

畚多年生雜草에 對한 營養繁殖器官의 死滅에 미치는 溫度 및 土壤水分의 影響

張 暎 熙* 草 薙 得 一**
 嶺南作物試驗場 農事試驗場

Influence of Temperature and Soil moisture affecting the death to Vegetative organs of perennial weeds

Yung Hee Chang*, Tokuichi Kusanagi**

Yeongnam Crops Experiment Station, Milyang, Korea*, Central Agricultural Experiment Station, Konosu, Saitama Japan**

The critical low temperature of death under submerged soil was -5°C for the underground tuber of *Cyperus serotinus* while the vegetative organ (tuber or bulb) of *Sagittaria pygmaea* and *Potamogeton distinctus* -6°C , -7°C respectively. On the critical high temperature of death in water bath with 45°C . *Potamogeton distinctus* and *Sagittaria pygmaea* were 1 hour, 24 hours, but *Cyperus serotinus* did not die. When vegetative organs of perennial weeds setted on the soil surface, the propagation organ of *Potamogeton distinctus* did not die by desiccation in 17% of soil moisture, but *Cyperus serotinus* and *Sagittaria pygmaea* were dead within 2 to 3 hours in 25% of soil moisture.

緒 言

本研究는 繁殖機構의 種生態의 解明에 關한 研究의 一環으로서 營養繁殖器官에 對한 溫度 및 乾燥에 依한 死滅條件을 檢討하여 防除技術의 基礎를 알고져 實施한 結果 若干의 知見을 얻어 報告하는 바이다.

I. 營養繁殖器官의 低温致死限界

1. 材料 및 方法

供試材料로 1977年産 너도방동산이 (塊莖), 올미 (塊莖) 및 가래 (鱗莖)를 處理 直前까지 5°C 冷蔵庫에 貯藏한 未發芽의 것을 使用했다.

處理條件은 表 1 과 같이 세로 10cm, 가로 13.5 cm, 높이 6cm의 플라스틱容器에 風乾土 (灰褐色土壤, 水分含量 4%)를 채워넣은 것과 風乾土를 채워넣은 뒤 湛水 (水位 0.5~1.0cm)한 것에다 各供試雜草의 塊莖 (鱗莖)을 表面에 置床한 区와 2.5cm 깊이에 묻은区를 組合하여 溫度調節이 可能的한 低温器內에서 實施했다. 容器當 處理塊莖 (鱗莖)數는 올미를 20個體, 너도방동산이와 가래를 各 10個體씩 써서 2區制로 實施했다. 表 1의 處理期間은 低温器內에 材料를 넣은 後 所定溫度에 到達된 때

Table 1. Treatments

Experiment pot setting 1		Temperature	Days (hours) c treatments
Soil condition	position of tuber(bulb)in soil		
Submerged soil	Surface	0°C	1,2,4,8,16day
	2.5cm underground in depth	-5	
Dry soil	Surface	-7	1,3,6,12hours
	2.5cm underground in depth	-7	
			-10

間으로부터 計算한 處理時間 및 處理日數를 表示한 것이며 所定溫度에 到達할때까지의 經過時間은 그림 1과 같다.

調査는 低溫器로부터 끄집어낸 다음 얼어붙은 容器를 室內에서 徐徐히 녹혀서 塊莖을 찾아냈다. 이렇게 處理한 塊莖(鱗莖)을 너도방동산이는 사례에서, 올미와 가래는 200cc 비-카를 써서 30℃유리定溫器를 사용하여 發芽檢定하였다. 生死의 判定은 發芽의 有無, 塊莖이나 芽部의 變色, 硬化, 萎凋 等의 狀態를 보고 判斷했다. 또한 -5℃乾土區에 있어서는 塊莖의 水分含量의 變化를 追跡調査했다. 本試驗은 2月~5月 사이에 2回反覆實施했다.

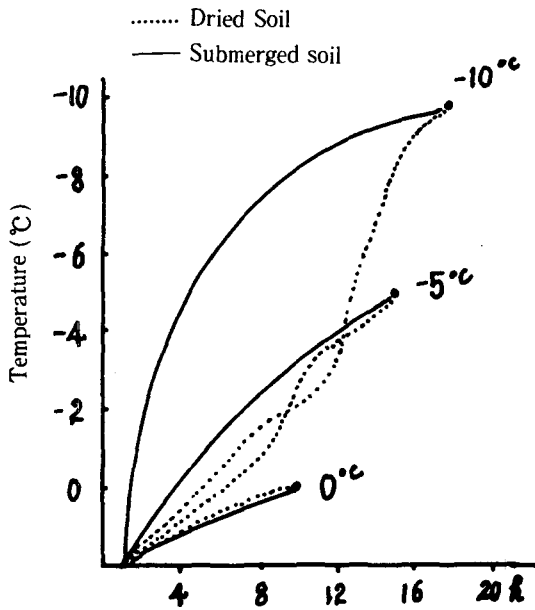


Fig. 1. Hours required for temperature to be treated

2. 結果 및 考察

3草種에 있어서 處理時間 및 日數와 生存率과의 關係를 處理溫度別로 表示한 것은 그림2-1과 같다.

(1) 너도방동산이 : 0℃에서 乾土區는 處理日數가 經過할수록 生存率이 低下하는데 大概 16日째는 完全히 枯死하였다. 따라서 湛水區는 塊莖의 置床條件과 關係없이 枯死하지 않는다는 것이 認定되었다. -5℃에서 湛水區는 乾土區와 같이 類似한傾

向으로 生存率이 낮았으며 處理日數 8일째에는 生存率이 0~15%로서 土壤의 乾濕 및 塊莖置床條件과의 差異가 거의 認定되지 않았다. 그리고 -7℃에서는 2日 以內 處理에서 各區 모두 完全히 枯死했다. 이와같은 處理溫度에 따라 生存率은 明確히 認定되어 低溫致死限界는 -5℃ 附近에 있다고 본다. 또한 湛水區의 -5℃ 以下 低溫處理區에서는 容器內 土壤이 凍結되어 있었으며 얼음이 녹는 直後의 塊莖은 處理前과 같은 色彩와 光澤을 가지고 있었다. 그러나 以後 短時間에 黑變하며 더우기 枯死塊莖은 膨軟해지고 外見으로 보아도 凍死의 狀態가 明確했다. 또한 乾土區의 塊莖은 處理日數가 經過함에 따라 確實히 萎縮狀態로 되고 灰褐變色 되었다. 이러한 現象은 올미, 가래에 있어서도 같은 徵狀을 볼 수 있었다.

한편 時間別處理에서 보면 -7℃에서 1時間處理區는 生存率이 20~40%이고 12時間處理 以後부터는 거의 枯死하였으며, -10℃處理에서는 1時間處理에서도 全部 枯死하였다 그림 2-2.

(2) 올미 : 0℃에서는 너도방동산이와 같은 傾向을 나타내었고 湛水區는 塊莖의 枯死가 보이지 않았으나 乾土區는 處理日數의 經過에 따라 生存率이 急速한 低下를 보였다. -5℃에서는 全體의 傾向이 0℃의 경우와 비슷하며 湛水區는 塊莖의 枯死가 平均 10% 以內로서 거의가 生存하고 있어서 乾土區와의 사이에는 明確한 差異를 나타내었다. -7℃에서는 乾土區의 生存率이 -5℃의 경우와 類似한 傾向을 보이나 湛水區의 生存率은 乾土區보다도 反對로 적었다. 또한 -10℃에서는 乾土區의 埋沒區(25cm 묻은 區)가 4日間 處理에서 35%의 生存率을 보여 低溫에 比較的 強함을 나타내었다. 乾土區는 低溫條件일수록 死滅經過가 湛水區보다 遲延되는 現象을 보였다.

이와같은 올미는 湛水土에 있어서 凍死溫度限界는 -7℃ 附近으로 보이며 供試草種中 耐凍性이 가장 크다는 것이 認定되었다. 또한 塊莖의 置床條件의 差는 全般의 顯著的한 것은 아니나 湛水區는 0℃, -5℃ 處理에서 表面置床한 것이 生存率이 높고 低溫인 -7℃, -10℃에서는 反對로 낮았다.

(3) 가래 : 0℃에서는 各 處理區 共히 鱗莖의 枯死는 보이지 않았다. -5℃에서는 올미와 달라서

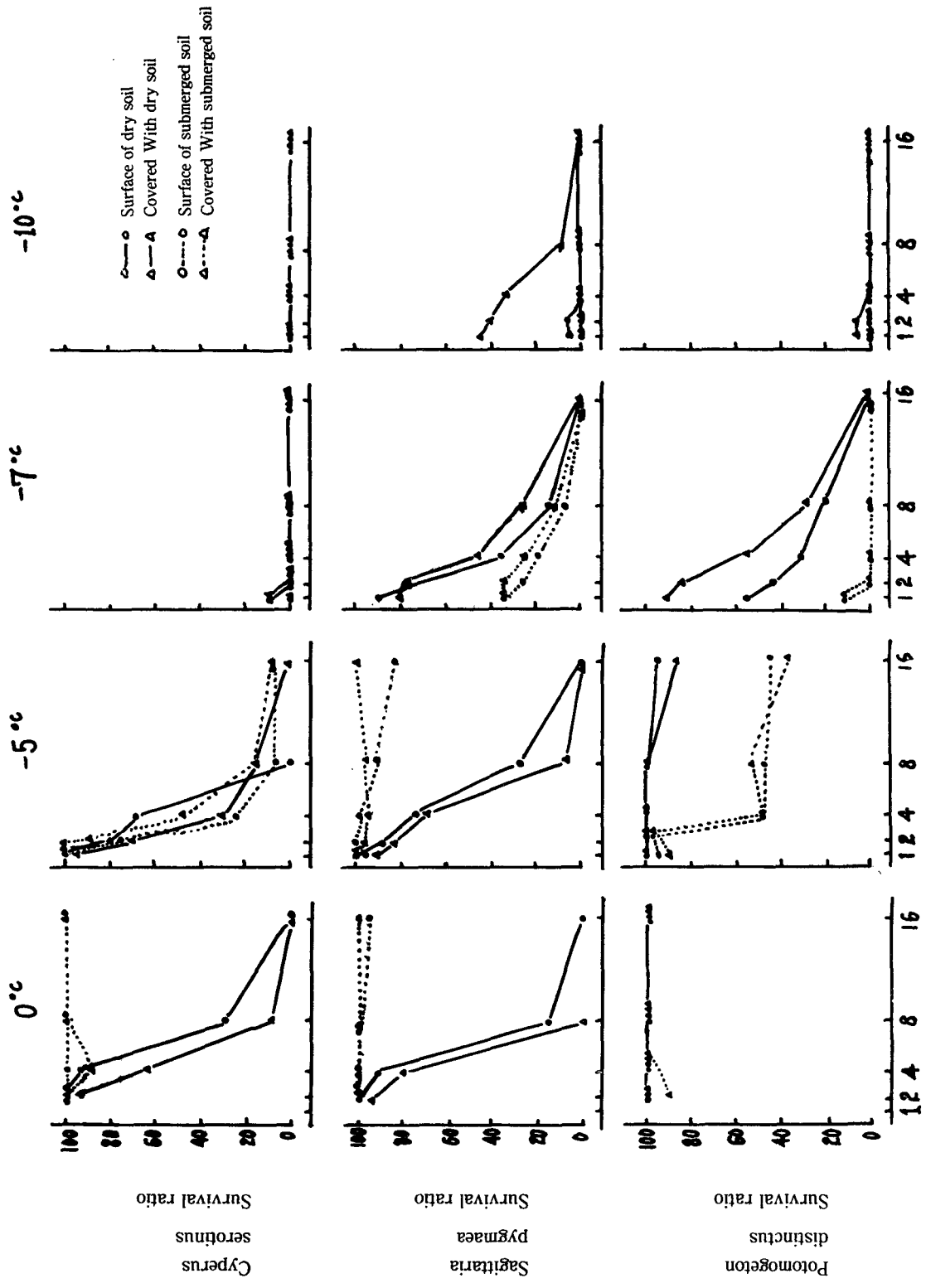


Fig 2-1 Relation between days after treatment

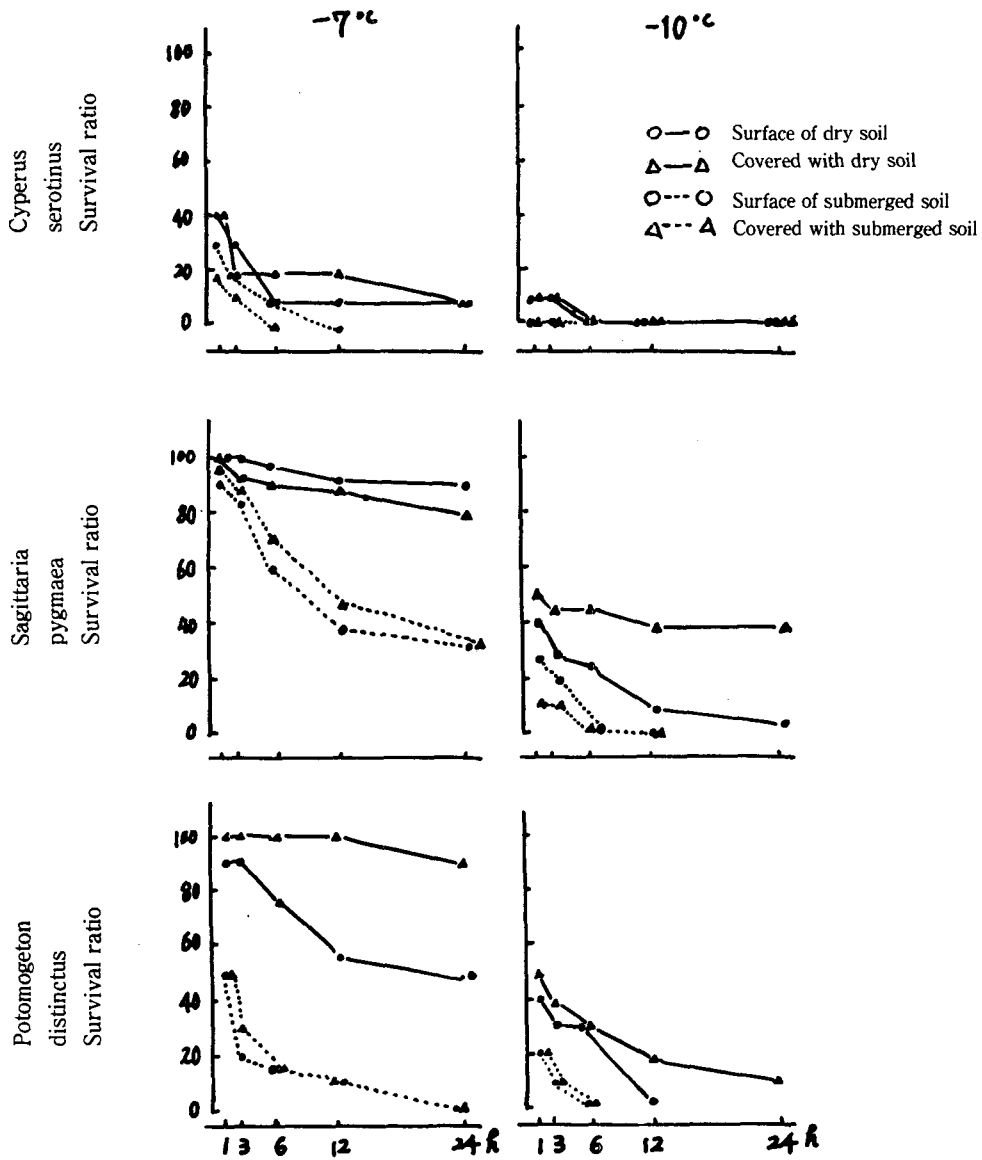


Fig. 2-2 Relation between hours after treatment and survived ratio of bulb and tuber.

乾土区가 湛水区보다 生存率이 높고 乾土区는 16日 处理에서도 枯死率은 20~30%였다. 이러한 現象은 가래의 鱗茎이 너도방동산이나 올미의 塊茎과는 다른 特性을 가지고 있다는 것을 말해주고 있다. 또한 -7°C 에서는 湛水区가 处理 2日만에 完全히 枯死한데 비해 乾土区는 生存率이 높고 經過 日數에 따른 枯死率의 程度가 緩慢했다. -10°C 에

서는 湛水区가 1日間, 乾土区가 2日間에서 完全히 枯死하였다. 이 結果로서 推定해 보면 가래의 凍死溫度는 올미와 너도방동산의 中間에 있어 -6°C 附近으로 보여진다.

다음에 -5°C 乾土区에 있어서 塊茎(鱗茎)水分含量의 變化와 生存率과의 關係를 보면 그림 3과 같이 너도방동산이와 올미는 塊茎水分含量의 減少에

따라 生存率이 낮은 것은 顯著하지만 가래는 이 傾向이 極히 緩慢한 것이 特徵的이다.

以上과 같이 低温處理에 依한 營養繁殖器官의 死

滅樣相은 草種間에 差異가 있을뿐 아니라 同一 草種에도 土壤乾湿에 따라 顯著히 다른 點이 注目된

다. 卽 湛水條件에 있어서 低温致死限界는 處理한

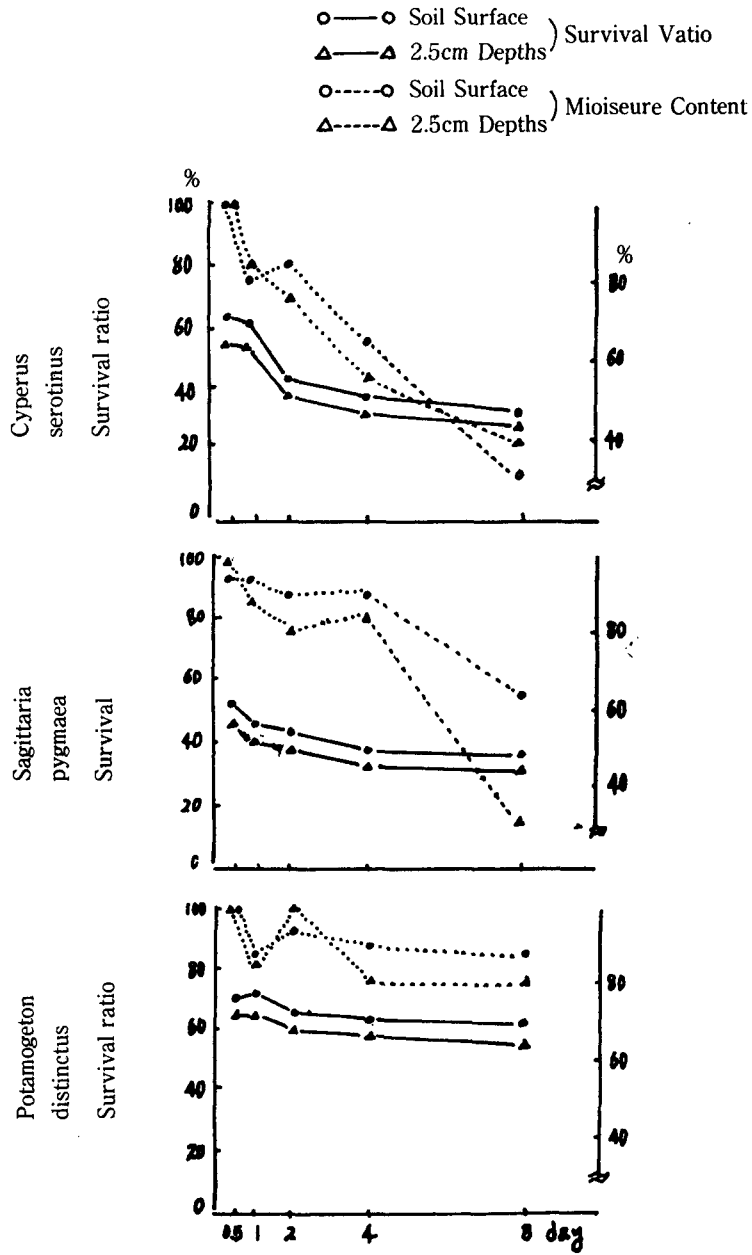


Fig. 3. Relations between survival ratio and drying ratio of tuber (bulb) depending on days treatment in dry soil.

後 8日 以内に 枯死率이 90% 以上인 때의 溫度를 推定하여 보면 너도방동산이는 -5°C , 울미는 -7°C 로서 2°C 差가 있고 가래는 그 中間에 位置하고 있어 -6°C 로 보여진다.

한편 草種間의 土壤乾濕에 따라 死滅樣相이 달라서 가래의 경우 乾土區는 澁水區보다 死滅經過가 緩慢한 것을 볼 수 있으며 乾土區에서 너도방동산이와 울미는 0°C 에서 死滅하지만 가래는 이 溫度에서 全然 死滅하지 않았다. 이와같이 土壤乾濕에 依해 死滅樣相이 다른 것은 塊莖의 死滅이 同一要因에 起因되지 않는 것으로 生覺된다. 乾土區에서 너도방동산이와 울미가 0°C 에서 死滅은 低溫에 依한 것이 아니라 處理期間中 塊莖의 芽部가 乾燥에 起因된 것으로 이러한 現象은 塊莖의 芽部等이 褐變萎凋狀態로 된 것을 보아도 確認할 수 있었다. 그러나 가래의 경우는 -5°C 에서도 死滅하지 않았다는 것은 乾燥에 極히 強하기 때문이다. 이러한 結果는 草薺²⁾ 試驗에도 一致하고 있어 風乾土를 使用했기 때문에 塊莖의 乾燥를 促進한 것으로 본다. 너도방동산이의 塊莖致死限界에 있어 서도 中川³⁾의 報告와 거의 一致하고 있어 그 溫度는 -4°C ~ -5°C 에 있다고 하였다. 植木⁴⁾에 依하면 향부자의 塊莖는 耐凍性限界가 分布와 關係가 있다고 하였으며 STOLLER⁵⁾ 등도 이와 關聯된 報告가 있다. 특히 土壤乾濕에 依해 다른 것은 個別의 條件위에서 더욱 檢討가 必要 하겠으며 塊莖의 体内成分, 糖含量과 耐凍性 關係 等 生理面에서도 檢討解明하는 것이 必要할 것으로 본다.

II. 營養繁殖器官의 高温致死限界

1. 材料 및 方法

前項과 同一한 3草種을 供試해서 溫度處理는 塊莖(鱗莖)을 형겉에 싸서 45°C 및 50°C 의 water bath에서 實施했다. 1회에 各 20個體를 使用하고 2回反覆하였다. 溫度處理 後는 發芽檢定으로 前項과 同一한 方法에 依해 調査實施했다.

2. 結果 및 考察

處理時間과 營養繁殖器官의 生存率과의 關係는 그림 4와 같다. 45°C 에서 가래는 1時間, 울미는 24時間에 完全히 枯死하고 너도방동산이는 48時間에서 約 30%生存率을 나타내었다. 또한 50°C 에서 울미, 가래는 10分間 處理에서 枯死하였으며 너도방동산이는 120分間의 處理에서 枯死했다. 이 試驗結果로 너도방동산이가 高温에 對해 耐性이 가장 強하고 가래가 가장 弱하다는 것을 認定하게 되었다. 高温에 對하여 耐性이 強한 가래가 土中 깊이 形成되고 高緯度地帶에 널리 分布하는 點은 興味있는 問題이다. 이러한 溫度에 對한 反應性은 生長點 形成의 差異와 營養繁殖器官의 形成後 日數, 貯藏條件 等에 따라 다르다는 것을 알수 있다. 더욱기 水温適應性 및 体内成分의 組織이 틀리는 等 生理, 生態的 特性과도 關聯이 있는 問題로 推察된다. 이것에 對해서는 今後檢討되어야 될 것으로 思料된다.

III. 營養繁殖器官의 耐乾限界

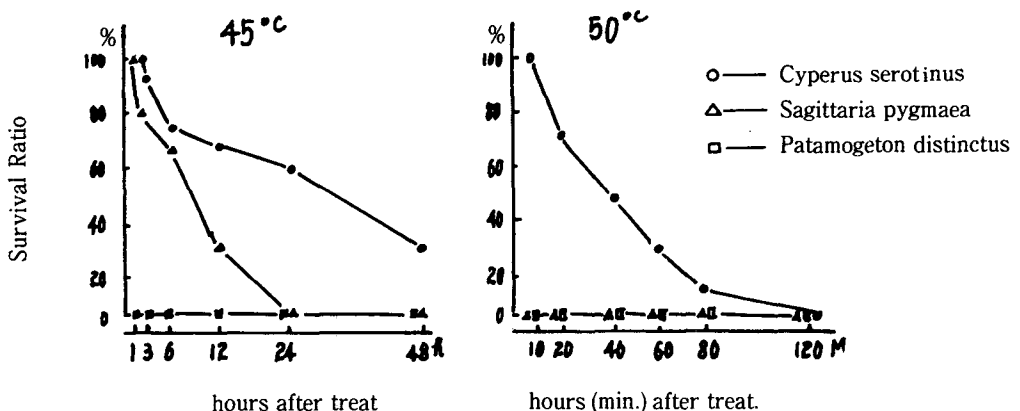


Fig. 4. Relationship between hours after treatment and survived ratio of tuber (bulb)

1. 材料 및 方法

(1) 塊莖(鱗莖)의 水分含量과의 關係 :
 塊莖의 所定水分含量이 60, 57, 55, 52, 50,
 48, 45 .43%에 이르기까지 室內에서 陰乾한 것을

常法에 依한 30℃ 유리定溫器內에서 發芽 調査하였
 다. 陰乾期間中の 室內最高低溫度는 16~25℃이고
 濕度의 最高低는 40~75%였다. 1區當 10個體(올
 미는 20個體)의 塊莖(鱗莖)을 써서 2反覆實施했다.

Table 2. Treatment

Plot	Soi condition	Moisture content in soil during treatments*	Setting position of tuber (bulb) in soil	Days of treatment
A	Dry soil	3.5-4.5 (%)	Soil Surface 2.5cm depths in soil	1,2,4,8,16days
B	Semi wettable soil (a)	17.2-19.4		
C	Semi wettable soil (b)	22.9-24.8		
D	Wet soil	38.2-38.8		

*Indicated the moisture content in 2-3cm underground from soil surface.

Table 3. Changes of meteorological condition during the period of treatment in greenhouse

Month Day	Weather	Average Temp.	Max. Temp.	Min. Temp.	Moisture
					%
4.24	Fine	20.5	30.0	11.0	74
25	"	20.4	29.4	11.4	59
26	"	21.8	34.5	9.0	38
27	"	19.1	29.8	8.4	62
28	"	20.0	30.8	9.1	54
29	Rain	17.0	20.0	13.9	85
30	"	18.5	23.0	14.0	82
5. 1	Fine	23.4	30.1	16.7	74
2	"	26.0	32.4	19.6	55
3	"	22.7	32.7	12.7	56
4	"	23.6	33.2	14.0	58
5	"	23.4	34.5	12.3	60
6	Cloudy	18.3	21.6	15.0	59
7	"	15.5	22.0	9.0	74
8	Fine	21.0	30.0	12.0	59
9	Rain	19.4	22.0	16.8	77
10	"	19.9	21.5	18.3	73
11	"	17.0	19.1	14.8	80
12	Fine	23.9	34.5	13.3	55
13	"	23.6	33.2	14.0	56
14	"	22.7	31.5	13.9	58
15	"	23.5	35.0	12.0	56
16	"	24.7	36.8	12.5	51

(2) 土壤水分 및 置床條件의 差異와 塊莖發芽와의 關係: 風乾土를 채운 1/2000a pot를 유리室內의 水槽에 넣어 水位調節에 依한 土壤水分을 4段階로 設定 表2 하고 塊莖을 各 pot에 土壤表面置床한區와 2.5cm 깊이에 묻은 區를 設計하여 檢討했다. 調査는 塊莖(鱗莖)水分의 變化를 追跡하였고 發芽는 前項에 準하여 調査하였다. 1區當 20個體의 塊莖을 供試하고 2反覆實施했다. 또한 處理期間中の 實內條件은 第3表과 같다.

2. 結果 및 考察

(1) 塊莖(鱗莖)의 水分含量과 發芽와의 關係: 塊莖(鱗莖)의 當初水分含量은 各 草種 約 70%內外이지만 實驗室內에 24時間 放置함으로서 水分含量이 10%程度 減少하여 60%였다. 이후 너도방동산이는 3日間에서, 올미는 5日間에서 各各 45%가 되어 急速히 減少했으나 가래의 鱗莖은 45%될 때까지 12日間 걸렸다(그림 5).

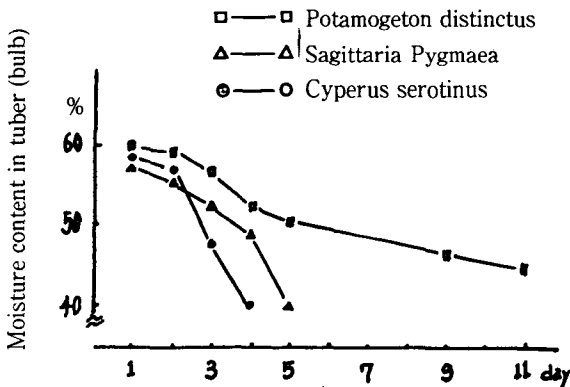


Fig. 5. Changes of moisture content depending upon dry after treat.

다음 塊莖의 水分含量과 發芽率과의 關係는 草種에 따라 다르고 올미는 塊莖水分含量이 50%以下가 되면 急速히 發芽率이 떨어져 45%에서는 發芽가 되지 않았다. 너도방동산이도 乾燥에 弱한편으로 塊莖水分含量이 45%에서 發芽率은 40%程度였다. 그러나 가래의 鱗莖은 45%에서 發芽率은 90%를 나타내어 가래의 鱗莖이 乾燥에 強하다는 것을 알 수 있으며 그림 6 이 事實은 이미 草薺²⁾가 報告한바 있지만 다른 2草種과의 特異的인 性格을 가지고 있다는 것을 認定하였다.

(2) 土壤水分 및 置床條件의 差異와 塊莖發芽率

과의 關係: 塊莖(鱗莖)의 發芽率은 그림 7 및 그림 8과 같이 草種 및 置床條件에 따라 매우 다르다. 風乾土를 使用한 A區를 보면 各 草種 모두 置床條件에 關係없이 處理經過에 따라 發芽率이 急速히 떨어져 漸次 塊莖의 死滅을 보였다. 이는 曝光下에 塊莖(鱗莖)으로부터 外氣에 水分이 빼앗기는 것과 乾土가 塊莖의 水分을 빼앗아 發芽能力을 喪失하는 것으로 본다. A區 以外에 B, C, D區는 置床條件에 따라 差異를 보였는데 묻은(埋沒)區에서는 B, C, D各區 모두 發芽가 잘 되어 死滅되지 않

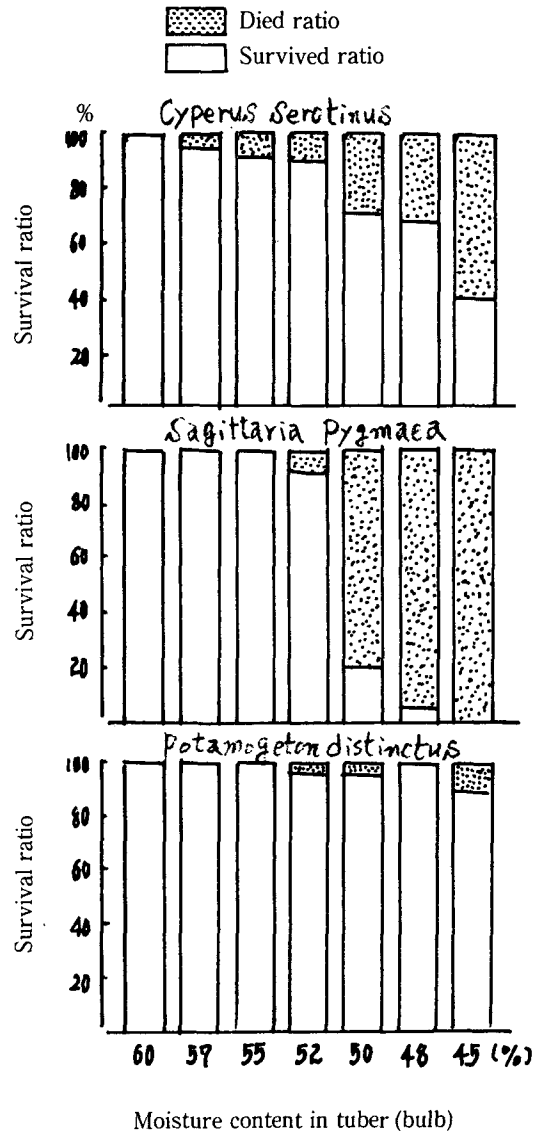


Fig. 6. Relations between moisture content and survived ratio in tuber (bulb)

았다. 그러나 表面置床区에서는 土壤의 水分含量과 草種에 따라 다르다. 即 B区에서 너도방동산이는 4日間, 올미는 2日間の 処理에서 完全히 発

芽가 되지 않았다. C区에서도 處理後 8日에서 發芽率이 올미는 0% 너도방동산이는 10%程度 떨어져 점차 枯死했지만 가래는 이 두草種과 明確

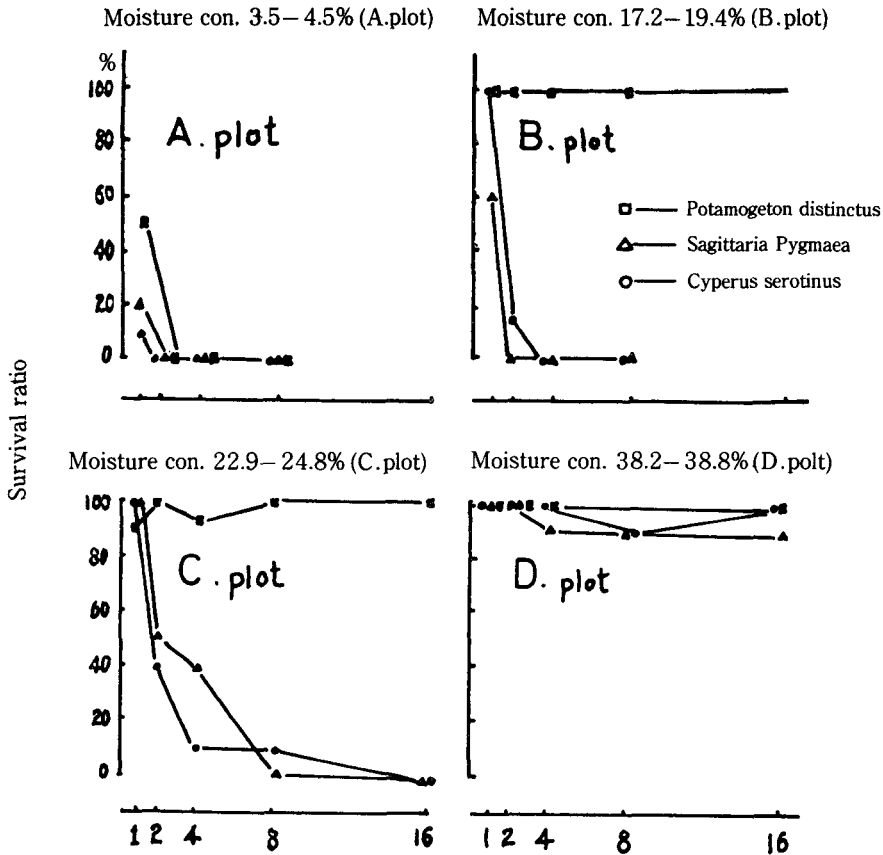


Fig. 7. Changes of survival tuber (bulb) in soil surface of different soil moisture content.

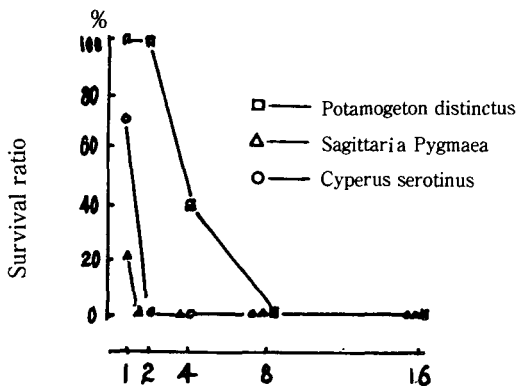


Fig. 8. Survival Ratio of tuber (bulb) in 2.5cm depths of dry soil.

히 달라서 乾燥에 강한 性質을 가지고 있음을 確認하였다. 한편 土壤水分 38% 程度인 D区에서는 各 草種 모두가 發芽하였다.

다음 塊莖(鱗莖)의 水分含量變化를 表面置床에서 보면 A, B, C区는 各 草種 모두 置床後 急速히 水分含量이 떨어지는데 A区에서 4日 處理는 너도방동산이가 31.5% 올미가 42.7% 가래는 45.3%이며 塊莖(鱗莖)의 水分含量은 가래가 가장 높고 너도방동산이가 가장 낮았다. 이 傾向은 B区, C区에도 같은 傾向이었다. 이러한 結果에 依해 各 草種의 塊莖(鱗莖)水分이 40% 程度 떨어지게 되면 發芽率이 顯著히 떨어지는 것을 볼 수 있다.

- Patamogeton distinctus
- △—△ Sagittaria pygmaea
- Cyperus serotinus
- Soil moisture content

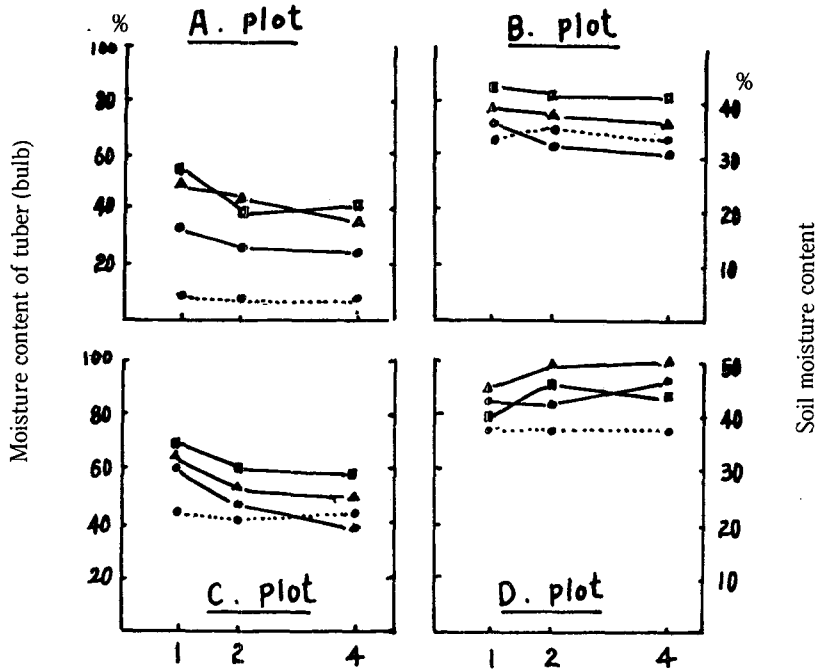


Fig. 9. Changes of moisture content of tuber (bulb) and soil in surface of different soil moisture content.

이와같이 塊莖(鱗莖)의 耐乾性에는 草種間差를 보이며 올미, 너도방동산이의 塊莖은 乾燥에 極히 弱하므로 土壤水分이 20% 以下 條件에서 耕起 等으로 露出하게 되면 2~3日 晴天이 계속될 경우 쉽게 死滅시킬 수 있다. 그러므로 秋耕과 春耕은 多年生雜草의 生態的 防除法으로써의 重要性을 지니고 있다고 하겠다.

IV. 摘要

1. 너도방동산이(塊莖), 올미(塊莖), 가래(鱗莖)을 供試해서 營養繁殖器官의 死滅溫度 및 水分 條件을 밝힘과 同時 死滅에 關与하는 兩要因의 相互關係에 對하여 檢討했다.

2. 低溫處理에 依한 營養繁殖器官의 死滅樣相은 草種間 差異가 보일뿐 아니라 土壤乾濕에 依해 顯著히 달라서 澁水土壤의 境遇 營養繁殖器官의 低

溫致死限界는 너도방동산이가 -5°C , 올미 -7°C 가래 -6°C 로 推定되었다. 이중 耐凍性은 올미가 가장 強하였다. 한편 乾土에서는 草種의 耐乾性差 異를 보여 0°C 또는 -5°C 가 되어도 너도방동산 이과 올미의 塊莖은 死滅하나 가래의 鱗莖은 死滅 되지 않았다.

3. 澁水土, 乾土 共히 塊莖(鱗莖)을 土壤 表面 과 土中 2.5cm 깊이로 묻은 結果 澁水土壤에서는 兩置床條件에서 死滅의 差異는 거의 없고 乾土에서는 各 草種 모두 處理溫度에 若干 差異가 있었다.

4. 塊莖(鱗莖)의 高溫致死限界에 있어서는 너도방 동산이가 50°C 에서 2時間, 올미는 45°C 에서 24時間, 가래는 45°C 에서 1時間으로 死滅하는 것을 보 여 高緯度에 分布가 많은 가래가 高溫에서 가장 弱 하였다.

5. 營養繁殖器官의 耐乾性에 있어서는 너도방

동산이와 올미는 塊茎水分이 40~50%에서 発芽가 顯著히 낮아지나 가래는 鱗茎水分이 45%에서도 대부분 発芽가 되어 乾燥에 강한 性質을 가지고 있었다.

6. 日光下에서 土壤水分別 塊茎置床位置와 発芽와의 關係를 보면 가래는 土壤水分이 3.5~4.5%인 乾土(A Plot)에서 表面에 있거나 묻혀있는 경우 発芽率이 낮아 枯死하지만 土壤成分이 17% 이상인 경우에는 兩置床 条件에서 枯死되지 않았다. 그러나 너도밤동산이, 올미는 土壤水分 17%에서 묻을 경우는 발아되지만 表面에 둘 경우는 土壤水分 25%에서도 2~3日 두면 発芽能力을 喪失하여 漸次 枯死하였다.

7. 以上の 結果로서 耕起에 依해 露出된 塊茎의 死滅은 土壤乾湿과 密接한 關係가 있는 것으로 보이며 一般的으로 露出된 塊茎은 冬季 低温에 依한 것보다는 乾燥에 依한 死滅을 促進하는 要因이 큰 것으로 보여 진다.

引用文献

1. 古城育一, 大隈光善, 今林惣一郎: ウリカワの出芽とその後の生育に及ぼす耕うん, 代かきの影響, 日本雑草防除研究会第14回講演要旨 31~33 (1975).
2. 草薙得一, 服部金次郎: 多年生雑草の營養繁殖器官の死滅に及ぼす温度および水分条件の影響, 日本雑草防除研究会第11回講演要旨, 16~18 (1972).
3. 中川恭二郎: 三ズカヤツリの防除に関する生態学的研究 1. 個体生態について, 農学研究 56. 15~31 (1977).
4. 植木邦和, 中村弘, 小野宏: 宿根性雑草ハマスゲの防除に関する基礎研究, 雑草研究 4. 61~67 (1965).
5. STOLLER, E. W: Effect of minimum temperature on differential distribution of *Cyperus Rotundus* and *Cesulentus* in the united states. *Weed Res.* 13: 209-217 (1973)
6. THOMAS. P. L: Effect of desiccation and temperature on survival of *Cyperus esculentus* tuber and *Cynodon dactylon* rhizomes. *Weed Res.* 9(1) 1-8 (1969)

Summary

This study was conducted to find out the critical point of death and interrelationship of temperature and soil moisture content on the vegetative propagation organs of some perennial weeds such as *Cyperus serotinus*, *Sagittaria pygmaea* and *Potamogeton distinctus*,

1. The death condition of vegetative propagation organs of the weeds by the treatment of low temperature and by the different soil moisture content show different patterns.

The critical low temperature of death under submerged condition was -5°C for *Cyperus serotinus* while the *Sagittaria pygmaea* and *Potamogeton distinctus* dead -6°C and -7°C , respectively. On the other hand, the tubers of the *Cyperus serotinus* and *Sagittaria pygmaea* was dead around $0-5^{\circ}\text{C}$ under dried soil but the bulb of *Potamogeton distinctus* did not die.

2. When the propagation organs setted on the surface and 2.5 cm in the ground under submerged and dry conditions, death of the organs did not show significant differences under the submerged condition but the dry condition show variations according to the temperature treated.
3. The treatment of 2 hours with 50°C was the critical high temperature for *Cyperus serotinus* while the *Sagittaria pygmaea* and *Potamogeton distinctus* dead 25 hours, 1 hour with 45°C , respectively. The *Potamogeton distinctus* which distributed in the high latitudinal areas was the weakest in the treatment of high temperature.
4. The dryness tolerance of vegetative propagation organs of *Cyperus serotinus* and *Sagittaria pygmaea* was weaker than *Potamogeton distinctus*. 40-50% of moisture content in tubers of *Cyperus serotinus* and *Sagittaria pygmaea* show remarkable decrease of germination rate while the *Potamogeton distinctus* with 45% of moisture in the bulbs did not decrease the germination rate.
5. The relationship between setting depth and germination in the different soil moisture contents

sunshine was investigated in the dry soil (3.5-4.5%) the *Potamogeton distinctus* dead wherever it settled on the surface or in the soils but when the soil moisture increase to 17%, the bulb can survive both on the surface or underground of soil.

The *Cyperus serotinus* and *Sagittaria pygmaea* was able to germinate with 17% of soil moisture when

it settled in the under ground but when it settled on the surface germination rate rapidly decrease in a couple of days even with 25% of soil moisture

6. According to the above fact, it could be imagined that the tubers on the surface by plowing being dead not by the low temperature during winter but because of dryness.