/20°C

Table 9. Effect of length of photoperiod treatment on tuber formation of *E. kuroguwai* at 45 days after emergence.

Photoperiod treatment (days)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry wt. (g/pot)	Tuber fresh weight	
				(no. /pot)	(g /pot)
10	35	24	3.90	14.5	3.7
20	36	26	3.66	19.0	3.8
30	44	26	4.35	19.5	3.6
Control	48	37	5.14	0.0	0.0

Photoperiod : 10hours in a day
Day/night temperature : 25/20°C

28, 19 및 20개로 日長이 짧을수록 塊莖數가 많아졌으며 個體當 塊莖重은 日長간에 差異가 없었다. 이와같은 結果는 短日日長에서 塊莖形成이 促進된다는 報告와 一致되는 것이었다^{7,12,13,14}).

한편 日長感應時期와 誘導期間을 알기위해 30일(草長 40cm, 莖數 31개)과 45일간(草長 31cm 莖數 24개) 生長시킨 올방개를 10시간 日長에서 10, 20 및 30일간 處理한 結果 30일간 生長한 올방개는 30일간 日長處理를 하여도 地上部 生長만 旺盛하였을뿐 塊莖은 形成되지 않았다(表 8). 그러나 45일간 生長시킨 올방개는 10시간의 日長處理에서도 14.5개의 塊莖이 形成되었다(表 9). 또한 日長處理 期間이 길어질수록 塊莖形成도 增加하여 30일간 處理에서는 19.5개가 形成되었다.

이와같은 結果로 보아 塊莖形成을 위한 日長感應 時期는 출아후 30-45일 사이로 보여지며 塊莖

形成을 위한 短日處理의 誘導期間은 10일 정도로 생각된다.

4. 播種時期

올방개의 播種時期가 늦어질수록 草長도 짧고 乾物重도 적은 傾向이었으나 莖數는 170-212개로 播種時期에 따른 뚜렷한 傾向이 없었다(表 10).

塊莖形成時는 播種時期가 빠를수록 빨라 5월 20일 播種한 區에서는 8월 15일 그리고 7월 20일 파종한 區는 9월 10일이었다.

꽃트당 莖數 및 塊莖數는 6월 5일 파종한 區에서 205개로 가장 많았으나 7월 20일 파종한 區를 除外하고는 播種時期에 有意한 差異가 없었다.

個當 塊莖重도 꽃트당 塊莖重과 같은 傾向이어서 7월 5일 이후 播種에서는 그 이전의 播種에 비하여 가벼웠다. 山岸³²⁾에 의하면 6월 20일 晚

Table 10. Effect of planting date on growth and tuber initiation of *E. kuroguwai*.

Planting date	Tuber initiation date	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry wt. (g/pot)	No. of tuber /pot	Tuber weight	
						(g/pot)	(g/tuber)
May 20	Aug. 15	84	183	87.8a	178a	99.7a	0.56a
June 5	Aug. 19	67	212	67.4a	205a	99.5a	0.51a
June 20	Sep. 1	60	198	63.6a	185a	83.3ab	0.45a
July 5	Sep. 5	57	190	54.3a	165a	63.2b	0.38b
July 20	Sep. 10	40	170	33.0b	52b	18.8c	0.36b

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

期移秧한 논에서는 m²당 올방개 塊莖數가 280개로 早期栽培에 比하여 44%라고 하였는데 올방개의 출아가 늦을수록 벼와의 光 競合에서 不利하기 때문에 塊莖數가 減少하는 것으로 생각된다.

播種時期와 地上部 乾物重 및 塊莖形成數를 보면 地上部 乾物重과는 負의 相關($r = -0.970^{**}$)을 보였으며(그림 3) 播種時期는 7월 5일까지는 塊莖數에 큰 影響을 미치지 않았으나 그 이후의 播種에서는 급격히 減少하는 傾向이었다(그림 4). 한편 水原地方에 있어서 올방개의 播種시기별 塊莖形成時期를 보면 播種期가 늦어질수록 日

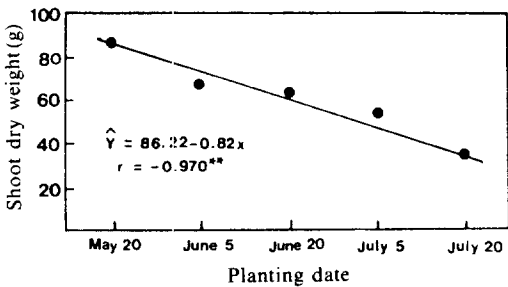


Fig. 3. Relationship between planting date and shoot dry weight of *E. kuroguwai*.

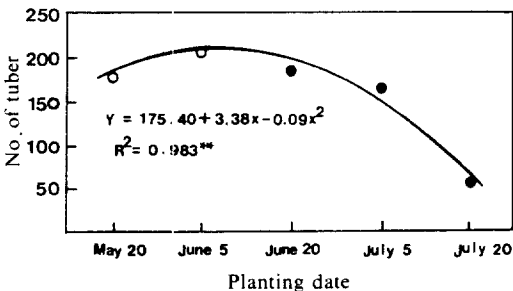


Fig. 4. Relationship between planting date and tuber number of *E. kuroguwai*.

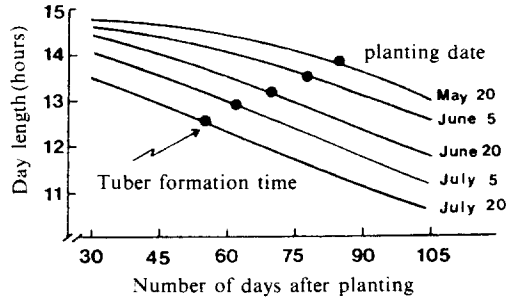


Fig. 5. Relationships among day length, planting date and tuber initiation in *E. kuroguwai*.

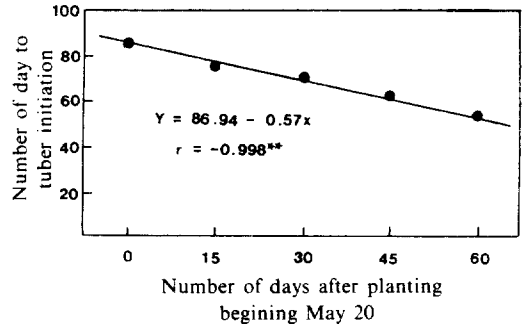


Fig. 6. Relationship between days from planting to tuber initiation and planting date in *E. kuroguwai*.

長이 짧아져 塊莖形成期間이 短縮되었다(그림 5).

회기분석 結果 播種期가 10일 늦어짐에 따라서 塊莖形成時는 5.7일이 短縮되는 것으로 나타났다(그림 6). 이와같은 結果는 試驗 3과 一致하며 올방개는 短日에 의해 괴경형성이 促進되고 출아시기가 늦어질수록 塊莖形成 까지의 일수는 짧은 報告^{8,12,13,17,32}와도 같은 傾向이었다.

5. 窒素施肥量 및 遮光

窒素施肥量 및 遮光에 따른 올방개 生育 및 塊莖形成을 表 11에서 보면 遮光에 의해 지상부 乾物重이 38-56%, 그리고 塊莖重은 31-47% 減少되었는데 그 정도는 50% 遮光 보다는 75% 遮光에서 심했다. 한편 施肥量이 많을수록 莖數와 乾物重은 增加하였으나 塊莖量은 施肥量간에 差異가 크지 않았다.

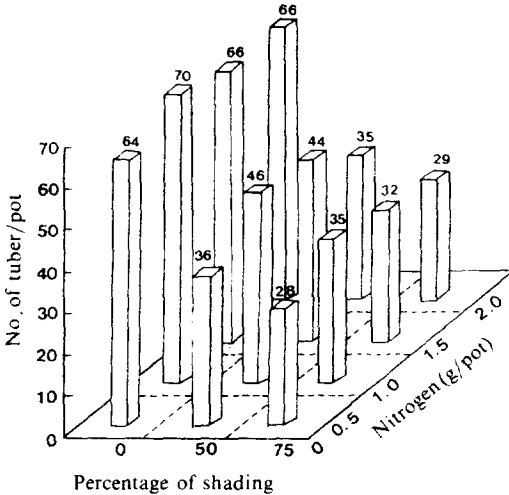


Fig. 7. Effects of shading and nitrogen on tuber formation of *E. kuroguwai*.

施肥量에 따른 減少의 정도는 遮光정도가 클수록 그리고 施肥量이 많을수록 컸으나 生育 및 塊莖形成에는 施肥量보다 光이 더 重要한 要因으로 생각된다.

遮光 및 施肥量에 따른 塊莖數도 遮光程度가 심할수록 또한 施肥量이 많을수록 減少하는 傾向을 보였다(그림 7). 山岸等³²⁾에 의하면 올방개의 養分の 競合보다는 光의 競合이 크다고 하였으며 草薙¹⁸⁾도 벼의 栽植密度가 높을 경우 올방개의 塊莖形成量이 減少하는 것은 벼와의 養分 競合 보다는 遮光의 影響을 받기 때문이라고 하였는데 이것은 本 試驗에서도 同一한 傾向이었다.

6. 湛水深

湛水深에 따른 生育 및 塊莖形成量을 表 12에서 보면 草長은 湛水深이 깊을수록 커 15cm 水深에서 82cm로 가장 길었으며 1cm 水深에서는 65cm로 가장 짧았다. 그러나 莖數 및 地上部 乾物重은 湛水深이 깊을수록 적어 15cm 水深에서 각각 120개와 19.9g으로 1cm 水深의 167개와 27.4g에 비해 약 73% 減少하였다.

塊莖數도 1-5cm의 70-77개에 비해 10-15cm에서는 26-18개로 63-75% 減少하였으며 平均 塊莖

Table 11. Effects of shading and nitrogen on growth and tuber formation of *E. kuroguwai*.

Shading (%)	Nitrogen (g/pot)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry weight (g/pot)	Tuber weight	
					(g/pot)	(g/tuber)
0	0.5	70	120	9.0	38.4	0.59
	1.0	71	184	20.2	38.3	0.55
	1.5	70	214	25.1	28.1	0.42
	2.0	70	223	26.8	27.5	0.41
	Mean	70	185(100)	20.3(100)	33.1(100)	0.49
50	0.5	66	62	7.5	27.0	0.74
	1.0	71	98	11.9	24.1	0.52
	1.5	72	128	16.5	22.0	0.55
	2.0	70	165	22.5	19.2	0.54
	Mean	70	113(63)	14.6(72)	23.0(69)	0.59
75	0.5	75	51	4.5	19.0	0.67
	1.0	75	82	7.5	23.1	0.66
	1.5	77	96	11.5	16.9	0.53
	2.0	78	97	12.7	11.5	0.39
	Mean	76	82(44)	9.1(44)	17.6(53)	0.56

LSD(0.05)
 // between shading 6.04
 // between nitrogen levels 6.57
 // Shading vs nitrogen levels 11.48

Table 12. Effect of water depth on growth and tuber formation of *E. kuroguwai*.

Water depth (cm)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Shoot dry wt. (g/pot)		No. of tuber /pot	Tuber weight (g/pot) (g/tuber)	
			Shoot	Root		(g/pot)	(g/tuber)
1	65	167a	27.4a	77a	44.1a	0.63	
5	73	138b	28.3a	70a	40.0a	0.52	
10	74	127b	22.2b	26b	10.9b	0.42	
15	82	120b	19.9b	18b	7.7b	0.43	

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

重도 0.1-0.2g 정도 가벼웠다.

올미의塊莖形成에 대하여李等²²⁾은飽和水分狀態보다7cm의水深에서增加한다고하였으나草草는0-10cm湛水深 비하여15-20cm에서減少한다고하여本試驗의結果와一致하는傾向이었다.

7. 塊莖의 크기

올방개의生育 및塊莖形成量은播種當時의塊莖크기에 따른差異가 없이草長은47-53cm였으며莖數는121-134개,乾物重은17.1-20.1g,根重은6.6-7.0g,塊莖數는95-97개, 그리고塊莖重은30.6-37.9g의範圍이었다(表13). 이처럼塊莖의 크기에 따른生長 및塊莖形成의差異가 없는 것은母塊莖은출아후30-35일경에貯藏養分이完全消滅된다는報告²⁶⁾로 미루어 보아初期生育에는 다소 관여하나 출아후30-35일 이후에는直接的인影響이 없는 것으로 생각된다.

8. 刈取時期

刈取時期에 따른 올방개의生育 및塊莖形成을 보면表14와 같이對照區에 비해서刈取時期가 늦어질수록草長이 짧고地上部 및地下部の乾物重이減少하였으며塊莖形成數도 적었다.對照區에 비하여 출아후30일에刈取한區는포트당莖數 및塊莖數도 많았으나 그 이후의刈取에서

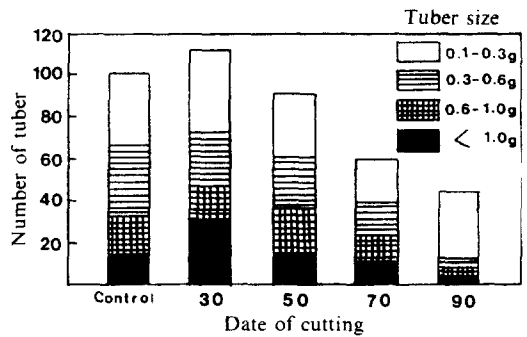


Fig. 8. Effect of cutting date on the tuber number and size of *E. kuroguwai*.

Table 13. Effect of tuber size on growth and tuberization of *E. kuroguwai*.

Tuber size (g)	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Dry weight (g/pot)		No. of tuber /pot	Tuber weight (g/pot) (g/tuber)	
			Shoot	Root		(g/pot)	(g/tuber)
0.2~0.3	47	134	20.1	7.0	96	30.6	0.32
0.7~0.8	46	130	20.6	6.6	97	37.9	0.39
1.2~1.3	53	121	17.1	7.0	95	31.6	0.33

Table 14. Effect of cutting date on growth and tuber formation of *E. kuroguwai*.

Cutting date	Plant height (cm)	No. of shoot /pot	Dry weight (g/pot)		No. of tuber /pot	Tuber weight (g/pot) (g/tuber)	
			Shoot	Root		(g/pot)	(g/tuber)
Control	85	135	40.5	15.7	101a	79.8a	0.79
30DAE	87	165	32.0	14.0	113a	84.1a	0.74
50DAE	97	109	25.8	10.6	93ab	66.3ab	0.63
70DAE	83	109	13.0	6.8	60c	33.8c	0.57
90DAE	74	76	7.4	5.5	45d	18.3d	0.40

Emergence date : May 10

DAE : Days after emergence

는 莖數 및 塊莖數가 減少하였다.

한편 刈取時期가 늦어질수록 塊莖數도 적고 작은 塊莖의 分布比率이 높아 出芽後 70일 이후에 刈取한 區는 對照區 塊莖數의 50-60%였으며 小塊莖(0.1-0.3g)이 전체 塊莖의 30-70%를 차지하였다(그림 7). 이와같은 結果는 刈取에 의하여 同化產物을 生成할 수 있는 地上部分이 除去되므로 지하부로 移動하는 同化產物의 不足과 地上部分의 再生에 따른 養分 消耗에 기인하는 것으로 생각된다. 荻原²⁶⁾은 올방개에서 괴경수를 크게 減少시킨 刈取時期는 分株時期 및 塊莖形成期라고 하였고 本江 等¹⁵⁾은 향부자에서 生育盛期 직후에 刈取함으로써 塊莖形成이 減少된다고 하였는데 이것은 本 試驗의 結果와 비슷한 傾向이었다.

摘 要

올방개의 生育 및 塊莖形成에 미치는 環境을 檢討하고자 溫度, 日長, 遮光, 播種時期, 水深 그리고 塊莖의 크기 및 刈取時期를 달리하여 試驗한 結果는 다음과 같다.

1. 晝夜溫度가 높은 25/20°C에서 草長이 크고 莖數가 많았으며 乾物重 및 塊莖數도 많았다. 地上部分의 窒素含量은 晝夜溫度가 낮은 20/15°C에서 높았으나 磷酸 및 加里含量은 낮았으며 3要素 吸收量은 晝夜溫度가 높은 25/20°C에서 많았다.
2. 草長은 水溫, 莖數 및 乾物重은 氣溫의 影響을 더 크게 받으며 地上部分의 3要素 含有率 및 흡수량은 氣溫 및 水溫의 차가 큰 18/28°C 및 28/18°C에서 높았다.
3. 塊莖數 및 塊莖重은 氣溫의 較差가 큰 18/28°C 및 28/18°C에서 많고 무거웠으며 低氣溫/低水溫(18/18°C) 및 高氣溫/高水溫(28/28°C)에서는 塊莖形成이 沮害되었다.
4. 塊莖은 8時間 및 12時間의 短日에서는 形成되었으나 16時間의 長日에서는 形成되지 않았다.
5. 塊莖形成에 필요한 日長 感應時期는 출아후 30-45일 그리고 短日處理의 誘導期間은 10일 이내이었다.
6. 遮光處理에 의해서 地上部分 및 지하部分의 生育

은 抑制되었으며 窒素施肥量이 많을수록 草長 莖數 및 地上部分 乾物重은 增加하였으나 塊莖數 및 塊莖重은 差異가 없었다.

7. 播種時期가 늦어질수록 塊莖形成時 까지의 일수는 短縮되었으나 草長, 乾物重 및 塊莖數는 減少하였다.
8. 湛水深이 깊어질수록 塊莖數가 63-75% 減少하고 塊莖重도 가벼워지는 傾向이었다.
9. 播種時의 塊莖의 크기는 塊莖數 및 塊莖重에 影響을 미치지 않았다.
10. 刈取時期가 늦어질수록 地上部分 및 地下部分의 生育이 抑制되고 塊莖數 및 塊莖重이 減少하였는데 塊莖數 減少에 크게 影響을 미치는 刈取時期는 출아후 70일경이었다.

引用 文 獻

1. 蔡濟天·許 輝·李鍾薰. 1978. 氣溫 및 水溫의 差異가 水稻品種의 生育 및 養分吸收에 미치는 影響. 作物試驗場 人工氣象室篇(II) 106~108.
2. 原田二郎·伊藤十四英·小山雄·田中孝幸. 1981. 水田多年生 雜草의 生育에 及ぼす 遮光處理의 影響. 北陸農試 23: 81-86.
3. 伊藤夫仁. 1968. クログワイ의 個生態と その 雜草害について. 中國雜草 防除研究(1): 75-79.
4. _____·疲邊泰. 1982. 地下水位의 差異가 クログワイ의 生育에 及ぼす 影響. 雜草研究 27(別) 13-14.
5. _____. 1987. [圖解] 水田多年生 雜草의 生態 デコボン p52-56.
6. 金吉雄·李秉昶. 1976. 多年生雜草 올방개 (*Eleocharis kuroguwai*)의 生態에 關한 研究. 慶北大 農業開發研究所 研究報告 4: 60-63.
7. _____, and B. H. Kang. 1979. Ecological characteristics of perennial sedges, *Eleocharis kuroguwai* Ohwi and *Cyperus serotinus* Rottb. Pro. 6th APWSS Conf. 184-191.
8. 金吉雄·權純泰. 1985. 올방개 (*Eleocharis*

- kuroguwai* Ohwi)의萌芽 및塊莖形成에 관한研究. 韓雜草誌 5(1): 43-49.
9. 金純哲·諸商津. 1977. 논에發生하는主要多年生雜草生態에 관한研究, 日長處理가地下莖形成에 미치는影響과地下莖切斷程度別, 水分條件別, 土深別에 따른萌芽發生力에 관한研究. 韓雜草誌 22(2): 70-79.
 10. _____·許 煇·裴聖浩. 1976. 雜草防除에 관한研究. 논에發生하는主要多年生雜草의休眠性と發芽성에關하여. 農試研報 18: 105-109.
 11. 小林央往·植木邦和. 1977. クログワイ塊莖の生産と土中分布様式について. 雜草研究 20(別): 79-81.
 12. Kobayashi, H. and K. Ueki. 1979. Variation in photoperiodic tuber formation in *Eleocharis kuroguwai*. Coll. Agr. Kyoto Univ. 113: 67-79.
 13. _____ and _____. 1983. Phenotypic variation and adaptation in *Eleocharis kuroguwai* Ohwi, a paddy perennial cyperaceous weed. Weed Res. Japan 28: 179-186.
 14. 駒井功一郎·植木邦和. 1982. ハマスゲの莖葉部切除に伴う再生と炭水化物の消長. 雜草研究. 27(4): 272-277.
 15. 本江昭夫·福永和男. 1982. 草地雜草シバムギ, コマカグキの防除におよぼす刈り取りと窒素施用の影響. 雜草研究. 27(1): 28-33.
 16. 草薙得一·高村堯夫. 1975. 水田多年生雜草の種子および營養繁殖器官の形成時期, 形成量とこれに關する2,3の環境要因. 雜草研究 20(別): 79-81.
 17. _____. 1978. 水田の多年生雜草の生態とその防除. 日本農藥學會誌 3: 485-497.
 18. _____. 1984. 水田多年生雜草の繁殖特性の解明と防除に關する研究. 雜草研究 29: 255-267.
 19. _____. 1984. ウリカワの生態と防除. 雜草研究 29: 11-24.
 20. 具然忠·吳潤鎮·李鍾薰. 1983. 長期間施肥條件에 따른雜草發生變化에 관한研究. 韓雜草誌 3(1): 50-56.
 21. _____·朴錫洪·權圭七·李鍾薰. 1984. 主要多年生雜草에 대한播種深度別雜草發生狀態에 관한研究. 韓雜草誌 4(2): 130-134.
 22. 李漢圭·具滋玉. 1982. 논多年生雜草울미의競合生態에 관한研究. 韓雜草誌 2(2): 114-121.
 23. 松原秀夫·中村弘. 1969. 多年生雜草クログワイの防除に關する2,3の試験. 雜草研究 8: 56-60.
 24. 宮原益次·高林臭. 1982. ウリカワ, ミズガヤツリおよびクログワイ營養繁殖器官からの出芽の年次消長. 雜草研究 27(別): 15-16.
 25. 沼田眞·吉澤長人. 1975. 新版日本原色雜草圖鑑. 全國農村教育協會 p.337.
 26. 荻原武雄. 1987. 水田の難防除雜草の防除について. 日本植調 東北支部 22: 11-21.
 27. 農村振興廳. 1979. 韓國의 논雜草天然色寫眞解説 및 그防除. pp.38-39.
 28. 梁桓承·金茂基·全載哲. 1976. 多年生雜草의生態에 관한研究. 韓作誌 21(1): 24-34.
 29. 鈴木金苗. 1979. クログワイの塊莖形成深度分布について. 雜草研究 22(別): 111-113.
 30. 植木邦和·中村安夫·小野. 1969. 多年生雜草クログワイの防除に關する基礎的研究, 第一報 繁殖の生理生態學的 特性について. 雜草研究 8: 50-56.
 31. 山岸淳·武市義雄. 1975. クログワイの生態主として發生生態について. 雜草研究 14(別): 54-56.
 32. _____·_____. 1979. 水田多年生雜草に關する研究. 第Ⅷ報クログワイの生理生態特性について. 千葉縣農業試驗場報告 19: 191-217.
 33. _____. 1983. ミズガヤツリの生活過程の解析と防除に關する研究. 雜草研究 28: 1-8.