

피屬 雜草 蒐集種의 外部形態的 變異와
除草劑에 대한 耐性差異

全載哲* · 申鉉承* · 金鍾奭**

Gross Morphological and Herbicide Susceptibility Variation
in Collections of *Echinochloa* Species

Chun J.C.,* H.S. Shin* and J.S. Kim**

ABSTRACT

Three varieties of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. and five collections different in gross morphology from the *E. crus-galli* species were obtained in a lowland rice field located in Jukjeol-Ri, Soyang-Myeon, Wanju-Kun, Jeonbug to compare the ecological and physiological characteristics. There were great variations in seed dormancy, relative growth rates, days required to panicle emergence and panicle morphology among the collections. On the basis of the cluster analysis using the different characteristics, the collections were divided into three groups: *E. crus-galli* var. *frumentaceae* and its two ecotypes, *E. crus-galli* var. *echinata* and its two ecotypes, and *E. crus-galli* var. *crus-galli* and its one ecotype. There were differential responses in percent germination and post-germination growth of the collections to butachlor (2-chloro-2', 6'-diethyl-N-butoxymethyl acetanilide).

緒 言

雜草種들이 環境에 대한 生理的, 形態的 適應要件의 差異로서 種間變異를 보이는 바와 같이 種內에서도 系統間이나 生態型間에 서로 다른 特性, 差異가 있음이 發見되고 있다. 이들 生態型間 特性 差異는 곧 이들이 環境의 差異가 있는 條件下에서 生長 適應되어 왔음을 意味한다.¹⁾

우리나라 논에서 發生하는 여러 雜草 중 피屬類는 他雜草種에 比해서 가장 發生量도 많고 또 널리 分布되어 있어 全國 어디에서나 가장 問題視되고 있다. 李²⁾는 우리나라의 피屬類를 피(*Echinochloa crus-galli* var. *frumentaceae*), 들피(*E. crus-galli* var. *crus-galli*) 및 물피(*E. crus-galli*

var. *echinata*)의 3變種으로 分類 同定하였지만, 實際 圃場에서는 이들의 同定表上의 形態와는 相違한 形態的 差異를 보이는 피屬類가 發見되고 있다. 이와같이 外部形態的으로 差異를 보이는 피屬類의 出現은 生態型 存在의 可能性을 크게 示唆하고 있다. 더우기 最近에 와서 既存 除草劑의 使用時, 例年과 다른 低減效果 結果가 觀察되는 事例가 빈번히 나타나고 있는데 이러한 結果는 部分的으로는 生態型이 나타내는 除草劑에 대한 耐性 差異 때문임을 그 原因으로 들 수 있다. 雜草生態型間 除草劑에 대한 耐性差異는 triazine에 대한 개죽갓(*Senecio vulgaris*)에서 최초로 確認³⁾된 후에, 피에 있어서도 Roche와 Muzik⁴⁾에 의해서 報告된 바 있다. 따라서 본 실험에서는 同一地域內에서 發見된 피屬 3變種과 이와 外部形態的으로 서로 다른 特性

* 全北大學校 農科大學 農化學科 Department of Agricultural Chemistry, Jeonbug National University, Jeonju 560-756, Korea.

** 全州又石大學 農學科 Department of Agronomy, Jeonju Woosuk University, Samrye 565-800, Korea.

을 보이는 5種의 蒐集種을 對象으로 이들의 生理生態의 特性을 比較하고 또 除草劑에 대한 耐性 差異를 檢討하였다.

材料 및 方法

試料採取 實驗에 使用한 皮屬은 1986年 10月 에 全北 完州郡 所陽面 竹筍里 水稻作 圃場과 그 주변에서 皮, 돌피, 물피와 이들과 外部形態의 區別되는 皮屬類 5種으로, 이들의 完熟種子를 採取하여 4℃ 냉장고에 保管하였다. 外部形態의 差異는 草長, 草型, 穗의 形態, 小穗의 芒 有無 등을 基準으로 하였다.

休眠性 低溫(4℃ 냉장고)에서 7個月동안 保管한 皮 種子의 休眠性을 檢討하였다. 100粒의 種子를 여지를 간 petri dish에 播種하고 3ml의 증류수를 添加한 후 30±2℃ 生長箱에서 發芽시켰다. 光條件은 1.5 klux의 형광등으로 照射하였으며 暗條件은 petri dish를 黑色 종이로 싸서 光을 遮斷한 뒤 光條件과 同一條件下에서 實驗을 實施하였다. 發芽率은 播種 10日 後에 幼芽의 길이 3mm 以上된 것을 發芽로 간주하여 조사하였다. 本實驗은 4 反復으로 實施하였다.

外部形態比較 皮 種子 10粒 정도를 泥土壤을 담은 프라스틱 포트(직경 21cm×높이 17cm)의 表面에 播種하고 1cm 湛水深으로 湛水시켰다. 休眠覺醒 되지 않은 皮 種子是 20分間 濃黃酸 處理後 播種하였다. 種子是 發芽後 포트당 1本만을 남기고 除去하였다. 相對生長率⁴⁾ 調查는 播種後 10日 간격으로 植物體를 採取하여 물로 잘 씻은 다음 105℃의 乾燥器에서 8時間 乾燥시킨 다음 乾物重을 測定하여 얻었다.

出穗 및 穗 形態 比較를 위하여 四角프라스틱 포트(33×42×24 cm)에 별도로 皮를 生育시켰다. 出穗日은 播種日로부터 穗의 先端이 보이기 시작한 日數까지로 하였고, 穗 形態 比較는 各 主穗에서 出穗된 穗를 採取하여 穗長, 一穗粒數, 種子數, 種子의 크기 등을 調查하였다.

Cluster 分析 形態의 變異에 따른 分類를 위하여 外部形態 및 穗에 關聯된 形質을 中心으로 cluster 分析⁷⁾하여 그 結果를 Dendrogram으로 表示하였다.

除草劑 耐性 皮 種子 30粒을 여지를 간 250 ml 삼각 후라스크에 넣고 여기에 10⁻⁷ M butachlor

溶液 5 ml를 添加하였다. 후라스크는 알루미늄 호일로 막은 다음 光條件下 發芽箱에 두었다. 各 蒐集種의 發芽에 미치는 butachlor 影響은 各 蒐集種別 無處理에 대한 處理區의 發芽率을 藥劑處理後 3日과 5日에 調查하여 算出하였다. 發芽後 生長에 미치는 影響은 藥劑處理後 10日에 發芽 生長된 幼苗의 幼根長과 草長을 測定하여 無處理에 대한 百分率로 換算하여 얻었다.

結果 및 考察

外部形態의 差異 우리나라에서 現在 分類 同定되어 있는 皮屬은 李⁶⁾에 따르면 皮(*E. crus-galli* var. *frumentacea*, 그림 1-4), 돌피(var. *crus-galli*, 그림 1-3) 및 물피(var. *echinata*, 그림 1-7) 등 3變種이다. 이들 가운데 물피는 前者들과는 芒의 存在에 따라 外部形態의 區別가 뚜렷히 區分되며, 皮와 돌피사이에는 稈의 形態, 穗의 色 및 크기, 小穗의 配列 등 特徵에 따라 쉽게 區別이 된다. 그러나 本 實驗에서 使用한 皮屬 蒐集種들은 以上에서와 같이 分類 同定된 3種 以外에도 外部形態의 區別이 可能한 5種이 同一 地域內에서 發見 觀察되어 이들의 特徵과 既存 皮屬類와의 近緣關係를 檢討하였다. 즉 有芒의 皮屬으로는 물피 1번 및 6번 蒐集種(그림 1-1 및 1-6)이 마찬가지로 小穗의 色이 赤紫色이지만 2次 穗狀花序의 發達이 없으며, 6번은 小穗의 色이 淡綠色이고 穗狀花序의 數가 물피나 1번의 20~21個보다 적은 13~14個를 가지고 있다. 한편 無芒의 것은 皮와 돌피 以外에도 3種이 發見되는데 2번 蒐集種(그림 1-2)과 돌피는 穗狀花序가 부분적으로 對生을

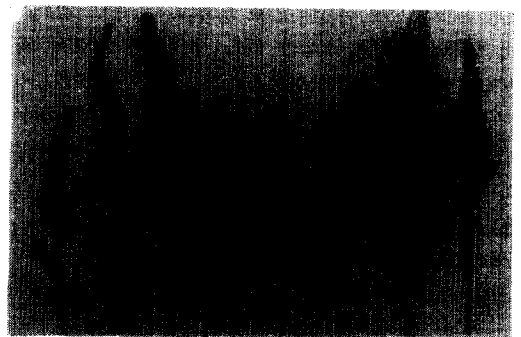


Fig. 1. Panicle morphology of *Echinochloa* collections
(The figure indicates collection number).

나타내지만 2번 蒐集種은 돌피와는 달리 발 條件에서 生育이 되고 있다. 穗狀花序가 互生으로 配列된 피 및 5번과 8번 蒐集種(그림 1-5 및 1-8)은 稈의 數에 있어서 큰 差異를 보여 피는 25~26個의 稈을 가진 反面 5번과 8번은 13~16個의 적은 莖數를 가진 것으로 區別되며, 8번은 2次穗狀花序가 發達되어 있어 5번 蒐集種과 區別된다.

種子 休眠性 蒐集種 사이에는 種子 休眠性에 差異를 나타내었으며, 蒐集種에 따라서는 光에 의한 休眠覺醒에서도 差異를 나타내었다(表 1). 蒐集種 種子들은 4°C에서 7月間 保管한 後의 發芽率이 光 條件下에서 피와 돌피 및 2번과 6번 蒐集種에서 약 80% 이상을 보였지만 暗條件下에서는 6번 蒐集種을 除外하고는 극히 낮은 發芽率을 나타내었다. 반면에 5번과 8번 蒐集種은 光의 有無에 關係없이 깊은 休眠性을 보였으며, 물피와 1번 蒐集種은 休眠覺醒 정도도 낮고, 休眠에 대한 光의 影響도 적었다. 種子의 發芽 特性 중 休眠性은 植物種에 따라 다름은 물론이려니와 同種이라 할지라도 生態型에 따라 다르다.³⁾ 生態型間 種子 休眠性 差異는 각각의 生態型이 오랫동안 生長하여 왔던 서로 다른 環境에 適應해 온 結果로서, 本實驗 結果에서와 같이 蒐集種間 種子 休眠性에 差異가 있음도 이들 피屬類 蒐集種들의 種內 및 種間 休眠性 變異가 生態的 特性에 근거함을 示唆한 것으로 볼 수 있다.

生長과 出穗 發芽後 生育 期間중의 相對生長率은 전반적으로 生育初期에 높고 生育의 進展과 함께 減少되는 傾向이었다(表 2). 蒐集種別 각 生育 段階에서의 相對生長率은 播種後 10日에서 20日 사이에 2번과 8번 蒐集種이 他蒐集種에 比하여 높은 반면 5번과 7번 蒐集種에서 가장 낮았다. 그

Table 1. Percent germination of *Echinochloa* seeds stored at 4°C for 7 months¹⁾.

Collection number	Percent germination	
	Light	Dark
1	55 c	20 bcd
2	84 b	14 cd
3	94 a	14 cd
4	95 a	35 bc
5	4 e	4 d
6	89 ab	83 a
7	40 d	40 b
8	10 e	0 d

¹⁾ Means in a column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 2. The mean relative growth rates of *Echinochloa* collections¹⁾

Collection number	PGR (mg/mg/day)				
	An interval day eclipsed after sowing				
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60
1	100.6cd	86.1 a	20.9 c	33.5 a	33.7 a
2	119.6ab	57.5 b	51.1 ab	40.2 a	16.7 cd
3	108.2bc	64.1 b	33.6 bc	37.4 a	33.2 a
4	98.8cd	51.7 b	35.1 ab	34.3 a	9.2 d
5	89.0 d	57.7 b	38.6abc	28.1 a	17.7bcd
6	103.7 c	83.8 a	44.9 ab	32.0 a	29.1 ab
7	86.6 d	60.1 b	59.9 a	37.5 a	40.2 a
8	125.7 a	83.0 a	20.6 ab	36.7 a	27.2 abc

¹⁾ Means in a column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

러나 이러한 差異는 生育의 進展과 함께 점차 減少되어 播種後 40日에서 50日 사이에는 全蒐集種間 相對生長率에서 有意差를 나타내지 않다가, 그 後 10日 동안에 다시 蒐集種間 有意差를 나타내었다. 이러한 樣狀은 각 蒐集種間 營養生長期間에 差異가 있음을 나타냄과 아울러 이들의 生活還에서의 差異를 보여주고 있는 것이었다.

피屬 蒐集種들의 出穗에 要하는 日數는 6번 蒐集種에서 最短인 45日, 5번 蒐集種에서 最長인 81일이었다(表 3). 그러나 出穗當時의 葉期에는 거의 差異가 없었고 草長에 있어서만 有意差를 보여 주었다. 有芒의 蒐集種間에도 出穗日數에서 모두 有意差를 나타내었으며 草長에 있어서는 물피(7번 蒐集種)가 1번과 6번 蒐集種보다 약 20 cm 정도 큰 有意差를 보였다. 4번과 5번 蒐集種의 出穗日數에는 有意差가 없었으나 出穗當時 葉期은 5번 蒐集種에서

Table 3. Days required to panicle emergence for *Echinochloa* collections and the leaf stage at which the panicle was emerged and the plant height at which the panicle was completely produced¹⁾.

Collection number	Day	Leaf stage (range)	Plant height (cm)
1	74 b	10-12	116 b
2	47 f	10-11	142 a
3	60 e	10-11	140 a
4	78 a	11-12	82 e
5	81 a	9-11	105 c
6	45 f	10-11	115 b
7	65 d	11-12	135 a
8	70 c	10-11	95 d

¹⁾ Means in a column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

1~2 葉期 앞서고 草長에 있어서도 큰 有意差를 나타내었다.

Burt²⁾에 따르면 地域 生態型 特性 緯度上 差異에서 由來된 生態型의 特性은 出穂에 要하는 日數 差異에서 가장 잘 나타난다고 하였다. 이는 各生態型들이 生育되어온 地域의 日長과 密接한 關係를 갖기 때문이라 하였다. 뿐만아니라 各 地域의 土壤學的 差異도 生態型의 生長에 影響을 미치고 이는 바로 出穂에서의 變異를 招來한다고 하였다.¹⁾ 本實驗에서와 같이 同一 地域內에서 蒐集된 科屬 蒐集種에서 多樣한 出穂 變異를 보인 것은 既知의 科屬 類인 피, 물피 및 들피의 變異間의 差異는 물론이려니와 이들의 生態型이 存在하고 있음을 示唆하여 주었으며, 이들 生態型들은 環境條件이 다른 原來的 生育地에서 現在의 蒐集地로 流入된 후 混在되어 生育하고 있는 것으로 생각된다.

穂 形態와 種子 蒐集種間 穂 形態는 多樣한 變異를 보여 穂長에 있어서 들피는 4번 蒐集種의 약 2 배에 달하는 差異를 보였으며, 穂當小穂의 數에 있어서도 약 2 배 정도의 有意差를 나타내었다 (表 4). 이상과 같은 差異는 穂當粒數에서도 비슷한 傾向을 나타내었는데 穂長이 긴 蒐集種에서는 一般적으로 보다 많은 小梗을 가지며 이는 곧 穂當粒數

의 增加로 나타났다. 各 穂形質間 相關係數를 보면 穂長과 穂當小穂數에서 0.78(p<0.01), 穂長과 穂當粒數에서 0.83(p<0.01) 그리고 穂當小穂數와 穂當粒數에서 0.84(p<0.01)로 높은 相關係數를 가지고 있었다. 한편 株當穂數는 피(4번 蒐集種)에서 가장 많아서 다른 蒐集種과 큰 有意差를 나타내었다.

有芒 蒐集種들의 穂當 有芒粒數 比率는 물피(7번 蒐集種)에서 약 80%를 나타내었지만, 1번과 6번에서는 불과 약 30% 정도만이 芒을 가지고 있었다 (表 5). 또한 芒의 길이에 있어서도 물피의 芒길이는 다른 두 蒐集種의 것보다 긴 有意差를 나타내었으나 1번과 6번 蒐集種 사이에는 芒길이에 있어 有意差가 없었다.

種子の 크기도 蒐集種間 多樣(그림 2)하여 피와 5번 蒐集種의 種子百粒重은 다른 蒐集種보다 무겁고 또한 種子の 크기도 큰 有意差를 나타내었으며, 가장 무거운 피 種子和 가장 가벼운 3번 蒐集種間 百粒重 差異는 339mg이었다(表 6). 蒐集種들의 種子 百粒重과 種子 크기 사이에는 高度의 正의 相關係數를 보여 相關係數는 百粒重과 種子の 길이에서 0.99(p<0.01), 폭에서 0.91(p<0.01) 및 무게에서 0.86(p<0.01)로 一般적으로 種子が 큰 것은 무게도 더 나갔다. 또한 種子が 큰 것은 穂當 種子

Table 4. Variation of panicle characteristics in *Echinochloa* collections¹⁾.

Collection number	Panicle length (cm)	No. of spike /panicle	No. of spikelet /panicle	No. of panicle plant
1	18.3 bc	21.3 de	676 c	11.3 cd
2	19.0 ab	14.8 c	1167 b	10.5 d
3	21.1 a	29.3 a	2511 a	11.7 cd
4	9.3 d	14.8 c	278 de	25.5 a
5	10.3 d	12.7 c	253 de	15.8 b
6	12.3 d	13.3 c	499 c	16.0 b
7	16.0 c	20.3 b	704 c	16.0 b
8	11.5 d	9.5 d	244 e	13.0 c

¹⁾ Means in a column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

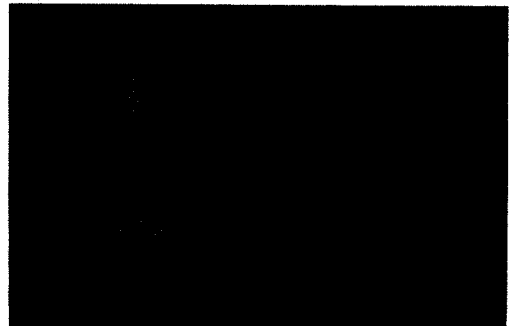


Fig. 2. Difference in seed size of *Echinochloa* collections (The figure indicates collection number).

Table 5. Morphological differences in panicle of *Echinochloa* collections having awned spikelet¹⁾.

Collection number	No. of awned spikelet /panicle (A)	No. of awnless spikelet /panicle (B)	Percent awned spikelet (A×100) (A+B)	Length of awn (cm)
1	124 b	305 a	29	2.2 b
6	115 b	227 a	34	2.3 b
7	249 a	63 b	80	2.7 a

¹⁾ Means in a column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 6. Seed weight and size of *Echinochloa* collections¹⁾.

Collection number	100-seed weight mg	Seed size mm		
		Length	Width	Thickness
1	273 c	3.15 c	2.04 ab	1.24 c
2	146 e	2.52 d	1.46 d	0.91 e
3	131 e	2.53 d	1.39 d	0.88 e
4	470 a	4.03 a	2.13 a	1.55 a
5	461 a	3.99 a	2.04 ab	1.53 a
6	242 d	3.15 c	1.67 c	1.13 d
7	351 b	3.66 b	1.87 bc	1.15 d
8	376 b	3.78 a	1.98 ab	1.49 b

¹⁾ Means in a column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

生産량이 적어서 蒐集種間 種子百粒重과 穗當粒數 사이에 負의 相關關係를 나타내었는데 ($r = -0.79$, $p < 0.01$) 피屬 雜草인 *Echinochloa colona*의 生態型에서도 이와 類似한 結果가 報告된 바 있다.³⁾

形質分析 피屬 3變種과 5種의 蒐集種에 대한 外部形態의 特徵과 生長 特性을 中心으로 cluster 分析을 한 後 이에 따른 分類學的 近緣關係를 그림 3에 表示하였다. 이에 따르면 2개의 類似群과 2개의 單獨群으로 나눌 수 있었는데, 1, 6, 7번 蒐集種이 包含되는 類似群에서는 모두 有芒의 小穗를 가지고 있는 反面, 4, 5, 8번 蒐集種들은 無芒이거나 매우 짧은 芒의 小穗를 가지고 있었다. 한편 2번 및 3번 蒐集種은 無芒의 小穗를 갖지만 草型이나 小穗의 配列에서 差異를 나타내었다.

以上の 結果로부터 8種의 蒐集種들의 分類 同定은 그림 4에 表示한 바와 같이 3種의 皮屬을 中心으로 피 및 이와 關聯된 2種의 生態型(5번과 8번 蒐集種), 돌피와 1種의 生態型(2번 蒐集種), 그리고 물피와 이의 生態型 2種(1번과 6번 蒐集種)이 確認되었다.

除草劑에 대한 耐性 差異 除草劑 butachlor에 대한 蒐集種의 耐性 差異는 發芽 및 發芽 後 生長에서 有意性을 나타내었다(表 7). 藥劑處理 3日後의

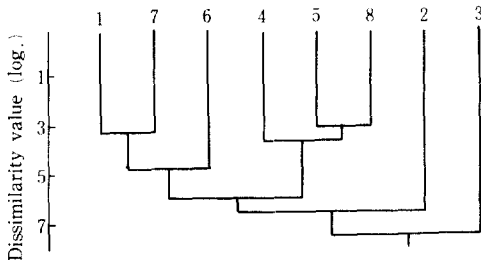


Fig. 3. Dendrogram of taxonomic relationship in *Echinochloa* collections.

1. Spikelets long-awned.
2. Spikelets red to purple : spikes 20-21.
3. Secondary spikes absent.(1)
3. Secondary spikes present.(7, *E. crus-galli* var. *echinata*)
2. Spikelets pale green : spikes 13-14.(6)
1. Spikelets awnless or very short awn.
4. Culm ascending : spike arrangement partially opposite.
5. Grow in upland.(2)
5. Grow in moist or lowland.(3, *E. crus-galli* var. *crus-galli*)
4. Culm erect : spike arrangement alternate.
6. Culms 25-26.(4, *E. crus-galli* var. *Frumentacea*)
6. Culms 13-16.
7. Secondary spikes absent.(5)
7. Secondary spikes present.(8)

Fig. 4. Key to the *Echinochloa* collections.

發芽率에서는 3번 蒐集種인 돌피와 1번 및 5번 蒐集種에서 매우 낮아서 感受性を 보인 反面에, 피는 높은 耐性を 보였고, 藥劑處理 5日後에는 2번, 6번 및 7번 蒐集種이 가장 강한 耐性を 보여 發芽에 대한 耐性 差異가 發芽率 및 發芽速度에 있어서 나타나고 있음을 보여 주었다.

藥劑處理 10日後에 있어서의 影響은 草長에서 보다는 根長에서 耐性 差異의 幅이 크게 나타나서 草長에서는 蒐集種間 耐性 差異幅이 약 50%이었으나 根長에서는 약 70%를 보였다. 根長에서 耐性 差異幅이 보다 큰 것은 butachlor의 藥劑特性上 根部에 더 큰 影響을 미쳤기 때문인 것으로 認定된다.

Table 7. Effect of butachlor on germination and post-germination growth of *Echinochloa* collections¹⁾.

Collection number	Percent germination (% of control)		Growth (% of control)	
	3 DAT	5 DAT	Shoot length	Root length
1	8 d	72 bc	41 cd	42 b
2	47 c	91 a	74 ab	10 c
3	6 d	42 d	33 d	13 c
4	81 a	82 ab	85 a	73 a
5	8 d	23 e	37 cd	45 b
6	48 c	93 a	70 b	80 a
7	58 bc	97 a	73 ab	53 b
8	45 c	62 c	48 c	44 b

¹⁾ DAT=days after treatment.

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

雜草의 生態型間 除草劑에 대한 耐性 差異는 많은 雜草種에서 報告되어 있다.⁶⁾ 이와같은 種內變異는 同一除草劑의 連用에 다른 除草劑 抵抗性 生態型의 出現 結果이거나, 또는 다른 環境要因의 差異에 의해 이미 나타난 生態型들이 除草劑에 대해서 耐性 差異를 보였기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 最近의 除草劑 處理에 따른 感受性 雜草草種들에 있어서의 藥效 低減의 報告들도 部分的으로는 이와같은 理由들 때문인 것으로 보여질 수 있다.

摘 要

논 圃場(全北 完州郡 所陽面 竹節里)에서 發生되는 芨屬 3變種과 이의 形態의으로 區分이 되는 5種의 芨를 蒐集하여 이들의 生理生態的 形質을 比較 檢討하였다. 8種의 蒐集種들은 種子 休眠性, 相對生長率, 出穗에 要하는 日數, 穗 形態 등에서 變異를 보였으며 이들 形質은 中心으로 한 cluster 分析 結果 芨와 이의 生態型 2種, 돌피와 이의 生態型 1種 및 물피와 이의 生態型 2種으로 區分지어졌다. 芨屬 3變種과 이의 生態型들은 butachlor에 대하여 發芽 및 幼苗 生長에 있어서 서로 다른 耐性 差異를 보였다.

引 用 文 獻

1. Bradshaw, A.D. 1959. Population differentia-

tion in *Agrostis tenuis* Sibth. I. Morphological differentiation. *New Phytol.* 58 : 208-227

2. Burt, G.W. 1974. Adaptation of johnsongrass. *weed Sci.* 22 : 59-63.

3. Chun, J.C. and K. Moody. 1987. Ecotypic variation in *Echinochloa colona*. I. Comparative morphological and phenological differences. *Proc. I. 11th Asian-Pac. Weed Sci. Soc. Conf.* 13-27.

4. Hunt, R. 1982. *Plant Growth Curves*. Edward Arnold, London. 248p.

5. Lebaron, H.M. and J. Gressel. 1982. *Herbicide resistance in plants*. John Wiley & Sons, New York. 401p.

6. Lee, Y.N. 1966. *Manual of the Korean Grasses*. Ewha Womans Univ. Press, Seoul. 298p.

7. Radford, A.E. 1986. *Fundamentals of plant systematics* Harper & Row, New York. 498p.

8. Roche, B.F. and T.J. Muzik. 1964. Ecological and physiological study of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. and the response of its biotype to sodium 2,2-dichloropropionate. *Agron. J.* 56 : 155-160.

9. Ryan, G.F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Sci.* 18 : 614-618.