

大豆圃場에서의 Two-dimensional Ordination 分析法에 의한 除草劑 殺草 Spectrum 分類

강병화 · 김한수 · 김태완 · 용필순 · 안창우*

Classification of Herbicidal Spectrum by Two-Dimensional Ordination Analysis in Soybean Field

Kang, B.H., H. S. Kim, T. W. Kim, P. S. Yong and C. W. Ahn*

ABSTRACT

Eleven herbicides were treated in soybean fields of Dukso and Yeoncheon in Gyeonggi province. These herbicides were classified by two-dimensional ordination analysis based on important values of the weed flora which were obtained after application of herbicides. Weed community types were *E. crus-galli* (56%) - *D. adscendens* (14%) - *C. album* (10%) - *P. oleracea* (8%) and *P. oleracea* (58%) - *E. crus-galli* (29%) - *A. mangostanus* (5%) - *D. adscendens* (3%), respectively.

From soybean field at Dukso, 11 weed community types or 11 herbicide groups were obtained. And at Yeoncheon, 9 weed community types or 9 herbicide groups were classified. At treated blocks with clomazone and bentazon, *C. amuricus* and *E. crus-galli* dominated respectively. And at treated blocks with quizalofop, haloxifop and alloxidum, *P. oleracea* dominated remarkably.

The herbicides classification by the two-dimensional ordination analysis could be used more effectively to selecting herbicides for reciprocal and systematic weed control than by similarity analysis.

緒 言

現在 除草劑는 몇가지 類型으로 分類되고 있다. 가장 一般인 方法은 除草劑의 化學特性에 따른 有機除草劑와 無機除草劑로의 分類이며, 有機除草劑를 다시 化學構成上的 特性에 따라 細分化하여 Amide係, Urea係, Triazine係 등으로 分類한다. 또한 處理時期에 따라 發生前 土壤處理劑 또는 發生後 莖葉處理劑로 分類하기도 하며, 그밖에 最近에 Matsunaka는 除草劑의 殺草特性 및 作用特性에 따라 光合成抑制劑, 呼吸抑制劑, 蛋白質 合成抑制劑 등으로 分類하였다.

그러나 이러한 分類法들은 光, 水分, 濕度, 土壤條件이 不均一한 可變의 環境條件下의 圃場에서 除草劑의 混合處理나 體系處理를 위한 除草效果의 極

大化 측면에서 이를 위한 豫察에는 어려운 점이 있었다. 따라서 本實驗에서는 콩밭 除草劑의 體系의 循環處理方法과 2개 또는 그 이상의 除草劑를 混合處理할 경우 가장 합리적인 처리방법의 豫察을 위해 Two-dimensional ordination 分析法을 이용 除草劑群落 및 雜草群落을 分類하여 考察하였다.

材料 및 方法

1988年 5月 10日과 5月 13日 供試品種인 황금콩을 각각 경기도 남양주군 고려대학교 농과대학 실험포장(덕소)과 연천군 군남중학교 실험포장에 60 × 20 cm²의 재식거리로 1株 2粒 點播하여 表 1과 같이 11개 除草劑를 처리하였다. 試驗區당 면적은 10 m²이었고 試驗區 配置는 난괴법 3反復이었다. 雜草殘草量 調査는 50 × 50 cm² quadrat을 이

* 高麗大學校 農科大學 College of Agriculture, Korea University, Seoul 137-701, Korea.

Table 1. Dosages and treatment time of applied herbicides at soybean fields in Yeoncheon of Gyongggi province.

Herbicides	Dosage	Treatment time
0. No Weeding	0	-
1. Clomazone 47.1 EC	150 ml	3 days after seeding
2. Bifenox 13.45 EC	300 ml	1 days after seeding
3. Nitralin 50 Wp	300 g	seeding
4. Bentazon 40 Lp	300 ml	4 to 6 leaf stage of broadleaf weed
5. Alachlor 43.7 EC	200 ml	seeding
6. Alachlor 43.7 G	200 g	seeding
7. Metolachlor 4 G	3000 g	seeding
8. Pendimethalin 5 G	3000 g	seeding
9. Quizalofopethyl 12.5 EC	125 ml	4 to 6 leaf stage of grassy weed
10. Haloxifop 75 EC	80 ml	3 to 5 leaf stage of grassy weed
11. Kusagard 75 Sp	100 g	2 to 4 leaf stage of grassy weed

용 2회 反復 調査하였다. 乾物重은 80℃ 온풍기에 48시간 乾燥하여 平량하였다. 施肥는 N-P₂O₅-K₂O= 4-7-6 kg/10a 全量基肥로 하였다.

Two-dimensional diagram을 얻기 위해 각 처리별 雜草種의 優占度 (SDR), 類似性係數(C), 非類似性係數(D)를 다음과 같은 방법으로 구하였다.

$$SDR = \frac{\text{相對密度} + \text{相對乾物重}}{2}$$

$$\text{相對密度} = \frac{\text{各草種別發生個體數}}{\text{發生한草種의總個體組合}} \times 100$$

$$\text{相對乾物重} = \frac{\text{各草種別乾物重}}{\text{發生한草種의總乾物重合}} \times 100$$

$$\text{類似性係數}(C) = \frac{2 \times W}{a + b} \times 100$$

W = 비교하는 두 除草劑處理區에서 發生한

雜草種 중 낮은 SDR의 合

a = 첫번째 處理區의 SDR의 合

b = 두번째 處理區의 SDR의 合

$$\text{非類似性係數} = 100 - C$$

이렇게 얻어진 非類似性係數는 two-dimensional diagram의 위치를 결정하는데 이용된다. 즉, 비유사성계수의 합이 가장 큰 제조제가 X-축상의 O(A)로 표시되며 이 제조제에 대해 가장 큰 비유사성계수를 갖나타내는 제조제가 X-축상의 100(B)으로 표시된다. 따라서 이들 두 제조제간의 거리에 대한 다른 처리제조제의 거리가 다음과 같이 계산되었다.

$$X = \frac{(L)^2 + (DA)^2 - (DB)^2}{2L} \dots\dots\dots (1)$$

L = 除草劑 A와 B간의 非類似性係數

DA = 除草劑 A와 비교하는 除草劑間의 非類似性係數

DB = 除草劑 B와 비교하는 除草劑間의 非類似性係數

이때 除草劑 B는 최소한 다른 제조제에 대해 50% 이상의 類似性係數를 최소한 3개를 나타내어야 한다. 이는 이들 2개 제조제가 다른 제조제와 완전히 유사성이 없는 것을 회피하기 위한 것이다. 이 X값은 아래의 e(poorness of fit)값을 얻는데 이용된다.

$$e = \sqrt{DA^2 - X^2} \dots\dots\dots (2)$$

제조제중 e값이 최대인 제조제(A')가 Y-좌표의 0이 되며 B' 제조제는 제조제 B를 얻었던 方程式(2)과 동일하게 구해진다.

$$Y = \frac{(L')^2 + (DA')^2 - (DB')^2}{2L'}$$

이렇게 얻어진 (X, Y)좌표를 이용하여 제조제 상호간의 거리(S)를 아래와 같이 계산하여 非類似性係數(D)와 상관계수 r을 구하였다.

$$S = \sqrt{DX^2 + DY^2}$$

DX = X-軸上에서의 除草劑 相互間의 距離

DY = Y-軸上에서의 除草劑 相互間的 距離

$$r = \frac{xy}{x^2 y^2}$$

結果 및 考察

11개 除草劑가 大豆圃場의 問題雜草인 피와 쇠비름의 發生이 많았던 피(56%) - 바랭이(14%) - 명아주(10%) - 쇠비름(8%) 雜草群落型의 덕소와 쇠비름(58%) - 피(29%) - 참비름(5%) 群落型의 연천의 圃場에 처리되었다. 本 試驗중 發生한 雜草는 表 2와 같았고 이들 除草劑 상호간의 非類似性係數 및 類似性係數는 表 3(덕소)과 4(연천)와 같았다. 防除價는 덕소 大豆圃場에서는 57~99%였으며 연천포장에서는 Haloxfop을 제외하고는 28~92%로 비교적 낮은 방제효과를 보였다.

이 Two-dimensional ordination diagram에서의 동일제초제 집단은 비슷한 生理生態的 構成을 갖는 제초제들의 정의적인 집단으로서 그림 1과 2에 나타난 diagram의 제초제 집단의 크기 즉 원의 직경은 雜草形態群落이 나타내는 雜草種의 優占度에 따라 결정된다. 本 실험에서는 최소한 80% 이상의 우점도를 갖는 잡초종을 군락내에 포함시켰다.

덕소포장에서는 그림 1과 같이 11개 雜草群과 11개 除草劑群落으로 분류되었고 Alachlor 粒劑와 metolachlor 粒劑만이 동일군락으로 나타났다. 또한 Clomazone 유제처리구에서 깨풀, 방동사니, 참비름 등의 3개 종이 80% 이상 우점하였고 Bifer-

Table 2. Scientific names and abbreviations of occurrence weeds at soybean fields in Dukso and Yeoncheon provinces.

Weeds	Scientific Names	Abbreviation
피	<i>Echinochloa crus-galli</i>	E.c
바랭이	<i>Digitaria adscendens</i>	D.a
새포아풀	<i>Poa annua</i>	P.a
방동사니	<i>Cyperus amuricus</i>	Cy.a
좁명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i>	Ch.f
명아주	<i>Chenopodium album</i>	Ch.a
닭의장풀	<i>Commelina communis</i>	Co.c
여뀌	<i>Persicaria hydropiper</i>	Pe.h
참비름	<i>Amaranthus mangostanus</i>	Am.m
맨드라미	<i>Celosia cristata</i>	Ce.c
깨풀	<i>Acalypha australis</i>	Ac.a
냉이	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Ca.b
개갓냉이	<i>Rorippa indica</i>	Ro.i
까마중	<i>Solanum nigrum</i>	So.n
쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i>	Po.o
자귀풀	<i>Aeschynomene indica</i>	Ae.i
제비꽃	<i>Viola mandschurica</i>	V.m
메꽃	<i>Calystegia japonica</i>	Ca.j

ox/Linuron 혼합제인 Alibi 유제 처리구는 피의 우점도가 83.5%로 나타났다.

한편 연천포장에서 Clomazone 유제 처리구에서는 방동사니의 優占(87%)이 월등하였고 Quizalofopmethyl 유제와 Haloxfop 유제 및 Kusagard 처리구에서는 쇠비름이 각각 89%, 93%, 90%의 우점도를 나타냈으며, 禾本科에서는 效果가 없는 것으로 알려진 Bentazon 처리구에서는 피의 優占(93%)이 현저하였다. 이들 3개 집단에서는 1개 草種의 우점화가 뚜렷하여 이들 집단에 속한 초종에 대

Table 3. The similarity (above diagonal) and dissimilarity (below diagonal) coefficient for every possible pair within herbicides at Dukso.

Herbicides	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0. No weeding	(0)	9	72	54	74	39	46	61	74	27	63	37
1. Clomazone	91	(94)	3	49	5	57	51	31	23	28	33	35
2. Bifenox/Linuron	28	97	(57)	46	57	20	26	48	79	4	42	20
3. Nitralin	46	51	51	(92)	49	66	64	76	66	33	65	46
4. Bentazon	26	95	43	51	(70)	22	27	50	83	5	45	22
5. Alachlor EC	61	43	80	34	78	(99)	86	55	41	46	46	48
6. Alachlor G	54	49	74	36	73	14	(84)	58	44	45	45	48
7. Metolachlor G	39	69	52	24	49	45	42	(93)	58	45	73	58
8. Pendimethalin	26	73	21	34	17	59	56	42	(79)	26	56	38
9. Quizalofopmethyl	73	72	96	67	95	54	55	55	74	(80)	51	42
10. Haloxfop	33	67	58	35	54	54	55	27	44	49	(80)	54
11. Kusagard	63	64	80	54	78	52	52	42	62	58	46	(81)

* () = Weed suppression ratio (%)

** Weed community type: *Echinochloa crus-galli* (54%), *Digitaria adscendens* (14%), *Chenopodium album* (10%), *Portulaca oleracea* (8%).

Table 4. The similarity (above diagonal) and dissimilarity (below diagonal) coefficient for every possible pair within herbicides at Yeoncheon.

Herbicides	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0. No weeding	(0)	4	55	56	31	78	72	71	41	65	65	63
1. Clomazone	96	(92)	4	8	1	6	3	4	18	4	3	7
2. Bifenox/Linuron	45	96	(89)	50	42	59	35	82	53	21	22	24
3. Nitralin	44	92	50	(92)	22	58	54	42	59	33	31	36
4. Bentazon	69	99	58	78	(65)	17	7	4	47	0	2	2
5. Alachlor EC	22	94	41	42	83	(74)	73	56	30	58	59	60
6. Alachlor G	28	97	65	46	93	27	(89)	85	17	82	80	82
7. Metolachlor	29	96	18	58	96	44	15	(88)	17	80	77	79
8. Pendimethalin	59	82	47	41	53	70	83	83	(92)	11	10	14
9. Quizalofopmethyl	35	96	79	67	100	42	18	20	89	(6)	95	94
10. Haloxypop	35	97	78	69	98	41	20	23	90	5	(0)	93
11. Alloxydium	37	93	76	64	98	40	18	21	86	6	7	(28)

* () = Weed suppression ratio (%)

** Weed community type : *Potulaca oleraceae* (58%), *Echinochloa crus-galli* (29%), *Amaranthus mangostanus* (5%)

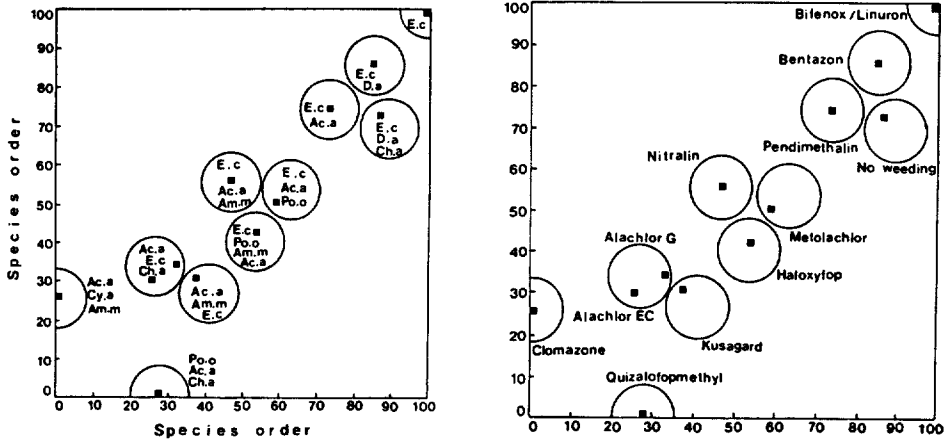


Fig. 1. Classification of herbicides by the two-dimensional ordination analysis in *E. crus-galli*-*D. adscendens*-*C. album*-*P. oleracea*.

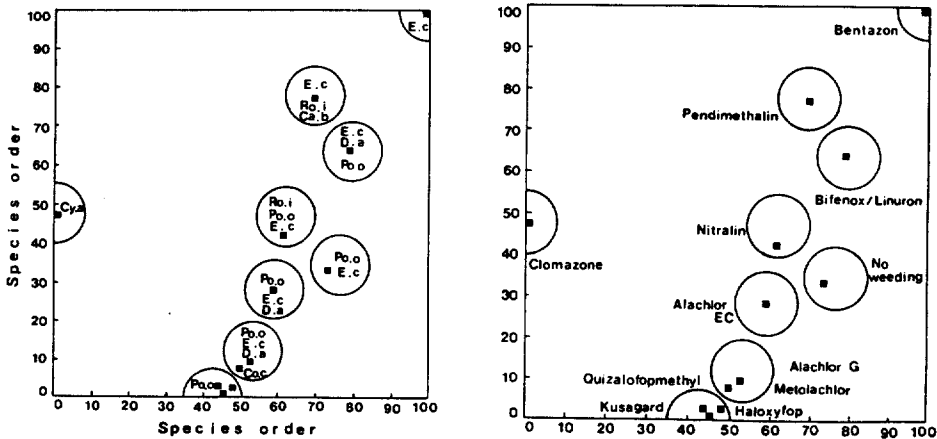


Fig. 2. Classification of herbicides by the two-dimensional ordination analysis in *P. oleracea*-*E. crus-galli*-*A. mangostanus*-*D. adscendens*.

한 방제효과가 좋은 다른 제초제와의 혼합처리로 우수한 殺草效果를 얻을 수 있음을 쉽게 알아낼 수 있었다.

Two-dimensional ordination 分析에 의해 얻은 非類似性係數는 비교하는 두 除草劑 處理區의 雜草 植生 構成에 대한 資料만을 제공하지만 Two-dimensional diagram은 雜草의 防除效果와 殺草範圍를 간단히 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서 제초제의 混合處理나 循環的 體系處理로서의 除草劑의 殺草效果를 높이기 위해서는 除草劑 集團間的 混合處理가 가장 效果的이라고 豫測할 수 있다. 예를들어 본 실험에서처럼 피에 100% 防除效果를 보인 Clomazone 과 방동사니에 100% 방제효과를 보인 Bentazon 이나 Bifenox/Linuron 合劑인 Alibi 를 混用處理 하면 각각의 처리구에서 優占化가 뚜렷한 피, 방동사니가 完全防除되리라 추측할 수 있다.

摘 要

Two-dimensional 分析法이 雜草와 除草劑 群落型을 分類, 除草劑의 合理的인 混合處理 方法 摸索 및 大豆圃場에서 發生한 雜草群落에 따른 效果的인 除草劑 選拔을 豫察하기 위한 方法으로 이용되었다. 그 結果는 아래와 같이 要約되었다.

1. 11種의 除草劑를 피(56%) - 명아주(10%) - 쇠비름(8%) 雜草群落型인 덕소의 大豆圃場에서 處理한 結果 11個 群으로 分類되었고 쇠비름(58%) - 피(29%) - 참비름(5%) - 바랭이(3%) 雜草群落型인 연천의 大豆圃場에 處理한 結果 9個群으로 分類되었다.

2. Clomazone 處理區에서는 Quazalofopmethyl,

Haloxfop 및 Kusagard 處理區에서는 쇠비름, Bentazon 처리구에서는 피의 優占이 뚜렷하였다.

3. Two-dimensional ordination 分析法이 단순히 類似性係數를 이용하는 것보다 더 效果的으로 除草劑 殺草 spectrum 증대 및 混合處理 또는 體系處理를 위한 除草劑 選拔에 이용할 수 있는 資料 提供이 더 용이하였다.

引 用 文 獻

1. Audus, L.J. 1976. Herbicides-Physiology, Biochemistry, Ecology. 2nd ed. Vol. 1. Academic Press. London. New York. Sanfrancisco. 547p.
2. Ichizen, N. 1982. Mophological responses of plants to herbicides. Kor. J. Weed Sci. 2(2) : 73-74.
3. Kim, S.C. and R.K. Park. 1982. Practical classification of herbicide by two-dimensional ordination-analysis in transplanted lowland rice field. Kor. J. Weed Sci. 2(2) : 129-140.
4. Klingman, G.C. and F.M. Ashton. 1975. Weed science principles and practices. A. Wiley-Interscience publication. John-Wiley & Sons. New York. London. Sydney. Toronto. 43p.
5. Koch, W. and K. Hurlle. 1978. Glundlagen der Unkrautbekaempfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 83-150p.
6. Matsunaka, S. 1982. Weed control and Plant Toxicology. Kor. J. Weed Sci. 2(2) : 71-72.
7. Numata, M. 1971. Methodological problem in weed-ecological research. Biotrop. Bull. 2 : 41-58.