慶北大農學誌(Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ.) 8 (1990. 12) 9～18

유용식물 유전자원의 수집 보존 및 이용에 관한 연구

— 잡초를 대상으로 —

김 길 웅

慶北大學校 農科大學 農學科

Collection, Conservation, and Utilization of Plant Genetic Resources

-emphasis on weeds-

Kim, Kil Ung

Dept. of Agronomy, Coll. of Agriculture

Kyungpook National University

Summary

Germinating ability of 54 weed species collected throughout Korea in 1987 and 1988 was determined in incubator at 25℃ for 15 days. The seeds of *Echinochloa sp*, collected from 70 different places throughout Korea, were classified by Yabuno's seed morphology method. Plant characters of two identified *Echinochloa* species, one having two subspecies were evaluated. SDS-PAGE (sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis) of seed protein assay was used to identify locally collected *Echinochloa* species classified by Yabuno's seed morphology method.

1. Out of 54 weed species collected, 31 species showed germination at 15 days after incubation, and 14 species showed over 50% and no germination was observed in 24 species, indicating that approximately 40 species had varied degree of germinating ability.

2. It was confirmed that two annual species of *Echinochloa* such as *E. oryzicola* and *E. crus-galli* occurred in Korea and one of which particularly *E. crus-galli* has two subspecies such as *E. c.* var. *praticola* and *E. c.* var. *crus-galli*.

3. *E. oryzicola* was distinguished from *E. c.* var *crus-galli* and *E. c.* var *praticola* by presence or absence of one major protein band in B zone. However, it was rather difficult to distinguish *E. crus-galli* species because they showed similar protein pattern.

서 론

유용식물 유전자원의 수집 보존 및 이용 측면에서 야생하는 잡초종을 대상으로 연구하거나 보고된 자료가 거의 없는 실정이다. 잡초방제의 중요성이 산업화와 더불어 크게 인식되면서 방제 측면에서는 많은 연구가 되었다고 볼 수 있으나[9] 잡초의 분류와 이들의 이용면에서는 거의 연구된바 없다. 분류면에서는 1978년 농촌진흥청에서 발간한 논잡초 도감[4]과 현재 농촌진흥청 맥류연구소[12]에서 과학기술처의 후원으로 한국 발잡초 발생분포 조사와 도감작성의 일환으로 전국적으로 발생 잡초 분포를 조사하고 있는것 외에는 이렇다할 연구가 아직 없다. 논

이 논문은 1986년도 문교부 대학부설연구소 지원 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

자의 연구실에서 1986년에 울릉도[7]와 1988년 제주도[8]를 대상으로 하계에 발생하는 잡초종을 조사하여 한국잡초학회지에 보고한 것 외에는 잡초발생이나 분류측면에서 이렇다할 연구가 이뤄져 있지 못한 실정이다. 더욱이 잡초를 유용자원으로 간주하고 연구된 바는 없다.

Rice[13]는 잡초종 가운데 유용한 2차 대사물질을 함유한 것이 많이 존재함을 보고한 바 있다. Fowler[3]에 의하면 지구상에 알려진 300,000여 종의 식물이 물질을 합성할 수 있고 합성구조는 2×10^4여 종에 이른다고 하며 매년 1,500종의 물질이 식물체로 부터 추출 분리되고 있으며 그 가운데 300여 종은 생리활성를 가진 유용물질로 평가되고 있다.[1] 이런 측면에서 보면 잡초 등도 매우 유용한 물질을 함유하고 있을 것으로 추정되며 최근에 달맞이꽃과 향부자 등의 잡초에는 항암물질이 존재한다는 보고도 있다.

따라서 야생식물을 포함한 잡초등이 멸종되거나 없어지기 전에 수집보존하고 이들 가운데서 유용물질을 탐색하고 활용하는 것은 매우 유익한 연구라고 사료된다. 본 연구는 전국에서 발생하는 잡초를 대상으로 수집하고 이들의 특성을 구명하여 유전자원으로 활용할 수 있는 기초자료를 얻는데 목적을 두었다. 첨가하여 피속잡초를 정확히 분류하는 방법을 제시하고 이 분류법으로 유전자원을 활용될 수 있는 순수종을 제공하는 방법등을 제시 하고자 한다.

재료 및 방법

1. 수집 잡초종자의 발아력 검정

경남북을 중심으로 하여 전국적으로 1-3차 년도('87-'89)의 성숙기에 54종의 잡초종자를 수집하여 1개월간 냉장실(4℃)에서 보관후 사레(9cm)에 여과지를 깔고 종자 20립씩을 넣고 증류수 10mℓ을 첨가하여 3반복으로 치상하여 25℃로 유지되는 정온항온기에서 치상 후 4일 및 15일에 발아력을 검정하였다.

2. 피류의 분류 및 특성 조사

1) 종자 형태적 분류

1차 년도에 전국의 70여 곳에서 수집된 피류를 2차 년도의 5월 30일에 1/2000 a와그너 폿트에 3립씩 5반복으로 파종하여 발아후 1주만 남겨 재배하고 N-P-K/10a당 12-10-10kg 비율로 기비로 시비하였다. 개화 후에는 타주와 교잡을 방지하기 위하여 봉지를 씌워 selfing하도록 유도하여 가을에 종자를 채취하였다. 채취한 종자를 Yabuno[14]씨가 제창한 종자형태학적 분류방법으로 분류하였다(Yabuno씨가 직접 분류하였다).

2) 생육특성 조사

종자형태학적으로 분류된 강피(9지역), 돌피(10지역), 물피(11지역) 종자를 대상으로 상기와 같이 1/2000 a와그너폿트에 5반복 재배하면서 생육 특성을 조사하여 평균값을 제시하였다.

3) 생화학적 분류

종자형태학적으로 분류된 피를 대상으로 분류를 재확인하기 위하여 SDS-PAGE 방법[10]으로 종자내의 단백질 페턴을 검정하였다.

결과 및 고찰

잡종종자의 발아력 검정

수집된 54종의 잡초종자를 대상으로 발아력을 검정한 결과 치상 후 4일째에 18종이 15일째에는 31종이 발아력을 보였으며 그 가운데 50% 이상의 발아력을 보인것은 치상 후 8일째에는 돌피 등 8종에 불과하였으나 15일째에는 화본과의 돌피, 물피, 강피를 위시하여 14종이었다. 수집된 종자의 24종이 전혀 발아율을 보이지 않아서 휴면상태에 있음을 알 수 있었고 16종은 다소의 발아력

Table 1. Germinating ability of locally collected weed seeds

Family	Korean name	Scientific name	% germination	
			4 DAS	15 DAS
국화과 Compositae	고들빼기	*Youngia sonchifolia*	-	2
	이고들빼기	*Youngia denticulata*	34	60
	큰방가지똥	*Sonchus asper*	38	52
	방가지똥	*Sonchus oleraceus*	42	52
	지칭개	*Hemistepta lyrata*	-	46
	쑥	*Artemisia princeps var. orientalis*	-	8
	한련초	*Eclipta prostrata*	-	-
	조뱅이	*Cephalonoplos segetum*	-	-
	왕고들빼기	*Lactuca indica var. laciniata*	-	-
	산민들레	*Taraxacum ohwianum*	-	-
	회민들레	*Taraxacum coreanum*	-	-
	선씀바귀	*Ixeris chinensis var. strigosa*	-	-
	망초	*Erigeron canadensis*	-	-
	털별꽃아재비	*Galinsoga ciliata*	-	12
화본과 Gramineae	돌피	*Echinochloa crus-galli var. crus-galli*	98	98
	물피	*Echinochloa crus-galli var. praticola*	70	80
	강피	*Echinochloa oryicola*	34	52
	강아지풀	*Setaria viridis*	98	98
	바랭이	*Digitaria sanguinalis*	62	96
	왕바랭이	*Eleusine indica*	6	18
	나도바랭이	*Chloris virgata*	76	88
	조개풀	*Arthraxon hispidus*	66	74
	둑새풀	*Alopecurus aequalis var. amurensis*	0	-
마디풀과 Polygonaceae	참소리쟁이	*Rumex japonicus*	4	22
	큰개여뀌	*Persicaria nodosa*	-	4
	흰여뀌	*Persicaria lapathifolia*	-	-
	끈끈이여뀌	*Persicaria viscofera*	-	-
콩과 Leguminosae	매듭풀	*Kummerowia striata*	90	92
꿀풀과 Labiatae	광대나물	*Lamium amplexicaule*	-	8
	들깨풀	*Mosla punctulata*	-	-
십자화과 Cruciferae	콩다닥냉이	*Lepidium virginicum*	-	-
	꽃다지	*Draba nemorosa var. hebecarpa*	-	-
	말냉이	*Thlaspi arvense*	-	-
	냉이	*Capsella bursa-pastoris*	-	-
	속속이풀	*Rorippa islandica*	-	-

DAS;days after Seeding, -;no germination

continued from Table 1.

Family	Korean name	Scientific name	% germination	
			4 DAS	15 DAS
석죽과 Caryophyllaceae	점나도나물	*Cerastium holosteoides var. hallaisanense*	–	–
	털점나도나물	*Cerastium pauciflorum*	–	–
	벼룩나물	*Stellaria alsine var. undulata*	–	–
	쇠별꽃	*Stellaria aquatica*	–	–
대극화 Euphorbiaceae	큰땅빈대	*Euphorbia maculata*	–	22
	깨풀	*Acalypha australis*	–	–
비름과 Amarantaceae	개비름	*Amaranthaus lividus*	–	100
명아주과 Chenopodiaceae	명아주	*Chenopodium album var. centrorubrum*	–	2
	좀명아주	*Chenopodium ficifolium*	–	4
	버들명아주	*Chenopodium virgatum*	–	6
질경이과 Plantaginaceae	창질경이	*Plantago lanceolata*	22	46
산형과 Umbelliferae	사상자	*Torilis japonica*	–	18
메꽃과 Convolvulaceae	애기메꽃	*Calystegia hederacea*	–	–
지치과 Borraginaceae	꽃마리	*Trigonotis peduncularis*	–	–
닭의장풀과 Commelinaceae	닭의장풀	*Commelina communis*	–	–
쇠비름과 Portulaceae	쇠비름	*Portulaca oleracea*	–	20
현삼과 Scrophulariaceae	개불알풀	*Veronica didyma var. lilacina*	20	64
가지과 Solanaceae	까마중	*Solanum nigrum*	12	42
	독말풀	*Datura stramonium*	4	30

DAS;days after seeding, – ; no germination

을 보여서 40여종의 잡초 종자가 정도의 차이는 있지만 휴면상태에 있음을 알 수 있었다. 김[9]에 의하면 야생 식물 종자의 대부분이 갓채취 후에는 거의 발아되지 않아 대개 휴면을 한다는 보고와 유사하며 발아한 초종이 많은 것은 아마도 1개월간의 저장 때문이 아닌가 사료된다.

林과 沼[15]에 의하면 어느 특정 잡초가 농경지에서 우점하기 위해서는 종자가 다양한 생리적 연령을 지녀 오랜 기간동안 발아할 수 있어야 하고 불량한 환경 조건하에서는 휴면하여야 한다고 하였다. 밭에 많은 잡초가 발생하는 것은 대부분의 잡초가 휴면성을 지니고 있어서 발생폭이 넓고 다양한 때문이 아닌가 사료된다.

피의 종자형태적 분류

우리나라에 발생하는 피류의 분류와 연구

는 형태적 특성을 대상으로 전[2] 및 임등[6]에 의하여 보고된 바 있으나 종내의 변이가 너무 심하여 형태적 특성으로 피의 종을 결정하는 것은 매우 어려운 것으로 사료되었다. 따라서 피의 분류에 전문가인 일본 오사카부립대의 Yabuno박사가 제창한 종자형태적 방법(그림1)을 이용하여 Yabuno박사의 도움으로 70여 곳에서 수집한 종자를 2종류의 피로 분류하였다. Yabuno박사의 종자형태학적으로 분류된 피는 강피(*Echinochloa oryzicola*)와 *Echinochloa crus-galli*인데 이종은 돌피(*E.crus-galli rar. crusgalhi*)와 변종으로 물피(*E. crus-galli* var. *praticola*)로 구성된 2종이 존재함을 확인하였다.

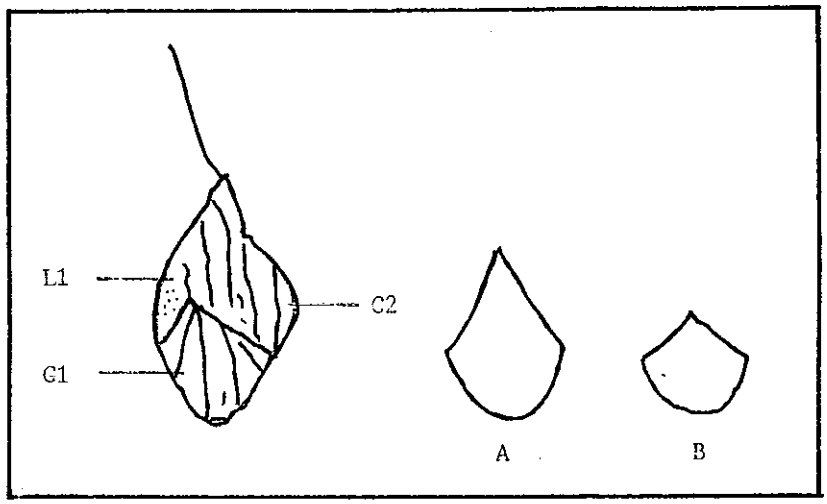

Fig.1. Spickelet of *Echinochloa* species
G1;1st(lower) empty glume, G2;2nd(upper) empty glume
L1;Lemma of 1st(lower) floret
A;Shape of 1st empty glume of *E. oryzicola*
B;Shape of 1st empty glume of *E. crus-galli* species

Table 2. Plant characters of *Echinochloa* species collected from various places in Korea

Character / Species	Plant height	Tiller number	Leaf length	Leaf width	Diameter of basal internode	Panicle length	Plant[1] type	Awning[2]
	(cm)		(cm)	(mm)	(mm)	(cm)		
E. oryzicola[3]	108.4	36.2	21.2	11.0	4.5	12.8	1-4	0
E. crus-galli var. crus-galli[4]	113.1	34.1	24.3	13.5	6.4	14.7	1-9	0-7
E. crus-galli var. praticola[5]	117.9	32.2	27.4	14.2	6.4	15.9	1-7	0

1) Plant type :1; erect, 9;procumbent
2) Awning :absent, 9; long and fully awned
3) Data of plant character are average of 9 entries
4) Data of plant characters are average of 10 entries
5) Data of plant characters are average of 11 entries

피류의 생육 특성

표2에 제시된 것처럼 돌피는 평균 분열수가 34.1개였으나 최저 15개에서 많은것은 49개로 심한 종내 변이를 나타냈다. 초형은 직립에서 포복형에 이르는 여러형을 나타냈으며 돌피는 강피나 물피 보다 훨씬 변이의 폭이 컸으며 따라서 이 종은 논이나 밭이나 양쪽에서 발생 가능하며 망이 있는 것에서 없는 것까지 다양한 변이 폭을 나타냈고 엽장, 마디의 크기도 큰 변이를 보였다. 물피도 분열, 초장, 엽장, 초형 등에 많은 변이 폭이 있으나 돌피보다 적었다. 조사된 피류의 3종에서 초장, 분열, 엽장, 엽폭 등에는 커다란 차이가 없었으나 망이 있고 없고 한 것이나 초형 등에 차이가 있는 것이 특이하였다. 피류 가운데 강피는 돌피나 물피보다 훨씬 변이가 작았고 직립형 강피의 종자에는 망이 없고 벼와 유사하여 구별이 잘 되지 않았다. 김 등[10]에 의하면 외형적으로 피 종자를 구별하는 것은 매우 어렵다고 지적한 점은 상기에 언급한 피류의 제특성에 기인한 것이 아닌가 사료된다.

피류의 종자 단백질 검정

그림 2는 일본의 Yabuno박사에게서 분양받은 피속잡초 4종(*E. c. var. crus-galli*, *E. c. var. praticola*, *E. oryzicola* 및 *E. c. var. formosensis*)며 그 종자내의 단백질 패턴을

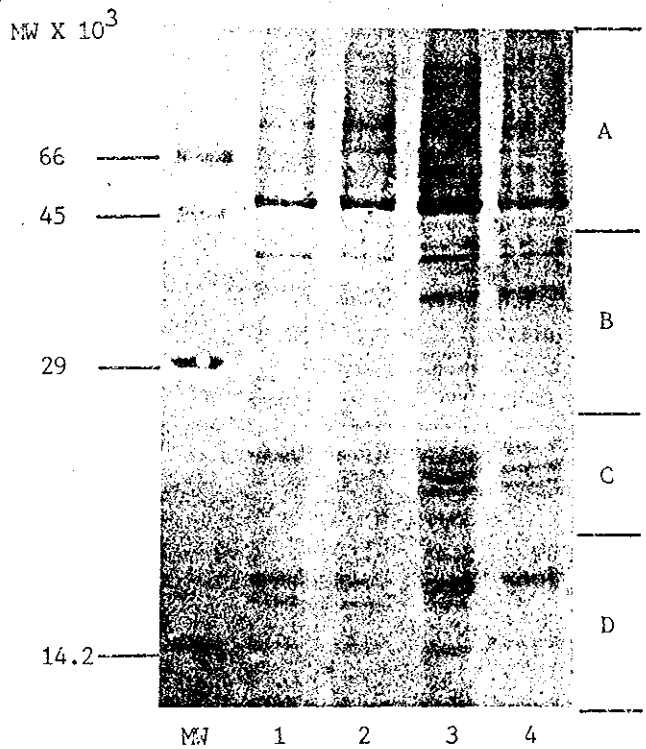

Fig. 2. Banding patterns of SDS-PAGE of proteins from barnyardgrass seeds provided by Yabuno used as the standards. Lanes were(1;*Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli*, 2;*E. crus-galli* var. *particola*, 3;*E. oryzicola*, 4;*E. crus-galli* var. *formosenis*). MW=molecular weight standards, from top:66,000;45,000;29,000;14,000

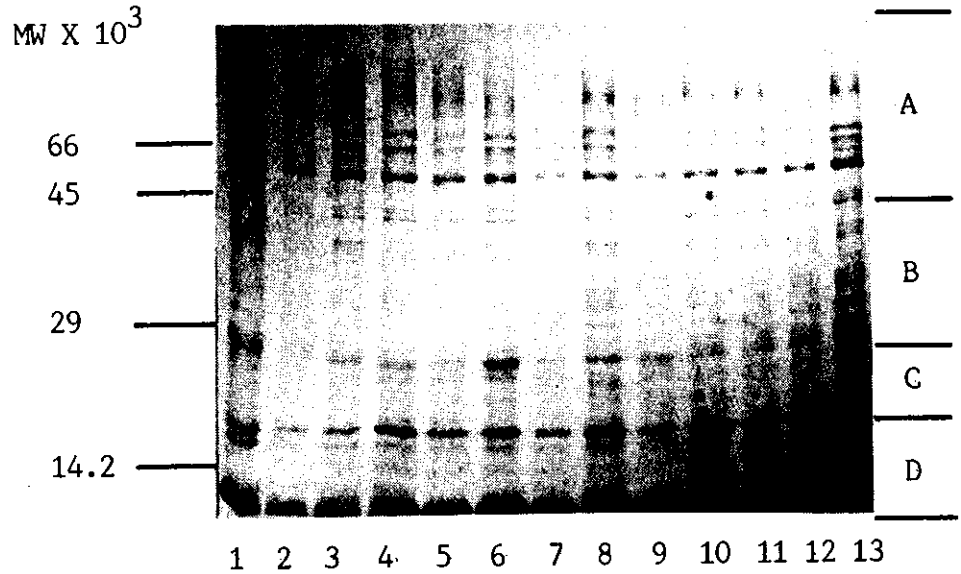

Fig. 3. Banding patterns of SDS-PAGE of proteins from *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli* which were collected different places in Korea. Lands were (1;Japan, 2;Milyang, 3;Iri, 4;Kwangju, 5;Taegu, 6;Pohang, 7;Pyonsan, 8;Chunan, 9;Ulsan, 10;Ulreung Island, 11;Chinju, 12;Daejeon, 13;Cheju Island

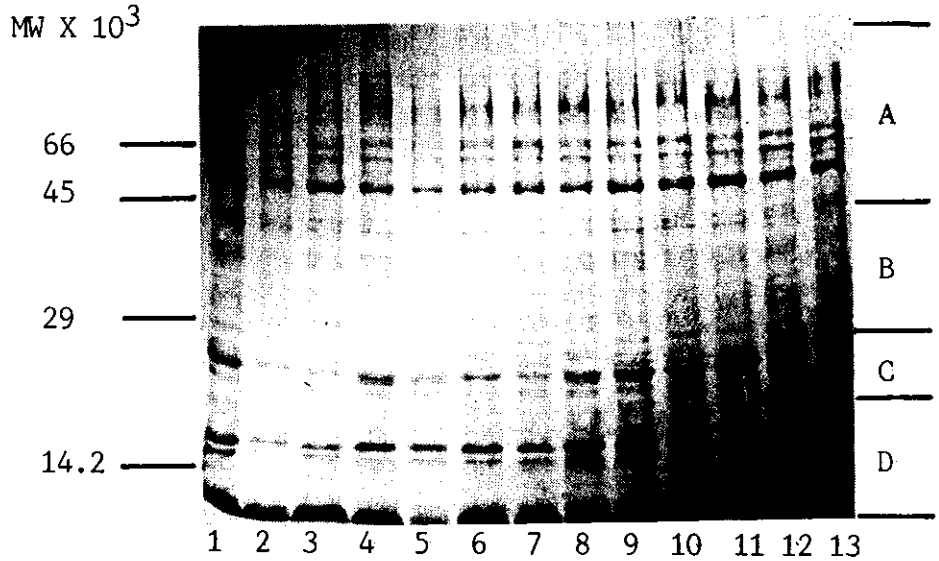

Fig. 4. Banding patterns of SDS-PAGE of proteins from *Echinochloa crus-galli* var. *praticola* which were collected different places in Korea. Lanes were (1;Japan, 2;Milyang A, 3; Milyang, B, 4;Suweon A, 5;Suweon B, 6;Iri A, 7;Iri B, 8;Kwangju, 9;Taegu, 10; Pohang A, 11;Pohang B, 12;Kweryong A, 13;Kweryong B)

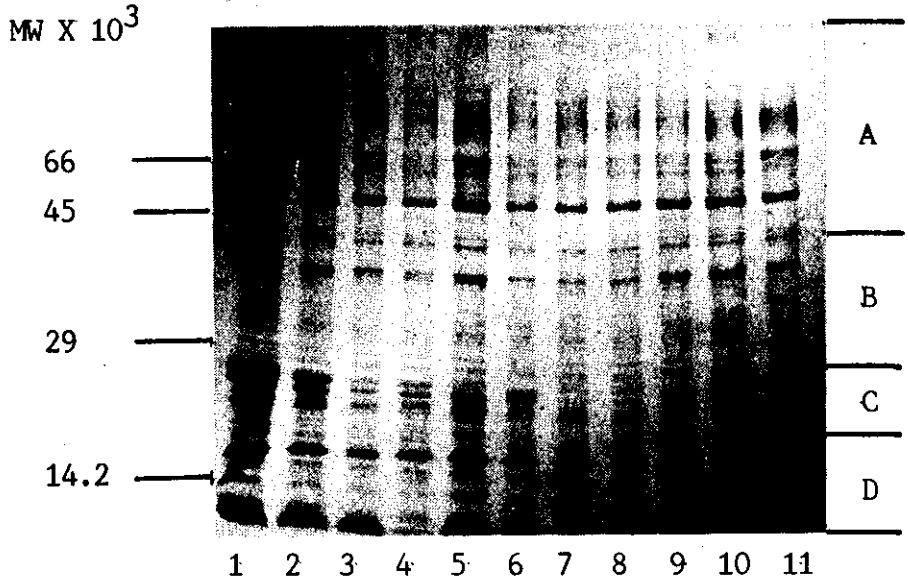

Fig. 5. Banding patterns of SDS-PAGE of proteins from *Echinochloa oryzicola* which collected different places in Korea. Lanes were (1;Japan, 2;Cheju Island, 3;Milyang A, 4; Milyang B, 5;Suweon, 6;Kwangju, 7;Pyonsan A, 8;Pyonsan B, 9;Kweryong, 10; Ulreung Island, 11;Daejeon)

나타낸 것으로서 각각의 종은 약 30개의 band를 나타냈으며 그 중 Rf 2.7, 6.8, 8.6의 높은 강도를 가진 밴드는 모든 종에 공히 나타났다. 그러나 강피(*E. oryzcola*)종과 *E. c. var. formosensis*종은 돌피(*E. c. var. crus-galli*)와 물피(*E. c. var. praticola*)와는 달리 B zone에서 분자량 36,000정도의 주요 band가 존재하며 또한 C Zone에서는 강한 선명도를 보여서 *E. orgzicola* 종과 *E. crus-galli* 종은 B, C zone의 차이로서 분류가 가능하였다. 그러나 *E. c. var. formosensis*는 *E. crus-galli*의 변종임에도 불구하고 단백질 패턴은 *E. oryzicola*와 거의 유사하였다.

그림3은 우리나라 여러지역에서 수집한 돌피(*E.c. var. crus-galli*) 수집종들의 종자내의 단백질 패턴을 나타낸 것으로 C zone에서 band의 수나 강도나 조금씩 달랐을 뿐 전체적으로 거의 동일한 패턴을 보였다.

그림 4는 물피(*E. c. var. praticola*) 수집종들의 band 패턴을 나타낸 것으로서 앞서 설명한 *E. c. var. crus-galli* 수집종들과도 거의 유사한 band패턴을 보이고 있었다.

그림5는 강피(*E. cryzicola*) 수집종들의 band 패턴을 나타낸 것으로서 앞서 설명한 *E. c. var. crus-galli*나 *E. c. var. praticola*와는 달리 B zone에서 주요 band가 존재하였으며 C zone에서도 band의 강도가 높았다.

SDS-PAGE법에 의한 피 잡초속의 분류에서 *E. crus-galli*종과 *E. oryzicola*종은 *band* 패턴에서 큰 차이를 보여 분류가 가능 하였으며 *E. c. var. crus-galli*와 *E. c. var. praticola*간에는 거의 유사한 band패턴을 보여 분류가 용이하지 않았다.

이상의 결과를 용약하면 피의 분류에 있어서 이[11]는 2종, 정[5]은 3종이 우리나라에 존재한다고 보고한 바 있으나 본 연구에서 피의 분류로 이용된 Yabuno의 종자형태학적 방법과 종자저장단백질 패턴의 분석을 통한 생화학적 분류가 잘 일치함으로 피속 잡초의 분류에는 Yabuno의 종자형태학적 방법을 이용하는 것이 가장 간편하고 경제적이며 이 분류로 분류가 불가능하면 보조

적으로 생화학적 방법을 수행하여 확인하는 것이 바람직하다.

본 연구를 통해서 수집 보존되어 있는 54종의 종자를 보관하고 있으며, 이들의 생육특성이 밝혀지고 우리나라에서 가장 문제가 되는 피속 잡초를 정확히 분류하는 방법을 제시하였다. 이들이 C_4식물이므로 C_3식물인 벼에 유전자원을 할애해 줄 수 있는 순수종자를 획득한 것 등은 아주 유익한 연구성과로 사료된다.

적 요

1. 잡초종 54종을 수집 보관중이며 이들을 대상으로 발아력을 검정한 결과 치상후 15일째에 31종이 발아력을 보이고 그 가운데 50% 이상의 발아력을 보인것은 14종에 불과하여 대부분의 잡초종은 휴면의 정도에는 차이가 있지만 어떤 형태로든지 휴면성을 갖고 있는 것으로 구명되었다.

2. 우리나라에 발생하는 피속 잡초종은 외형적으로 여러종이 발생하는것 같았으나 2종만이 존재하는데 한 종은 강피이고 다른 종은 돌피와 변종으로 물피가 존재하는 것으로 밝혀졌다.

3. 종자의 단백질 패턴 검정으로 종자 형태학적으로 분류한 종들을 재점검해 본 결과 강피는 돌피와 물피와는 달리 B zone에 주요 band가 있어서 쉽게 구분되었으나 돌피와 물피의 단백질 페턴이 유사하여 구분이 쉽지 않았다.

인용문헌

1. Allan, E. J. and M. W. Fower. 1985. Biologically active plant secondary metabolites-perspectives for future. Chemistry and Industry. 408-410.
2. Chun, Jaechul. 1983. Autecology and Ecotypical differentiation of *Echinochloa colona*. KJWS. 3(2) 117-119.
3. Fowler, M. W. 1984. Commercial application and economic aspects of massplant cell culture. In:Plant biotechnology, S. H. Mantell and Smith, ed. pp 3-39.
4. 한국의 논잡초. 1978. 농촌진흥청. 115p.
5. Jhung, T.H. 1962. Plant floa in Korea. Chae Shin Publ. Co.
6. Im, I. B., J. O. Guh, J. Y. Lee and Y. S. Cho. 1988. Weed ecological classification of the collected barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*(L). Beaur) in Korea. KJWS. 8(3):273-282.
7. 김길웅, 권순태, 이인중, 김상호, 1987. 울릉도에 발생하는 잡초종. 한국잡초학회지.7(3):265-279.
8. 김길웅, 김상호, 김창구, 김진협, 신동현, 1988. 제주도 목초지에 발생하는 잡초종. 한국잡초학회지. 8(3):291-298.
9. 김길웅, 1988. 잡초방제학원론. 경북대 출판부. 47-49pp, 443p
10. Kim, K. U., J. H. Kim and I. J. Lee. 1989. Biological Identification of *Echinochloa* species collected in Korea. Twelveth Conference of APWSS. 519-531p.
11. Lee Y. N. 1966. Mannual of the Korean grass. Ehwa Womens Univ. Press:35-38.
12. 맥류연구소. 1989. 한국전작잡초 발생분포 조사와 도감작성 1차 보고. 73p.
13. Rice, E. L. 1984. Allelopathy 2nd ed. Academic Press. Orlando, Florida. 267p.
14. Yabuno, T. 1975. The classification and geographical distribution of the genus *Echinochloa*. Weed Research(Japan). 20: 97-104.
15. 林一之, 沼田臭. 1968. 植物群落의 遷二に 關する 理論的 考察. 雜草研究(日本). 7:1-11.