

韓國產 𪗇 (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) 蒐集種의 雜草生態學的 分類에 關한 研究

第III報 蒐集種 𪗇의 除草劑 反應에 對한 種內變異

任日彬* · 具滋玉** · 李度鎮**

Weed-Ecological Classification of the Collected Barnyardgrass [*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.] in Korea

III. Intra-specific variation of collected barnyardgrass species and accessions to herbicides response

Im, I.B.* , J.O. Guh** and D.J. Lee**

ABSTRACT

The six barnyardgrass [*Echinochloa oryzicola* (Vasing.) Vasing.] and seventeen barnyardgrass [*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.] accessions, which were collected national widely in 1986 and selected two times through 1987. To study different growth response due to herbicide, pyrazolate, bifenox, quinclorac, the experiment was conducted with herbicide agar culture without nutrients.

1. Albinistic discoloration due to pyrazolate was more sensitive in *E. crus-galli* than *E. oryzicola* and among barnyardgrass accessions, Kumi, Ichon-A, Ichon-B, Boun-B and Kwangju-B were rather susceptible than Gyongju, Ansong, Boun-A, Jongju-A and Kwangju-A.
2. Twisting and growth retardation due to bifenox was less sensitive in *E. oryzicola* with less intra-specific variations than in *E. crus-galli*. Among *E. crus-galli* accessions, Boun-B, Ansong, Ichon-A, Ichon-B, Wonju and Kwangju-B were particularly susceptible, and Jinyang, Jongju-B, Jongju-A, Daejon, Kurye and Kwangju-A were tolerant as much as *E. oryzicola*.
3. Growth retardation and withering to dead due to quinclorac was more sensitive in *E. oryzicola* with less intra-specific variations than in *E. crus-galli*. Among accessions of *E. crus-galli*, Boun-A, Iri, Jongju-A, Jongju-B, Kwangju-A and Kwangju-B were rather similar susceptible to *E. oryzicola* than kimhae, Gyongju, Kumi, Wonju, Ichon-A, Ichon-B and Ansong.
4. Most accession of *E. oryzicola* was tolerant to both pyrazolate and bifenox, while susceptible to quinclorac. Among other accessions of *E. crus-galli*, Kurye, Kimhae, and Daejon were tolerant to all experimented herbicides, and Iri, Jongju-A, Jongju-B, and Kwangju-A were only tolerant to both pyrazolate and bifenox, while Kumi, Wonju, Ichon-A, Ichon-B, Boun-B and Kwangju-B were only tolerant to quinclorac.

Key words : Barnyardgrass, Herbicide response, pyrazolate, bifenox, quinclorac.

*湖南作物試驗場 Honam Crop Experiment Station, RDA, Iri 570-080

**全南大學校 農科大學 Coll. of Agri., Chonman National University, Kwangju 500-757

緒 言

雜草防除은 흔히 屬이나 種의 分類水準에서 選擇 技術 段階로 適用하고 있지만, 實際로는 雜草種 內에서도 除草劑에 對한 感受性의 差異가 있는 것으로 밝혀지고 있어서, 이에 對한 具體的 研究과 適用 技術의 補完이 하루 빨리 遂行되어야 할 것으로 보인다.

Shimotsubo¹⁸⁾은 쇠털골의 生態型間에 MCP에 對한 耐性의 差異가 있다고 報告한 바 있으며, 또한 밭 雜草로서 問題가 되고 있는 까마중의 系統間에도 Pebulate, Pendimethalin 및 Aci fluorfen 에 耐性 差異가 있음이 Ogg 等¹⁴⁾에 의하여 밝혀진 바 있다. Quackenbush 等¹⁷⁾은 *Solanum nigrum*의 두 系統間에 莖葉處理劑인 Bentazon과 PPG-884에 對한 耐性 差異가 컸으며, 種間 및 藥劑間에는 較差 抵抗力이 있음도 報告한 바 있다. Iwasaki⁹⁾는 올챙고랭이 蒐集種間에 出芽前 CNP 處理에 대하여 感受性 差異가 있음을, Takayama는 가래의 蒐集種間에 Simetryn의 處理에 대하여 葉綠素 分解 程度에 差異가 있음을, Yonekura²³⁾는 神奈川縣에서 蒐集한 너도방동사니 變異種間에도 Pyrazolate에 의한 白化個體率 등에 큰 差異가 있었음을 報告한 바 있고, DeGennara 等⁴⁾은 메꽃의 生態型間에 2, 4-D에 對한 耐性 差異는 없었으나, Glyphosate에 對한 差異는 컸다고 報告한 바 있다.

作物의 品種間에 除草劑에 對한 感受性 差異도 報告되고 있는데, Echizen⁸⁾은 벼 品種間에 Sime-tryne과 Benthocarb에 對한 抵抗力 差異가 크며, 특히 印度型은 日本型보다 感受性이었다고 하였으며, 이는 品種 固有의 生理 遺傳的인 差異에 基因한 것으로 解析하였다. 또한 Mangeot 等¹³⁾과 Barrentine 等¹¹⁾은 Metribuzin에, Martin 等¹⁰⁾은 Fluchloralin, Metribuzin과 Vernolate에 대해서 콩 品種間에 耐性의 差異가 있음을 確認하였고, Brawn 等³⁾은 Bermudagrass의 生態型間에, Derr⁵⁾은 Azalea의 品種間에 除草劑에 對한 反應에 差異가 있음을 報告한 바 있다.

피의 變異種間에 있어서 除草劑에 對한 感受性 差異의 研究 報告는 Yamasue 等²²⁾이 강피의 25 系統에 대하여 NIP, Benthocarb 및 DCPA를 處理한 結果, DCPA에 대해서만 系統間에 感受性 差異가 있음을 確認한 바 있을 뿐 거의 發見되지 않는

實情이다.

따라서 本 研究은 전혀 系統이 다르면서 피防除에 效果의인 것으로 알려진 除草劑를 供試하여 蒐集된 피에 對한 反應 差異를 檢討함으로써 除草劑에 대한 種內變異를 일으키는 要因을 究明하고 效率的인 雜草防除體系의 樹立을 위한 基礎資料를 얻고자 遂行되었다.

材料 및 方法

1987年에 採種한 피 蒐集種 種實을 5℃의 冷蔵 狀態에서 休眠을 打破시킨 後에 檢定材料로 使用하였다. 이들 供試된 피 蒐集種을 강피와 피(돌피, 물피)로 區分하였으며, 강피로는 南海, 安東-A, 安東-B, 盈德, 江陵, 禮山種의 6個 蒐集種이 屬하였다. 피로는 第1報의 分類試驗들에 供試되었던 求禮, 晉陽, 金海, 慶州, 구미, 原州, 利川-A, 利川-B, 安城, 報恩-A, 報恩-B, 大田, 裡里, 井州-A, 井州-B, 光州-A 및 光州-B의 17個 蒐集種이 屬하였다.

供試된 除草劑는 다음의 要約情報를 갖는 pyrazolate, bifenoX 및 quinclorac의 3藥劑로서, 26±1℃의 溫度와 형광등으로 2,500 Lux의 照度가 維持되는 生長箱內에서 檢定이 遂行되었다. 播種은 營養源이 排除된 agar 培地에 藥劑別로 濃度를 달리하여 混合시킨 後에 핀셋에 의하여 0.5 mm 길이로 點播되었다.

藥劑別 混合濃度는 pyrazolate의 境遇, 3×10⁻⁷M, 10⁻⁶M, 3×10⁻⁶M 및 10⁻⁵M의 4濃度, bifenoX는 3×10⁻⁷M, 10⁻⁶M, 3×10⁻⁶M의 3濃度, quinclorac은 10⁻⁷M, 3×10⁻⁷M, 10⁻⁶M의 4濃度 處理가 각각 2反復으로 無處理를 並行하여 供試되었다.

檢定過程에서의 判定基準은, pyrazolate의 境遇 白化程度로, bifenoX는 枯死 및 twist 程度로, quinclorac은 枯死程度를 比較하여 蒐集種 相互間의 耐性差異를 評價하였다.

供試 除草劑의 主要 特性을 紹介하면 다음과 같다.

1) Pyrazolate [4-(2,4-dichloro benzoyl)-1,3-dimethyl-pyrazol-5-yl-p-toluenesulphonate]~물예의 溶解度는 0.05 ppm(25℃)으로 水中에서 不安定하며 加水分解되면 除草活性 本體인 DTP(destocyl pyrazolate)로 된다. 이는 415 ppm 程度의 水溶性을 가지므로 發芽 植物의 幼芽나 幼根部에서

쉽게 吸收되며 葉綠素 生成抑制에 의한 白化 및 枯死現象을 惹起시킨다.

2) Bifenox (2,4-dichlorophenyl-3-methoxy-carbonyl-4-nitrophenyl ether) ~ diphenyl ether 系의 光要求型 除草劑로서 水溶性은 0.35 ppm (25°C)임. 幼根보다는 幼芽部에 敏感하게 영향하며 吸收되더라도 體內移行은 制限되고 表皮層의 破壞를 통한 殺草機作을 갖는다.

3) Quinclorac (3,7-dichloro-8-quinoline-carboxylic acid) ~ 開發途中에 있는 藥劑로서 물에 溶解度는 62 ppm (25°C)이며 특히, 皮에 對한 選擇活性이 높은 것으로 알려져 있다. 雙子葉植物에서는 ethylene 合成을 促進시키는 2,4-D와 비슷하므로 矮化 및 畸形化現象이 惹起되나 單子葉植物에서는 葉身의 白化를 통한 신속한 枯死現象을 나타내며 皮와 莖 사이의 選擇作用이 있다.

結果 및 考察

피는 논에 發生하는 一年生 禾本科雜草의 가장 代表的인 草種으로서 形態의 및 發生生態的인 特性이 作物인 벼와 매우 相似하기 때문에 防除上의 어려움이 큰 形便이었다. 이에 따라 高度의 選擇的인 除草劑의 開發이 要請되며, 이런 觀點에서 現在까지 既히 開發되었거나 開發중인 除草劑 가운데 作用特性이 서로 다른 3種의 藥劑를 選定하여 皮에 對한 種間 耐性差異를 比較할 目的으로 本試驗이 遂行되었다. 뿐만 아니라, 同一한 使用 條件下에서도 同一 藥種의 同一 雜草種에 對한 藥效 評價結果가 相異하게 報告되고 있어서, 그 原因의 하나로서 雜草種에 따른 藥劑耐性의 種內變異를 檢討할 必要가 있었다. 따라서, 本試驗에는 앞에서 供試하였던 17個 皮 蒐集種과 함께 6個의 강피 蒐集種을 並行하여 供試하였다.

1. Pyrazolate에 대한 感受性 差異

Pyrazolate는 水溶性이 낮은 雜草發生前의 土壤 處理劑이지만 水中에서는 쉽게 加水分解되어 水溶性이 높아지며, 따라서 不安定한 狀態로 發芽植物의 幼芽나 幼根으로 吸收되어 葉綠素 合成이 抑制되는 것으로 알려지고 있다. 그러나, 벼만은 이들 藥劑의 活性成分인 DTP를 쉽게 體內에서 分解하므로 高度의 耐性을 보이게 된다. 本試驗은 pyrazolate를 3×10^{-7} , 10^{-6} , 3×10^{-6} 및 10^{-5} M

의 4濃度로 處理된 無營養의 agar 培地에서 23種의 皮 蒐集種을 播種하여 發芽 및 幼苗生長 特性을 比較 檢討한 것이다(사진 1 참조).

사진 1에서 볼 수 있듯이, 皮 蒐集種間에 pyrazolate 3×10^{-6} M과 10^{-5} M의 濃度下에서 莖葉 및 根部의 生長量에 差異가 나타났고, 葉綠素 生成抑制에 따른 白化現象에 有意的인 差異를 나타내었다. 또 皮種보다는 강피種들이 比較的 耐性을 보이는 것으로 觀察되었고, 두 處理濃度 差異에서 全般的으로 白化現象에 變化를 極基하게 일으켰음도 感知될 수 있었다.

따라서, 莖葉部位의 白化程度와 地上下部의 生長抑制程度를 基準하여 0(綠色, 正常) ~ 9(白化, 枯死)까지의 達觀等級評價를 한 結果, 表 1에 나타낸 바와 같았다. 즉, pyrazolate 各 濃度에서 강

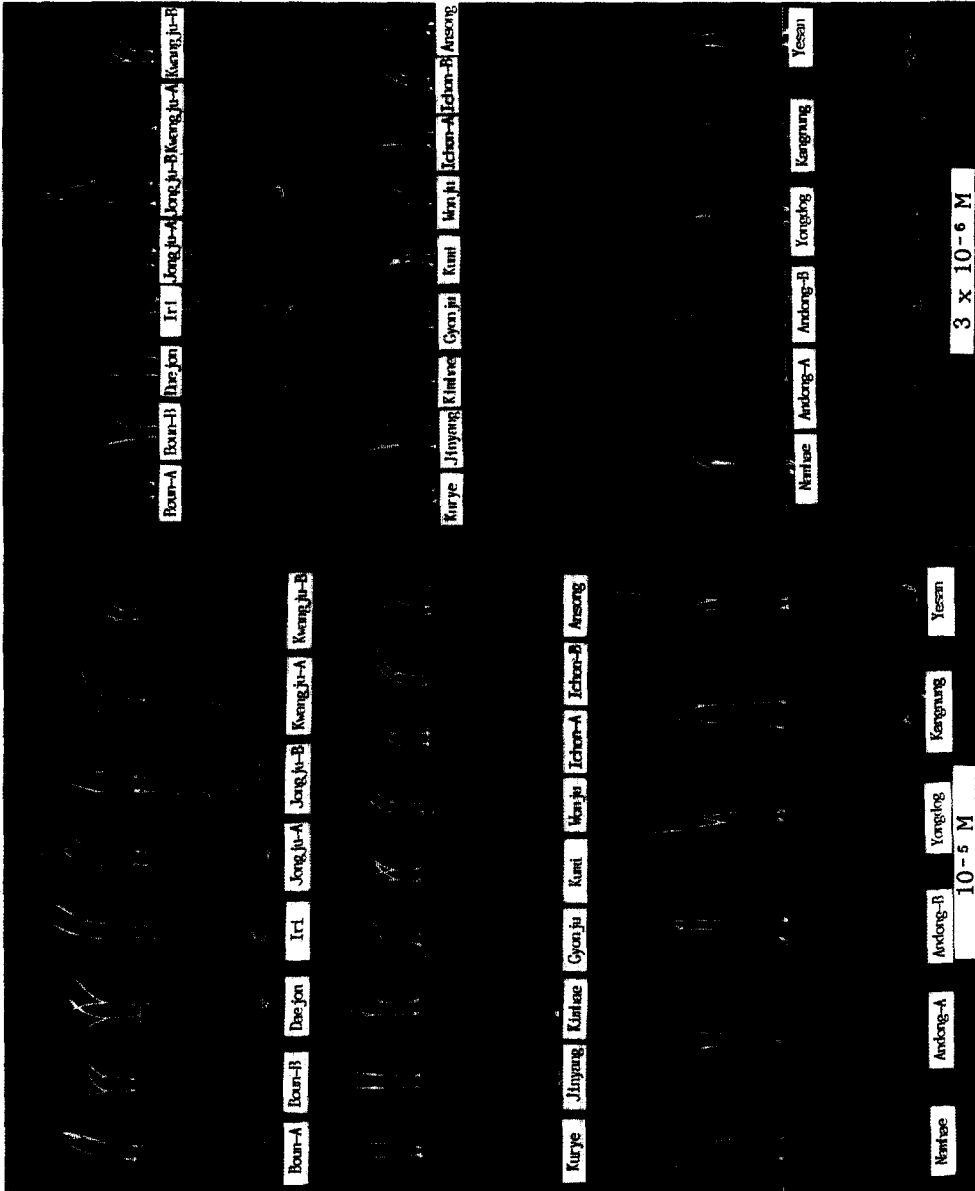
Table 1. Comparison in susceptibility of 23 accessions of collected barnyardgrass species to various concentrations of pyrazolate [evaluation at 10 DAA].

Accessions	Pyrazolate concentration			
	3×10^{-7} M	10^{-6} M	3×10^{-6} M	10^{-5} M
Namhae	0	0	4	7
Andong-A	0	0	3	6
Andong-B	0	1	4	7
Yongdog	0	2	5	7
Kangnung	0	0	4	7
Yesan	0	0	4	7
Sub-mean±SD	0	0.5±0.8	4.0±0.6	6.8±0.4
Kurye	0	1	4	8
Jinyang	0	2	7	8
Kimhae	0	1	3	8
Gyeongju	0	1	3	6
Kumi	0	6	8	8
Wonju	0	2	7	7
Ichon-A	1	5	8	9
Ichon-B	0	5	8	8
Ansong	0	2	3	5
Boun-A	0	0	3	5
Boun-B	1	8	9	9
Daejon	0	1	4	7
Iri	0	0	3	6
Jongju-A	0	0	2	4
Jongju-B	0	0	4	7
Kwangju-A	0	0	3	6
Kwangju-B	0	8	9	9
Sub-mean±SD	0.1±0.3	2.5±2.8	5.2±2.5	7.1±1.5
Total mean±SD	0.1±0.3	2.0±2.6	4.9±2.2	7.0±0.3

* Values indicate the albinistic degree and growth retardant degree [0: (green and normal)-9: (white and death)]

E. crus-galli (L.)
P. Beauv.

E. Oryzicola (Vasing.)
Vasing.



Concentration of pyrazolate

Photo. 1. Comparison of phytotoxic response of barnyardgrass species to pyrazolate (10 days after application).

피종보다는 피종이 藥害症勢를 크게 나타내어 感受性이 컸음을 알 수 있었고, 種內變異(SD)도 큰 傾向이었다. 피종 가운데서도 구미, 利川-A, 利川-B, 報恩-B 및 光州-B種은 10^{-6} M의 pyrazolate 處理하에서도 상당한 程度의 感受性을 나타내는 特性을 보였으나, 慶州, 安城, 報恩-A, 井州-A 및 光州-A種은 강피種의 어느 것보다도 강한 耐性을 나타내었다.

2. Bifenox에 대한 感受性 差異

Bifenox는 水溶性이 낮기 때문에 水中에서 安定性이 높으며 주로 幼芽部에 吸收된 藥劑가 光活性에 의하여 表皮層을 破壞 枯死시키는 diphenyl-ether系 化合物의 典型的인 作用機作을 갖는다. 그러나, 本 試驗은 agar 培地 全層에 bifenox가 濃度別로 處理되었기 때문에 根部의 伸長이 피나 강피에 關係없이 有意의으로 抑制되어 있음을 確認할 수 있었고, 地上部 生長에 있어서는 강피가 耐性을 보였던 反面에, 피는 葉鞘部位의 生長抑制로 인한 出葉防害現象(twisting 現象 包含)이 나타났고 種內變異도 크게 나타났다(사진 2).

따라서 本 試驗에서의 藥害評價는 生長抑制程度와 twisting 程度를 同時에 考慮하여 0(正常出葉 및 生長)부터 9(뒤 틀린 出葉 및 生長停止)까지의 達觀等級評價하는 방식에 따랐으며, 供試種別 및 bifenox 濃度別의 評價結果를 表 2에 提示하였다. 즉, 대부분의 강피種들은 bifenox에 대하여 높은 耐性을 發現하였고 種內變異도 極히 적은 傾向을 나타내었으나, 피種들은 강피보다 훨씬 感受的인 反應을 보였을 뿐만 아니라, 種內變異도 커서 10^{-6} M에서는 0~5 範圍의 評價差를 보였고, 3×10^{-6} M의 bifenox에서는 1~6 範圍, 그리고 10^{-5} M에서는 2~9 範圍의 評價差異를 나타내었다.

즉, 南海種을 除外한 大部分의 강피種들은 bifenox에 높은 耐性을 보였으며 種內變異도 거의 없는 傾向이었다. 그러나, 피種들은 全般的으로 有意的인 感受性을 보였으며, 種內變異도 컸다. 피종 가운데서도 報恩-B, 安城, 利川-A, 利川-B, 原州 및 光州-B種들은 특히 bifenox에 敏感한 感受性을 나타내었던 反面, 晉陽, 井州-B, 井州-A, 大田, 求禮 및 光州-A種은 강피種에 比等한 程度의 높은 耐性을 나타내었다.

3. Quinclorac에 대한 感受性 差異

Table 2. Comparison in susceptibility of 23 accessions of collected barnyardgrass species to various concentrations of bifenox [evaluation at 15 DAA].

Accessions	Bifenox concentration		
	10^{-6} M	3×10^{-6} M	10^{-5} M
Namhae	1	2	4
Andong-A	0	0	2
Andong-B	0	0	2
Yongdog	1	2	3
Kangnung	0	1	2
Yesan	0	0	2
Sub-mean±SD	0.3±0.5	0.8±1.0	2.5±0.8
Kurye	1	2	3
Jinyang	0	1	2
Kimhae	1	3	6
Gyongju	1	4	6
Kumi	1	4	7
Wonju	3	6	7
Ichon-A	3	5	7
Ichon-B	2	5	7
Ansong	3	6	8
Boun-A	3	5	7
Boun-B	3	6	9
Daejon	1	2	3
Iri	0	2	4
Jongju-A	1	2	2
Jongju-B	0	1	2
Kwangju-A	1	3	4
Kwangju-B	4	6	8
Sub-mean±SD	1.8±1.5	3.7±1.8	5.4±2.4
Total mean±SD	1.4±1.4	3.0±2.1	4.7±2.4

* Values indicate the phytotoxicity degree [0: (normal) -9: (twist)]

Quinclorac은 開發途中에 있는 藥劑로서, 特別히 피에 대하여는 土壤 및 莖葉處理에 의한 高度選擇의 殺草作用이 있으며, 葉身의 白化枯死現象을 나타내는 것으로 알려져 있다. 따라서, 本 試驗에서는 發芽直後の 幼苗枯死現象과 함께 生長沮害程度를 蒐集種 相互間에 比較하였다(사진 3 참조).

사진에서 볼 수 있듯이, quinclorac에 대한 강피 및 피種間的 反應을 pyrazolate나 bifenox에서와 對照的인 特異性을 나타내었다. 즉, 강피種들은 피種에 比하여 相對的으로 感受性을 나타내는 傾向으로서, 이런 現象을 發芽直後の 鞘葉이 褐變 枯死하거나 伸長抑制를 나타내는 점에서 確認될 수 있었다. 反面에, 많은 피種들은 quinclorac에 강한 耐性을 보였으나, 種內變異가 컸기 때문에 강피種들과 比等한 程度의 感受性을 나타내는 蒐集種들도 있었다.

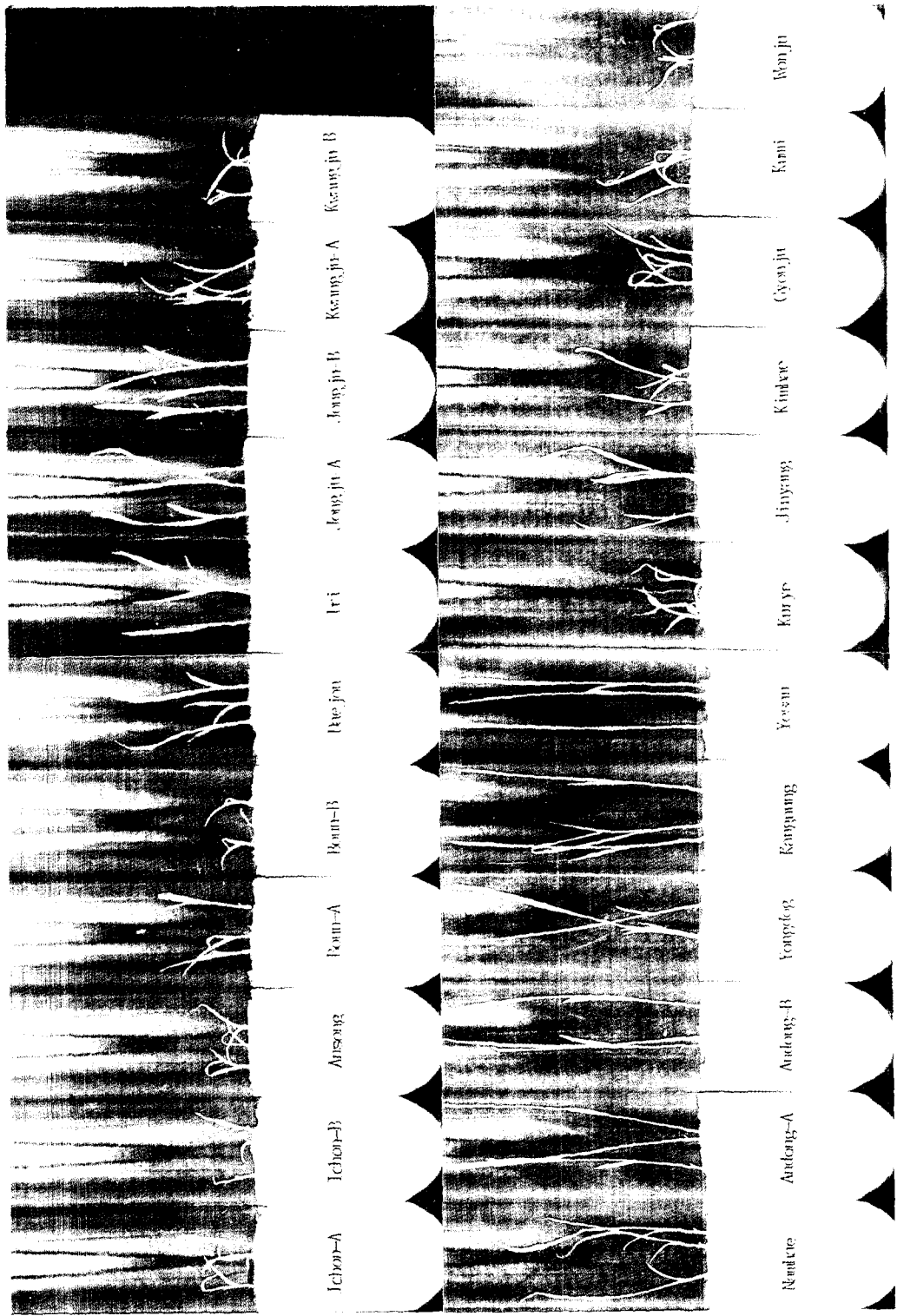


Photo. 2. Comparison of phytotoxic response of barnyardgrass species to $3 \times 10^{-6}M$ of bifenoxy (8 days after application).

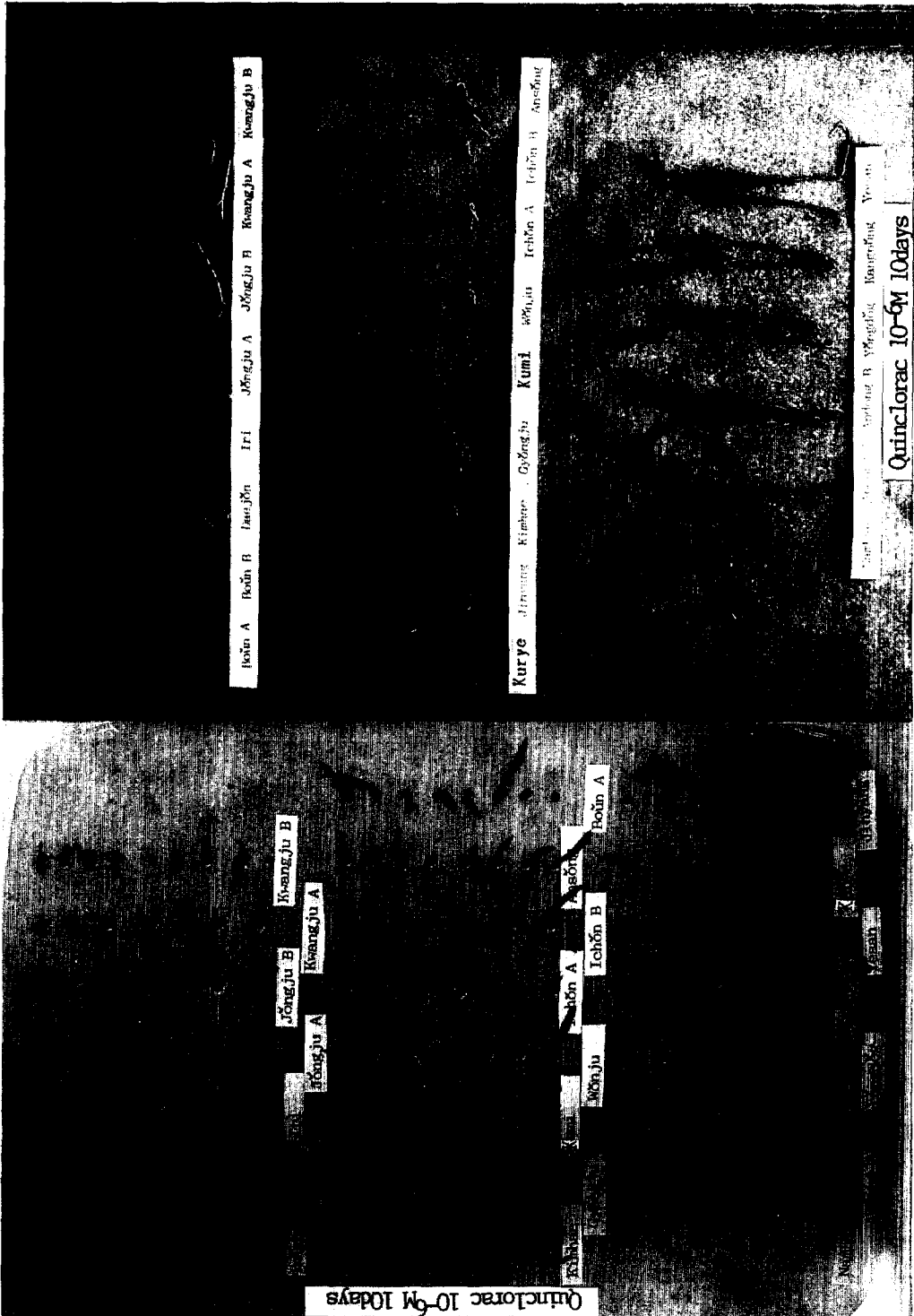


Photo. 3. Comparison of phytotoxic response of barnyardgrass species to quinclorac (10 days after application).

따라서 quinclorac에 대한 反應評價는 鞘葉의 枯死 및 伸長抑制程度에 따른 達觀等級評價方式에 따랐으며, 評價等級은 0(正常)부터 9(褐變枯死 및 伸長停止)까지로 하였다. Quinclorac 각 濃度에 대한 23個 採集種의 藥劑感受性を 評價한 結果는 表 3에 提示한 바와 같았다.

즉, Quinclorac의 낮은 濃度(10^{-7} , 3×10^{-7} M)에서는 강피, 採種間의 反應差가 크지 않았으나, 濃度가 높아짐에 따라 採種間의 相對的으로 強피의 感受性이 漸增하여 높아지는 傾向을 認定할 수 있었다. 強피의 경우 種內變異는 어느 濃度에서도 크지 않았으나, 採種의 경우에는 3×10^{-7} M 濃度에서도 1~4 範圍, 10^{-6} M에서는 2~8 範圍, 그리고 3×10^{-6} M의 높은 濃度에서는 3~9 範圍의 큰 差異를 나타내었다. 따라서, 採種의 種內變異에 따른 藥劑感

Table 3. Comparison in susceptibility of 23 accessions of collected barnyardgrass species to various concentrations of quinclorac [evaluation at 10 DAA].

Accessions	Quinclorac concentration			
	10^{-7} M	3×10^{-7} M	10^{-6} M	3×10^{-6} M
Namhae	1	2	7	9
Andong-A	1	1	7	8
Andong-B	1	1	5	8
Yongdog	1	1	5	8
Kangnung	1	1	5	9
Yesan	1	1	5	7
Sub-mean±SD	1.0±0	1.2±0.4	5.8±1.1	8.3±0.8
Kurye	1	1	2	6
Jinyang	1	2	3	6
Kimhae	1	2	2	4
Gyongju	1	1	2	4
Kumi	1	1	2	4
Wonju	1	1	2	3
Ichon-A	1	1	2	3
Ichon-B	1	1	2	3
Ansong	1	1	2	3
Boun-A	1	1	3	9
Boun-B	1	1	2	5
Daejon	1	2	2	5
Iri	1	3	6	8
Jongju-A	3	4	8	9
Jongju-B	1	3	6	8
Kwangju-A	1	4	6	9
Kwangju-B	1	1	3	8
Sub-mean±SD	1.1±0.5	1.8±1.1	3.2±2.0	5.7±2.3
Total mean±SD	1.1±0.4	1.6±1.0	3.9±2.1	6.4±2.3

* Values indicate the phytotoxicity degree[visual rating; 0(alive)-9(dead)].

受性的 類型을 區分해 보면, 報恩-A, 裡里, 井州-A, 井州-B, 光州-A 및 光州-B는 및 光州-B는 強피와 比等한 程度로 quinclorac에 대한 感受性を 나타내었으나, 金海, 慶州, 구미, 原州, 利川-A, 利川-B 및 安城種은 3×10^{-6} M의 高濃度에서도 3 程度밖에 生育抑制을 받지 않을만큼 強한 耐性を 보였다.

4. 藥劑間的 感受性 傾向 比較

앞에서 評價하였던 3種 藥劑에 대한 各 採集種의 綜合評價하기 위하여 採集種 全體 平均한 對比한 耐性 및 感受性 傾向을 處理濃度別로 “+” 및 “-”로 表示하여 表 4에 提示하였다. 本表의 計算은 各 藥劑의 最低 濃度에서 反應差異가 거의 없었기 때문에 그 以上の 3個 濃度에 의하여 評價하

Table 4. Comparison of phytotoxic response of 23 accessions of collected barnyardgrass species to different dose of each herbicide.

Accessions	Herbicides		
	Pyrazolate	Bifenox	Quinclorac
Namhae	++	+++	---
Andong-A	+++	+++	-
Andong-B	++	+++	-
Yongdog	-	+++	-
Kangnung	++	+++	-
Yesan	++	+++	-
Kurye	+	+++	+++
Jinyang	---	+++	+
Kimhae	+	+	+
Gyongju	+++	-	+++
Kumi	---	-	---
Wonju	-	---	+++
Ichon-A	---	---	+++
Ichon-B	---	---	+++
Ansong	++	---	+++
Boun-A	+++	---	+
Boun-B	---	---	+++
Daejon	++	+++	+
Iri	+++	+++	---
Jongju-A	+++	+++	---
Jongju-B	++	+++	---
Kwangju-A	+++	+	---
Kwangju-B	---	---	+

+++ : most tolerance, ++ : comparative tolerance, + : tolerance,

--- : most susceptible, -- : comparative susceptible, and - : susceptible

였으며, “---” 및 “+++”는 3個 濃度 모두에 全體 平均 傾向보다 “感受性” 및 “耐性”의 傾向이었음을 意味하게 된다.

이로 볼 때, 강피種들은 대체로 pyrazolate와 bifenox에 耐性이면서 quinclorac에는 感受性인 傾向을 나타내었으나, 피種들은 一定한 傾向이 없었다. 따라서, 피種에 限하여 反應 傾向을 나누어 보면, 供試된 3種 藥劑에 대하여 同時에 耐性を 보인 蒐集種으로는 求禮, 金海 및 大田種을 들 수 있었고, 全般的으로 感受성을 보인 種은 發見되지 않았다. 反面에, 강피種과 마찬가지로 pyrazolate와 bifenox에 耐性이면서 quinclorac에 感受性이었던 피 蒐集種은 裡里, 井州-A, 井州-B 및 光州-A 種들이었고, 이와 반대로 pyrazolate와 bifenox에 感受性이면서 quinclorac에 耐性인 種은 구미, 原州, 利川-A, 利川-B, 報恩-B 및 光州-B 種들이었다. 그 外의 安城, 慶州 및 報恩-A種은 pyrazolate와 quinclorac에 耐性이면서 bifenox에 感受性이었고, 晉陽種은 bifenox와 quinclorac에 耐性이면서 pyrazolate에 感受性인 種 特異反應을 나타내었다.

以上の 全般的인 傾向을 供試된 23種 全體的으로 適用하여 볼 때, pyrazolate와 bifenox는 相互間에 類似한 反應을 보이는 反面, quinclorac은 이들 두 除草劑와 相值되는 反應을 나타내는 것으로 評價될 수 있었다.

綜 合 考 察

除草劑 使用은 農業經營의 背景 위에서 不可避한 것으로 判斷되고 있으며, 흔히 作物과 雜草의 種間 耐性差異에 根據하여 施用이 可能케 된다. 그러나, 本研究의 對象草種인 피는 주로 논에서 벼와 競合을 하기 때문에 問題가 되고 있으며, 피와 벼 사이는 植物學的으로 屬間 差異를 보일 뿐으로 形態나 生理生態的으로 매우 恰似한 關係를 具備하기 때문에 除草劑의 適用에서나 또는 效果面에서 어려움이 加重된다고 하겠다. 즉, 벼와 피 사이의 除草劑 選擇性 差異가 크지 않음 뿐만 아니라, 作物이나 雜草內에서도 다시 選擇性 程度의 種內變異가 있기 때문이다. 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 22)

本 試驗은 피 蒐集種(17種)과 강피 蒐集種(6種)을 합친 23地域種에 대하여 pyrazolate, bifenox 및 quinclorac의 3除草劑를 3~4 濃度下에서 檢

定한 것이다.

Pyrazolate에 대한 感受性 差異를 보면(表 1), 10^{-6} M 및 3×10^{-6} M 處理의 境遇, 각각 0~8 및 2~9 範圍의 感受性 差異를 種內에서 나타내었다. 이는 거의 完全한 耐性부터 感受性까지의 크고, 劇的인 種內變異가 誘發되고 있었음을 알리는 結果라 하겠다. Pyrazolate는 水中에서 쉽게 加水分解되어 植物의 葉綠素 形成을 阻害하는 毒性 物質인 DTP(destocyl pyrazolate)로 變하여 植物의 幼芽나 幼根으로 吸收되지만, 벼는 이를 體內에서 分解할 수 있기 때문에 選擇耐性を 보이는 것으로 알려져 있다.¹⁶⁾ 그러나, 本 試驗에서 보듯이, 피 內에서도 耐性 및 感受性 反應差異가 뚜렷하게 나타나고 있어서, 이들 成分의 分解能力이 벼에만 內在하는 것이 아님을 推測할 수 있다. 또는 Hadad와 Sagar⁷⁾, 또는 Wilkinson^{2D)}의 propanil에 대한 報告에서와 같이 種內 耐性差異가 形態나 生理差異에 따른 浸透力 差異에 의하거나, Whiteworth²⁰⁾가 메꽃에 대한 2, 4-D反應을 調査한 結果에서와 같이 生長量이나 生長速度보다는 生理代謝에서의 遺傳的 差異에 起因할 수도 있다.

이런 觀點에서, pyrazolate에 耐性 혹은 感受성을 보였던 피 蒐集種들의 生長反應特性을 比較 檢討해 보면(表 1 및 4), 강피는 中間程度의 感受성을 보였고, 피種 가운데 草長이나 分蘖數 및 匍匐性이 中間程度였던 草型分類 II 및 V群, 植物體가 全般的으로 軟綠色을 띠는 識別型分類 IV群과 이리種, 伸長성이 中間程度였던 伸長型分類 IV群, 小穗長과 果長이 컸던 生長量分類 III群, 伸長速度가 初期에는 느리지만 中期 以後에 빨라지고 乾物生産도 높았던 生長速度分類 IV群, 初期分蘖이 많고 乾物生産力이 큰 幼苗生長型分類 IV群, 出穗期가 늦으면서도 播種期에 銳敏하지 않았던 出穗型分類 II 및 III群 등은 pyrazolate에 比較的 耐性を 보였던 反面에, 草長과 稈長이 크면서 分蘖이 적거나(草型分類 I群), 小穗와 果長이 짧은 群(識別型分類 I群) 또는 伸長은 크면서 收量形質이 적거나(生長量分類 I群), 縱的伸長速度에 比하여 橫的伸長速度가 떨어지는 群(伸長速度分類 I群), 幼苗生長이 극히 低調한 群(幼苗生長型分類 I群); 出穗期가 빠르고 播種期 영향을 敏感하게 받는 群(出穗期分類 I群) 등은 相對的으로 pyrazolate에 感受的인 傾向을 나타내었다.

이와 같은 傾向은 diphenyl-ether系인 bifenox

Table 5. Paired comparison between growth pattern and herbicide tolerance of 17 accessions of collected *E. crus-galli* (L.) Beauv. species.

Accessions	Classified character								Herbicide		
	Plant type	Identify index	Elongation index	Growth (Q'ty)	Growth rate	Seedling growth	Heading date	Total character	Pyrazolate	Bifenox	Quinclorac
Kurye	II	III	III	III	II	IV	II	III	+	+++	+++
Jinyang	IV	V	II	III	II	IV	II	III	--	+++	+
Kimhae	II	V	IV	III	II	IV	I	IV	+	+	+
Gyonju	II	I	III	IV	II	IV	I	II	+++	-	+++
Kumi	III	I	III	IV	V	III	I	II	---	-	+++
Wonju	IV	I	II	IV	III	II	I	II	-	---	+++
Ichon-A	IV	I	II	II	III	II	I	II	---	---	+++
Ichon-B	IV	I	II	II	III	II	I	II	---	---	+++
Ansong	II	I	II	II	III	II	I	II	++	---	+++
Boun-A	III	IV	II	V	II	IV	II	IV	+++	---	+
Boun-B	I	I	I	I	I	I	I	I	---	---	+++
Daejon	IV	IV	II	III	IV	II	III	IV	++	+++	+
Iri	V	IV	II	III	IV	II	III	IV	++	+++	+
Jongju-A	II	I	II	III	II	IV	II	III	+++	+++	---
Jongju-B	IV	I	IV	III	II	IV	III	III	++	+++	---
Kwangju-A	I	IV	II	II	III	II	II	IV	+++	++	---
Kwangju-B	I	I	I	I	I	I	I	I	---	---	-

에 대하여도 거의 類似하게 나타나고 있음을 確認할 수 있었다. 즉, pyrazolate와 bifenox의 두 種 除草劑에 대하여 比較的 耐性を 보였던 蒐集種의 共通的인 生育特性은 生長速度가 너무 빠르지 않고 分蘖보다 伸長生長이 優先하지 않으며, 乾物生産力이 크고, 出穂가 比較的 늦은 것들이라 할 수 있다. McWhortor와 Jordan¹²⁾은 *S. Halepense*에 대한 dalapon의 反應이 節間伸長이 클수록 耐性を 보인다고 하였으나, 이는 多年生雜草에 대한 強力한 移行作用의 結果를 나타낸 것이기 때문에 비록된 것으로 發芽直後의 一年生 莠에 대한 本試驗의 結果와 對照의이었을 것으로 생각된다. 개밀의 生態型에 대한 dalapon이나 amitrol의 反應을 葉面毛茸이나 葉色 및 生長形質과 關聯시켜 觀察하였던 Haddad와 Sagar⁷⁾의 結果도 이와 類似했던데 起因하는 것으로 보인다. Wilkinson^{2D)}도 *Tamarix*를 例로 하여, 植物體 epicuticular wax의 量과 質에 따라 藥劑耐성에 差異가 誘發될 수 있음을 밝힌 바 있으나, 本試驗은 發芽부터의 感應을 調査한 것이므로 wax層 위의 差異와 直接關聯을 갖지는 않았을 것으로 보인다. 다만, 生長速度가 빠르게 되면 藥劑의 吸收내며, bifenox와 같은 非移行性 除草劑에 대하여도 藥劑接觸 및 吸收強度를 높여 주기 때문에 感受의일 수 있을 것이다.

反面에, quinclorac에 대한 反應은 앞의 pyrazolate나 bifenox 경우와 거의 相反된 傾向을 나

타내는 것으로 確認되었다. 大部分 강피種은 quinclorac에 感受성이었고, 弱種 가운데서도 앞의 두 藥劑에 耐性を 보였던 種들은 quinclorac에 대체로 感受성이었던 反面에, 感受성이었던 種들은 오히려 耐性反應을 나타내었다.

즉, quinclorac에 比較的 耐性を 보이는 蒐集種의 草型은 直立성이 아니면서, 小穗長도 짧고, 第1苞穎長이나 果長, 果重이 작으며, 分蘖을 비롯한 橫的 生長效率이 높고, 幼苗生長이 初期와 後期에 變化가 오는 特性, 또는 出穂가 感溫性を 보이는 特性을 띠는 것들로 觀察되었다. 또 이들과 相值되는 特性(伸長성이 좋거나 出穂가 感光적인 것들)의 蒐集種들은 대체로 quinclorac에 感受성인 傾向을 나타내었다.

Quinclorac은 雙子葉植物에 대하여 2,4-D와 類似한 hormone作用을 하여 ethylene合成을 促進시키므로써 生育抑制나 非正常生育을 誘導하지만²⁾ 禾本科 草種에 대한 作用機作은 不明한 點이 많으며, 다만, 土壤 및 莖葉處理效果가 同時에 높다는 點이나, 벼와 苧間에 高度의 選擇성이 있다는 點¹³⁾을 考慮해 볼 수 있을 것이다. 즉, 벼와 苧間의 選擇성은 벼나 耐性 苧種의 體內分解를 可能케 하는 關聯酵素存在가 遺傳的으로 具備되어 있거나, 伸長 및 生育速度가 느리고 匍匐性인 苧種에서는 quinclorac에 의한 ethylene形成을 抑制하는 生理代謝의 特異性(Hormone作用等)이 있을 것으로 推定된다.

이分野에 關하여는, 앞으로 보다 精密한 研究가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

引用文獻

摘 要

1986년에 全國적으로 蒐集한 강피 6 蒐集種과 피 (돌피, 물피) 17 蒐集種을 供試하여 pyrazolate, bifenox 및 quinclorac에 대한 感受性 및 耐性反應을 檢定한 結果는 다음과 같다.

1. Pyrazolate에 의한 白化枯死反應은 강피種보다 피種이 感受的이었으며, 피種 中에서도 구미, 利川-A, 利川-B, 報恩-B 및 光州-B種은 特別히 感受性이 컸고, 慶州, 安城, 報恩-A, 井州-A 및 光州-A種은 강피보다 耐性이 컸다.

2. Bifenox에 의한 twisting 및 生長抑制反應은 강피種이 耐性이면서 種內變異가 작았던 反面, 피種은 感受性이면서 種內變異가 컸다. 피種 中에서도 報恩-B, 安城, 利川-A, 利川-B, 原州 및 光州-B種은 特別히 感受性이었던 反面에, 晉陽, 井州-A, 井州-B, 大田, 求禮 및 光州-A種은 강피와 比等한 耐性을 보였다.

3. Quinclorac에 의한 生長抑制 및 枯死反應은 강피種이 感受性이면서 種內變異가 작았던 反面, 피種은 耐性이면서도 種內變異가 컸다. 피種 가운데 報恩-A, 裡里, 井州-A, 井州-B, 光州-A 및 光州-B는 강피와 比等한 感受性이었으나, 金海, 慶州, 구미, 原州, 利川-A, 利川-B 및 安城種은 強한 耐性을 보였다.

4. 강피種은 pyrazolate와 bifenox에 耐性이면서 quinclorac에는 感受性 傾向이었고, 피種은 이들 反應에 一樣性이 없었다. 즉, 3藥劑 모두에 耐性인 피種은 求禮, 金海 및 大田種이었고, pyrazolate 및 bifenox에 耐性이면서 quinclorac에 感受性인 피種은 이리, 井州-A, 井州-B 및 光州-A種이었으며, 이와 反對反應을 보인 것은 구미, 原州, 利川-A, 利川-B, 報恩-B 및 光州-B種이었다.

5. 피 蒐集種에 대한 反應傾向으로 볼 때, pyrazolate와 bifenox는 서로 類似 傾向이었으나 quinclorac은 이들과 相值되는 反應 傾向이었다.

1. Barrentine, W.L., E.E. Hartwig, C.J., Edwards, JR. and T.C. Kilen. 1982. Tolerance of three soybean(*Glycine max*) cultivars to metribuzin. *Weed Science* 30 : 344-348.
2. Berghaus, R. and B. Wuerzer. 1987. The mode of action of the new experimental herbicide Quinclorac(BAS-514 H). *Proc. Acian-pac. Weed Sci. Soc. Conf.* 11(sup.) : 81-88.
3. Brown, S.M., J.M. Chandler and D.C. Bridges. 1987. Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and Johnsongrass(*Sorghum halepense*) ecotype response to herbicides. *Weed Tech.* 1 : 221-225.
4. DeGennaro, F.P. and S.C. Weller. 1984. Differential susceptibility of field bind weed (*Convolvulus arvensis*) biotypes to glyphosate. *Weed Science* 32 : 472-476.
5. Derr, J.F. 1987. Response of azalra (*Rhododendron obtusum*) cultivars to sethoxydim and fluzafop-P. *Weed Tech.* 1 : 226-230.
6. Guh, J.O. and Y.M. Lee 1988. Study on the physiological mode of resistant action of some herbicides and it's breeding use, *Research Rep. of Korea Sci. and engineering foundation* : 291pp.
7. Haddad, S.Y. and G.R.A. Sagar 1968. A study of the response of four clones of *Agropyron repens*(L.) Beauv. to root and shoot application of amino triazole and dalpon. *Proc. Br. Weed Contr. Conf.* 9 : 142-148.
8. Ichisen, N. 1976. Varietal difference in the tolerance of rice plants to benthocarb and symetryn. *Weed Research*(Japan). 21 : 32-35.
9. Iwasaki, K., K. Ideno, and H. Hagimoto. 1983. Morphological variations in *Scipus juncoides* Roxb. var. *ohwianus* T. Koyama collected from various regions in Japan. *Weed Research* (Japan) 38 : 35-41.

10. Martin, M.D., J.P. Worthington and E. Gray. 1987. Soybean (*Glycine max*) cultivar response to fluchloralin, Metribuzin and vernolate, *Weed Technology* 1 : 282-285.
11. Mangeot, B.L., F.E. Slife and C.E. Rieck. 1979. Differential metabolism of metribuzin by two soybean (*Glycine max.*) cultivars. *Weed Science* 27 : 267-269.
12. McWhorter, C.G. and T.N. Jordan. 1976. Comparative morphological development of six johnsongrass ecotypes. *Weed Sci.* 24 : 270-275.
13. Menck, B.H., H. Rosebrock, W. Unglaub, and E. Kibler. 1985. BAS 514. H-Quinclorac field experience to control *Echinochloa crus-galli* in rice. *Proc. Asian-pac. Weed Sci. Soc.* 10(sup.) : 107-113.
14. Ogg, A.G. and JR. 1980. Variation in response of four nightshades(*Solanum* spp.) to herbicides. *Weed Science* 34 : 765-772.
15. Park, H.H., Y.M. Lee, J.O. Guh and K. H. Lee. 1987. Screening for varietal resistance to butachlor and its inheritance in rice. *Proc. Asian-Pac. Weed Sci. Soc. Conf.* 11(Sup.) : 277-282.
16. 日本植物調節剤研究協会. 1984. 植調. 8(7) : 37p.
17. Quackenbush, L.S. and R.N. Anderson. 1985. Susceptibility of five species of the *Solanum migrum* complex to herbicides. *Weed Science* 33 : 386-390.
18. Shimotsubo, K. and H. Nakayama. 1974. Ecotype of slender spikerush (*Eleocharis aciculalis*) and their response to MCP herbicide. *Weed Research (Japan)* 18 : 44-48.
19. Takayama, M. and H. Suge. 1984. Physiological and ecological studies on the pond weed, *Potamogeton distinctus* A. Bennet, A perennial weed paddy fields. V. Intraspecific variation in the sensitivity to the herbicide, Symetryn. *Weed Research (Japan)* 29 : 285-288.
20. Whitworth, J.W. 1964. The reactions of field bindweed to 2,4-D. *Weeds* 12 : 57-58.
21. Wilkinson, R.E. 1980. Ecotypic variation of *Tamarix pentandra* wax and possible relationship earth herbicide sensitivity. *Weed Science* 28 : 110-113.
22. Yamasue, Y., S. Koda, K. Ueki and S. Matsunak. 1981. Variations in growth, seed dormancy and herbicide susceptibility among strains of *Echinochloa oryzicola* Vasing. *Weed Research (Japan)* 26 : 6-13.
23. Yonekura, M. 1988. Intraspecific variation and characteristics of *Cyperus serotinus* Rottb. in Kanagawa prefecture. *Weed Research (Japan)* 33(sup.) : 9-12.