

올방개 塊莖의 萌芽 및 出現 特性

李漢圭 · 李仁龍 · 柳甲喜 · 李正云 · 李銀鍾*

Sprouting and Emergence Properties of *Eleocharis kuroguwai* Ohwi

Lee, H.K., I.Y. Lee, G.H. Ryu, J.O. Lee and E.J. Lee*

ABSTRACT

The experiment on sprouting and emergence properties of *Eleocharis kuroguwai* was conducted at laboratory and greenhouse conditions in 1993. Most of tubers had the apical dominance of buds at sprouting and had the competitive relationship for mesocotyl elongation. When pyrazosulfuron was applied on soil surface, all of apical buds were killed, but the first and second lateral buds survived to 50% and 90%, respectively, and the third lateral buds were almost at presprouted state. The tubers at 10-15cm deep soil emerged 1 week late and 35% low in emergence rate compared with the tubers at 2-5cm deep. As the plants emerged from the deep soil, the mesocotyl and the roots were distributed at deep soil more or less. Among the tubers buried at 10cm and 15cm deep soil, 25% and 30% respectively were not emerged due to the suspension of mesocotyl elongation. Although the roots and shoots were removed from the tubers at the stage of 20cm high, all of mother tubers emerged again even 2 weeks late.

Key words : *Eleocharis kuroguwai*, weed ecology, perennial weeds.

緒 言

올방개는 논에 發生하는 多年生雜草로서 다음의 세 가지 면에서 重要的 雜草이다. 첫번째는 논에 除草劑 使用이 一般化되면서 이제는 全國 最優占 雜草가 되었다는 것이고, 두번째는 어떤 논이든지 侵入해 들어가기만 하면 빠른 速度로 繁殖을 하여 직접적으로 벼에 많은

被害를 줄 뿐만 아니라 收穫時에는 콤바인작업까지 妨害하는 등 間接被害까지 주기 때문에 논에서는 가장 問題雜草라는 것이고, 세번째는 土壤處理劑로서는 防除가 사실상 어렵기 때문에 가장 難防除 雜草라는 것이다.

이와 같이 올방개가 논에서 가장 重要的 雜草가 된 것은 그 동안에 耕種法이나 벼 栽培法이 크게 변화되었기 때문이기도 하지만 근본적으로는 올방개만이 가지고 있는 生態的

* 농약연구소(Agricultural Chemicals Research Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

<1994. 9. 12 접수>

특성에 對抗할 수 있는 優秀한 除草劑가 없었을 뿐만 아니라 보다 실용적인 生態研究가 부족했기 때문이라고도 할 수 있다.

지금까지 國內外에서 올방개의 生態와 관련된 연구는 대단히 많았다. 그러나 그 대부분이 休眠性^{1,8)}이나 出現關係¹⁾, 塊莖形成^{3,6,7)} 등과 관련된 연구들로서 올방개가 근본적으로 藥劑에 잘 견디어낼 수 있는 성질로서 塊莖에 있는 눈들의 萌芽 特性, 中莖과 뿌리 위치의 변화, 再生力 등에 대해서는 아직 未洽한 부분이 많다고 볼 수 있다.

따라서 올방개 塊莖의 萌芽나 出現에 대해서 보다 명확한 究明을 함으로써 금후 올방개 防除藥劑를 개발하거나 使用技術을 수립하는데 있어서 基礎資料를 제공하기 위하여 몇 가지 試驗을 수행하였던 바 그 結果를 이에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

본 시험은 1993년 京畿道 水原市 所在 農藥研究所의 溫室과 實驗室에서 수행되었으며 微砂質 壤土의 논흙과 當該年度 4月 下旬 논에서 採集하여 低溫貯藏室에 保管해 둔 塊莖을 供試하였다.

1. 塊莖 눈의 萌芽 特性

保管된 塊莖중에서 直徑이 약 1cm정도이면서 4개의 눈을 갖고 있는 新塊莖만을 골라 供試하였다. 눈의 명칭은 頂端部の 中央에 위치하는 가장 큰 눈을 頂芽라 하고, 頂芽의 左右에 있는 눈을 각각 제1側芽 제2側芽라 하고, 頂芽의 바로 아랫 부분에 있는 작은 눈을 제3側芽라 하였다.

각 눈의 萌芽特性을 구명하기 위해서 實驗室 조건(20℃)에서 눈의 包皮를 벗긴 塊莖을 浸種하였다가 각 눈을 順次的으로 除去하면서 除去되지 않은 나머지 눈의 萌芽率과 萌芽길이를 조사하였다. 頂芽만을 除去하는 처리에서는 塊莖을 1주일간 浸種하였다가 각 눈의 萌芽狀態를 조사하고 萌芽 與否에 관계없이 頂

芽만을 除去한 다음 다시 置床하였다. 그후 7일째에 側芽의 萌芽상태를 조사한 다음 제1側芽를 제거하고 다시 置床하였다. 그후 다시 7일째에 남아있는 제2,3側芽의 萌芽率과 萌芽길이를 조사한 다음 제2側芽를 제거하고 제3側芽만 남겨놓았다가 그후 또 7일째에 마지막 남은 제3側芽의 萌芽상태를 조사하였다. 시험 중에는 塊莖의 腐敗를 방지하기 위하여 매일 깨끗한 물로 갈아주었다.

除草劑 처리조건에서 塊莖의 生長상태를 조사하기 위해서 2mm정도 萌芽시킨 塊莖을 논 토양의 2cm 깊이에 播種한 후 湛水條件에서 pyrazosulfuron (2.1 g ai/10a)을 土壤處理하였다. 藥劑處理後 40일에 토양에서 올방개를 拔取하여 각 눈의 枯死 및 生長상태를 조사하였다.

2. 塊莖 深度別 出現 및 根部位置

萌芽시키지 않은 塊莖을 토양 2cm, 5cm, 10cm, 15cm 깊이에 심은 후 水深 5cm 깊이로 湛水하였으며 出現된 個體에 대해서는 매일 매일 標識를 하면서 出現日과 出現率을 조사하였다. 또한 괴경의 土壤深度別 괴경의 出現 상태 등을 조사하기 위해서 萌芽直後의 塊莖을 토양의 2cm, 5cm, 10cm, 15cm 깊이에 播種한 다음 파종후 30일에 全個體를 조심스럽게 拔取하여 中莖과 地下部줄기의 길이를 測定하고 出現하지 않는 塊莖에 대해서는 萌芽상태를 조사하였다.

3. 生育 時期別 再生力

올방개의 生育期로 보아 草長이 각각 2cm (줄기 1-3개), 5cm(줄기 3-4개), 20cm(줄기 6-9개)일 때 뿌리에서 母塊莖을 떼어낸 다음 토양 2cm 깊이에 播種한 후 再生時期 및 再生량을 조사하였다.

溫室에서 수행된 모든 시험에는 基肥를 施用하지 않고 生育期에 필요에 따라 물에 稀釋한 尿素肥料를 조금씩 施用함으로써 正常生育을 維持시켰다. 全試驗 모두 完全任意配置 3反復으로 수행하였으며 올방개의 生育期間中에는 다른 잡초와 버가 없는 無競合狀態를 維持

해 주었다.

結果 및 考察

1. 塊莖 눈의 萌芽 特性

塊莖에 있는 눈의 個數는 草雉⁴⁾의 報告에서와 같이 큰 塊莖일수록 많은 경향으로서 큰 塊莖에는 5-6개, 작은 塊莖에는 2-3개 정도였다. 그러나 直徑 1cm정도 크기의 괴경에는 보통 4개의 눈이 包皮속에 싸여 있었으며 각각의 눈 또한 별도의 包皮에 싸여 있었다.

대부분의 괴경에서는 일반적으로 1개의 눈만 萌芽하고 앞의 눈이 除去되면 다음 눈이 順次的으로 맹아하는 頂芽優勢性과, 2개 이상의 눈이 萌芽하더라도 보통 1개의 눈이 훨씬 優勢하게 伸長을 하는 競合關係가 인정되었다 (표 1). 눈을 전혀 제거하지 않았을 경우에는 頂芽가 100%, 제1側芽가 16% 萌芽하였으나 제 2, 3側芽는 전혀 萌芽하지 않았다. 그러나 頂芽를 제거하였을 때에는 제1側芽의 萌芽率이 16%에서 95%로 증가됨과 동시에 제2側芽의 萌芽率도 0%에서 30%로 올라갔다. 頂芽가 제거되고 1주일이 지난후에 또 제1側芽까지 제거하였을 때에는 그 뒤를 이어 제2側芽의 萌芽率이 30%에서 85%로 증가하였고 제3側芽도 14%가 萌芽하였다. 여기에서 또다시 제2側芽까지 제거한 경우에는 제3側芽의 맹아율이 14%에서 74%로 急上昇하였다.

植木 등⁸⁾의 報告에 의하면 3-4개의 눈이 동

시에 맹아하는 塊莖도 많았다고 하였다. 이 결과는 본시험의 結果와 다소 다르다고 할 수 있다. 그러나 實際 圃場에 발생한 올방개를 拔取해 볼 때 1개의 中莖에서 발생한 개체가 대부분이고 2개의 中莖을 갖는 個體 比率은 결코 높지 않을 뿐만 아니라 中莖이 3-4개 이상인 개체는 찾아보기가 힘들다. 이러한 점으로 미루어 보아 頂芽優勢性과 競合에 의해서 頂芽가 正常的인 성장을 하면 側芽의 맹아율은 낮고 맹아하더라도 그 생장은 頂芽에 의해서 抑制될 것으로 보인다.

각 눈의 맹아의 길이도 맹아율과 비슷한 경향을 보이면서 順次的으로 길어졌다. 表1에서 보면 頂芽 除去時에는 제2側芽와 제3側芽의 길이가 각각 1.9cm와 0.0cm였으나 頂芽와 제1側芽가 除去된 조건에서는 제2側芽와 제3側芽의 길이가 각각 4.4cm와 0.8cm로 늘어났다.

이 결과로 미루어 보아 먼저 나온 눈이 被害받으면 다음 눈이 신속히 萌芽를 하여 성장을 하고 어떠한 원인으로 그 눈까지 被害를 받으면 또 그 다음 눈이 맹아한다는 것을 알 수 있다. 올방개의 이러한 生態的인 특성이 藥劑防除를 어렵게 하고 있는지도 모른다. 다만 頂芽에서 제 1, 2, 3側芽로 갈수록 萌芽長이 다소 짧아졌던 것으로 보아 側芽로 갈수록 성장속도가 늦을지도 모른다. 만일 각 눈간에 이와 같은 頂芽優勢性이나 競合關係가 없이 일제히 맹아하고 伸長한다면 올방개의 防除는 훨씬 容易하게 될 것이다.

Table 1. Apical dominance and subsequent sprouting of tubers as affected by systematic removal of buds on *E. kuroguwai* tuber.

Buds removed*	Sprouting rate (%)				Sprout length (cm/7 days)			
	Ab	F1b	S1b	T1b	Ab	F1b	S1b	T1b
Not removed	100	16	0	0	7.8	2.2	0.0	0.0
Ab	-	95	30	0	-	4.3	1.9	0.0
Ab - F1b	-	-	85	14	-	-	4.4	0.8
Ab - F1b - S1b	-	-	-	74	-	-	-	3.8

* Ab : apical bud, F1b : the first lateral bud, S1b : the second lateral bud, T1b : the third lateral bud.

塊莖의 눈을 機械적으로 除去하지 않고 除草劑를 처리하였을 때에도 각 눈이 일제히 나오지 않기 때문에 각 눈의 被害樣相이 달랐다(그림 1). 약제처리에 의해서 정아가 전부 枯死되었으나 제1측아와 제2측아가 맹아하여 伸長을 하였으며 대부분(90%)의 제3측아는 맹아하지 않고 生存된 상태였다. 즉 pyrazosulfuron 처리로 인하여 頂芽는 전부 枯死하였으나 제1측아와 제2측아는 각각 50%와 90%가 生存해 있었고 제3측아는 거의 萌芽조차 하지 않은 상태였다. 이러한 결과는 除草劑 處理條件에서도 각 눈들이 順次的으로 萌芽하여 제1,2,3側芽로 갈수록 살아 있는 눈의 比率이 각각 50%, 90%, 100%로 높아짐으로써 조건만 되면 언젠가 順次的으로 出現할 수 있다는 것을 나타내고 있다. 이와 같이 올방개는 塊莖에 눈이 여러개 있다 하더라도 일제히 나오지 않고 順次的으로 나오기 때문에 근본적으로 除草劑에 대해서 耐性이 強하다고 본다.

2. 塊莖 深度別 出現 및 根部位置

올방개 塊莖의 土壤中 垂直分布는 각각의 個體 또는 토양조건에 따라 다르지만 주로 10-15cm의 深土에 묻혀 있다가 耒耨질과 整地 作業을 할 때 作土層에 고르게 묻히게 된다. 따라서 塊莖이 묻혀 있는 깊이에 따른 出現率과 出現期間 등을 구명하기 위해서 시험한 결

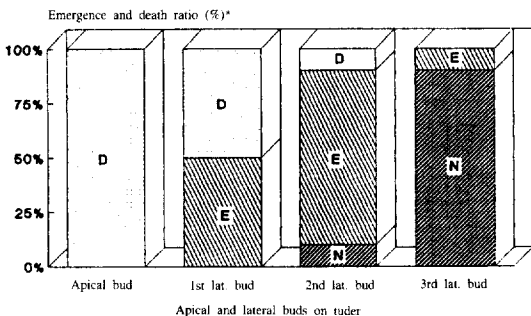


Fig. 1. Effect of soil application of pyrazosulfuron (2.1 g ai/10a) on emergence and death ratio of buds on *E. kuroguwai* tuber planted in 2 cm deep soil (Evaluated at 40 days after application).

* D : death, E : emergence, N : not sprouted.

과 塊莖이 깊이 묻혀 있을수록 出現이 遲延되고 出現率도 낮아졌다(그림 2).

土壤의 2cm와 5cm 깊이에 묻혀 있는 塊莖은 각각 88%와 76%가 出現하였으나 10cm와 15cm 깊이에 깊게 묻혀있는 塊莖은 각각 52%와 40%만이 出現하였다. 뿐만 아니라 深土에 묻혀 있는 塊莖일수록 出現이 遲延됨으로써 출현된 개체의 50%에 到達하기까지는 2cm와 5cm 깊이에 묻힌 塊莖의 경우 모두 10일이 걸렸고, 10cm와 15cm 깊이에 묻힌 塊莖의 경우에는 모두 16일이 所要되었다. 이와 같은 결과로 보아 實際 圃場에서 올방개의 發生期間이 길다는 것은 除草劑가 올방개를 殺草할 수 있는 水準 以下로 떨어진 후에도 發生할 수 있다는 것을 나타낸다.

深土에 묻힌 塊莖이 萌芽를 하면 바로 그 部位에서 뿌리와 줄기가 발생하지 않고 土壤表面을 향해서 中莖이 伸長하다가 表面 近處에 도달하면 發根을 하고 줄기가 叢生하게 된다. 따라서 塊莖이 토양에 묻혀 있는 깊이에 따라 中莖의 길이가 달라지고 뿌리와 줄기基部의 위치도 다소 달라지게 된다. 塊莖이 깊은 곳에 묻혀 있을수록 中莖이 길어지고 地下部 줄기도 다소 길어졌다(表 2).

올방개가 2cm 깊이에 發生하는 경우 中莖이 1.4cm로 짧았으며 地下部 줄기 길이도 0.5cm에 불과하였다. 그러나 15cm 깊이에 發生하는 올방개는 中莖이 11.6cm에 이르렀고 地下部 줄기의 길이도 3.0cm로서 다소 길어졌다. 줄

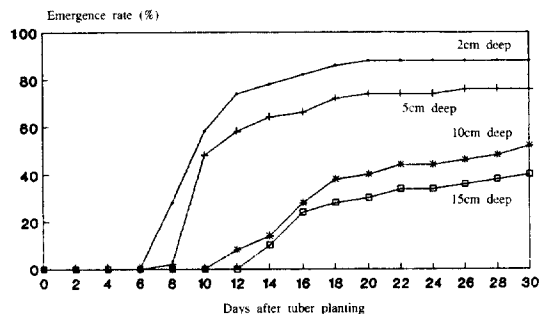


Fig. 2. Periodical changes of *E. kuroguwai* emergence as affected by tuber planting depths in soil.

Table 2. Effect of planting depth of *E. kuroguwai* tubers on the elongation of mesocotyl and the length of underground shoots.

Planting depth of tubers (cm)	Mesocotyl (cm)	Underground shoot (cm)
2	1.4	0.5
5	4.0	0.8
10	7.6	2.1
15	11.6	3.0

기가 叢生하는 基部에서 뿌리가 나오기 때문에 地下部줄기의 길이가 짧거나 길다는 것은 뿌리의 위치가 얇거나 깊다는 것을 의미한다. 이와 같은 결과는 藥劑에 따라 土壤中 垂直移動性이 다르고 또한 吸收部位가 다를 수도 있기 때문에 塊莖의 垂直分布에 따라 殺草力도 변화될 수 있다는 것을 暗示하고 있다.

만일 어떤 除草劑가 약 2cm 깊이까지 移動이 가능하고 주로 뿌리에서 吸收를 한다고 가정할 때 土壤의 10-15cm 깊이에서 발생하는 개체의 경우에는 효과적인 올방개 防除는 결코 期待하기 어려울 것이다. 그러나 2-5cm 깊이의 얇은 곳에서 發生하는 올방개의 경우에는 뿌리, 中莖, 莖葉의 모든 部位가 藥劑處理層에 존재하기 때문에 약제의 移動性과 吸收部位에 별 관계없이 藥劑를 쉽게 吸收할 수 있게 된다.

괴경의 抽出力이 비교적 강하다고 생각되는 올방개일지라도 깊은 곳에 묻힌 塊莖의 出現率은 낮아졌다(그림 3). 토양 2cm 깊이에 있는 塊莖만이 100% 出現하였고, 5cm, 10cm, 15cm 깊이에 있는 괴경의 出現率은 각각 85%, 60%, 45%로서 점차 낮아졌다. 이 시험에서는 3mm 정도까지 萌芽시킨 괴경을 각 토양깊이에 移植하였음에도 불구하고 5-15cm 깊이에 심은 경우에는 더 이상 萌芽하지 않는 塊莖의 比率이 15% 이상이었다. 또한 10cm와 15cm 깊이에 있는 괴경에는 萌芽後 상당히 伸長을 하다가 地上으로 出現하지 못한 塊莖의 比率이 각각 25%와 30%였다. 이러한 결과는 實際園場에서 토양의 物理的 조건이나 還元狀態 및 塊莖의 크기 등에 따라 萌芽된 후에도 出現하지

못한 괴경이 많을 것으로 보인다.

3. 生育 時期別 再生力

올방개의 生育初期(草長 20cm, 줄기 6-9개)에 뿌리와 줄기 全體를 除去하더라도 母塊莖은 다시 萌芽하여 出現할 수 있었다(表 3). 그러나 母塊莖을 떼어내고 다시 심는 時期가 늦은 경우 再生이 다소 늦어지고 生長量도 현저히 적어졌다. 이러한 결과는 移秧後 30日頃 올방개가 20cm까지 生장했을 때 接觸型 莖葉處理劑를 撒布하여 地上部는 물론 줄기의 基部까지 완전 枯死시킨다 하더라도 塊莖에 養分이 남아있는 한 다시 萌芽하여 出現할 수 있다는 것을 나타내고 있다.

伊藤²⁾의 報告에 의하면 草長이 30-40cm일 때 괴경의 澱粉이 糊狀으로 되어 離乳期에 도달한다고 하였다. 따라서 發生後부터 生育初期까지 사용하는 除草劑는 側芽까지 영향을 줄 수 있는 藥劑라야 할 것이다. 물론 移秧後 30

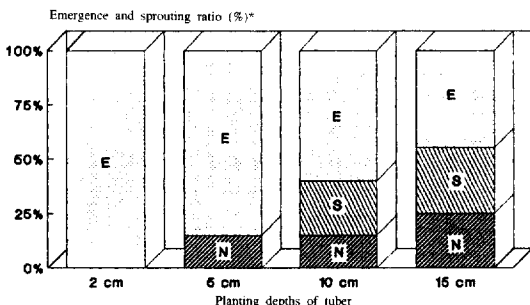


Fig. 3. Effect of planting depths of tuber on the emergence and sprouting ratio of *E. kuroguwai* tubers (Evaluated at 30 days after tuber planting).

* E : emergence, S : sprouted, N : not sprouted.

Table 3. Effect of physical removal of roots and shoots at different growing stage on the regrowth of *E. kuroguwai*.

Growing stage at removal		Regrowth at different days after removal(%)						Amount of regrowth (20 days after removal)	
Plant Height	No. of stems	6	8	10	12	14	16	Fresh wt. (g/pot)	% to control
2 cm	1 - 3	0	25	70	100	100	100	28.3	42.7
5 cm	3 - 4	0	15	55	75	85	100	17.5	33.2
20 cm	6 - 9	0	0	20	45	75	100	11.3	17.9

일 이후에 발생하는 올방개는 버의 草冠에 의해서 生長이 상당히 遲延되고 塊莖形成量도 훨씬 적어지기는 하겠지만 다음 해의 發生源을 根絶하기 위해서는 後期の 再生도 許容하지 않는 것이 바람직 하다고 본다.

莖의 出現率이 낮았다.

6. 植物體에서 늦게 떼어낸 塊莖일수록 再生이 늦었으나 草長 20cm(줄기 6-9개)일 때 떼어낸 塊莖일지라도 약 2週後에는 모두 再生하였다.

摘 要

引 用 文 獻

올방개 塊莖 눈의 萌芽特性, 中莖과 뿌리位置의 變化 및 再生力 등을 구명하여 防除藥劑開發 및 使用技術에 관한 基礎資料를 提供하기 위하여 1993년 室內 및 溫室試驗을 수행하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 大部分의 塊莖은 보통 1개의 눈만 萌芽하고 앞의 눈이 除去되면 다음 눈이 순차적으로 萌芽하는 頂芽優勢性과 2개 이상의 中莖이 同時에 伸長하지 않는 競合關係가 認定되었다.
2. 除草劑(pyrazosulfuron)處理에 의해서 頂芽는 전부 枯死하였으나 제1, 제2側芽는 각각 50%와 90%가 生存하였으며 제3側芽는 거의 萌芽하지 않는 狀態로 生存하였다.
3. 土壤 10-15cm의 深層에 있는 塊莖은 2-5cm 깊이의 表層에 있는 塊莖에 比하여 1週日 늦게 出現하였고 出現率도 35% 정도 낮았다.
4. 深土에서 發生하는 올방개일수록 中莖과 根部位置가 깊어지므로 發生깊이에 따라 藥劑反應이 달라질 수 있었다.
5. 土壤 10cm와 15cm깊이의 深層에서 發生할 境遇 中莖伸長이 停止되어 出現하지 못한 塊莖의 比率이 각각 25%와 30%로서 深層

1. 任日彬·田炳泰·朴錫洪·具滋玉. 1990. 올방개의 休眠과 出芽에 關한 研究. 韓雜草誌 10 (3) : 186-191.
2. 伊藤一幸. 1989. 크로그ワイ의 防除について. 植調 20(2) : 5-12.
3. 具然忠·鄭丞根. 1993. 올방개(*Eleocharis kuroguwai* Ohwi)의 生長과 塊莖形成에 미치는 環境要因. 韓雜草誌 13(1) : 44-54.
4. 草雉得一. 1976. 水田多年生雜草의 生態. 農藥通信 94 : 9-12.
5. 吳潤鎮·朴光鎬·具然忠 外 9人. 1993. 最近 韓國의 雜草分布. 韓雜草誌 13(別1) : 35-36.
6. 鴨居道明·宮下勇作·則武晃二·片岡孝義. 1992. 水田多年生雜草 크로그ワイ의 徹底 防除法의 確立. 第3報 크로그ワイ의 地上部生育と 地下部生育との關係. 雜草研究 38(別) : 80-81.
7. 申鉉承·全載哲. 1993. 올방개 塊莖形成에 關한 生物學的 特性. 韓雜草誌 13(2) : 132-137.
8. 植木邦和·中村安夫·小野誠一. 1969. 多年生 雜草 크로그ワイ의 防除에 關する 基礎的 研究. 第1報 繁殖의 生理生態學的 特性について. 雜草研究 8 : 50-56.