

제초제 처리에 따른 잔디의 저항성에 관한 연구

沈 相 烈* · 申 榮 洙**

*청주대학교 조경학과

**대주 컨트리클럽

Tolerance of Turfgrasses to the Application of Herbicides

Shim, Sang-Ryul* · Shin, Young-Soo**

*Dept. of Landscape Architecture, Chongju Univ.

** Daejoo Country Club

ABSTRACTS

A field study was carried out to investigate the visual injury of zoysiagrass and creeping bentgrass by the application of various herbicides. the result were as follows.

1. Trifluralin + benefin and dithiopyr did not injure creeping bentgrass and zoysiagrass.
2. Creeping bentgrass was safe while zoysiagrass was slightly injured within acceptable level with benefin.
3. Oryzalin caused injury both on creeping bentgrass and zoysiagrass. However, the injury of zoysiagrass was within acceptable level while the injury of creeping bentgrass increased without acceptable level when applied at > 5kg / ha.
4. Creeping bentgrass was tolerant to pendimethalin only when treated at < 3.4kg/ha whereas zoysiagrass was tolerant regardless of rate.
5. Creeping bentgrass and zoysiagrass treated with fenoxaprop, oxadiazon, and bensulide were severely injured. However, turfgrasses treated with bensulide recovered rapidly when compared with fenoxaprop and oxadiazon
6. Zoysiagrass treated with 2,4-D, dicamba, bentazon was safe when applied at mid summer.

I. 序 論

현재 국내에서 여러 작물에 많은 제초제가 사용되고 있으나 잔디에 사용할 수 있는 제초제에 대해서는 정확하게 그 용도나 효과, 부작용 등이 인식되어 있지 못하여 아직도 인력에 의한 제초가 흔히 이루어지고 있는 실정이다. 그러나 인건비 인상 및 인력수급 문제로 인해 인력에 의한 제초는 조만간 사라질 것으로 예상되며, 잔디밭의 제초도 제초제에 의존하지 않고서는 그 관리가 용이하지 않을 것으로 생각된다.

이에 따라 구미 대다수의 국가에서는 이미 오래전부터 잔디에 대한 제초제 사용을 필수적인 관리의 한 형태로 인식해 오고 있다. 그러나 제초제를 사용하는 경우 환경오염을 야기시킬 수 있으므로 제초제를 사용할시 항상 주의를 기울여야 하며, 또한 사용량이나 빈도를 가급적 억제하여야 할 뿐 아니라 안전하다고 고시된 제초제를 선택하여야 한다.

잔디에서는 큰 피해를 주지 않고 제초효과를 거둘 수 있는 것이 제초제로서 중요한데, 이와 관련하여 고려될 수 있는 제초제의 특성중의 하나가 제초제의 선택성이다. 식물의 형태적, 해부적 특징 즉 분얼조직의 위치, 엽모의 발생정도, 엽 표면의 화학적 조성, 뿌리의 깊이, 옆표면의 기공의 수와 크기, 큐티클층의 두께와 화학적 성질 등이 잔디와 특정 잡초간에 상이함으로 인해 제초제의 선택성이 나타나며(Beard, 1973), 이는 결국 제초제를 사용할 경우 잔디에 크게 해를 입히지 않는 상태에서 선택적으로 문제의 잡초를 제거할 수 있다는 의미가 된다.

이와 같은 제초제를 잔디밭에 살포하여 좋은 제초효과를 거두고 있으나 대 다수의 제초제들이 잔디에도 어느 정도의 해를 주고 있는 것이 문제가 되고 있다. (Bingham, 1967; Callahan & Engel, 1965; Callahan et al, 1987; Engel & Callahan, 1967; Jagschitz, 1971; Lewis & Dipaola, 1985; Roberts & Dipaola, 1966) 이 제초제들은 종류에 따라 잔디의 질을 크게 떨어뜨리기도 하고, 잔디의 질에는 직접 영향을 주지 않는다 하더라도 잔디의 내서성, 내병성 등을 악화시키고, 포복경장,

지하경장, 직립경수 및 엽수를 감소시키기도 한다 (Callahan, 1972; Callahan, 1976; Canode & Roboker, 1966; Coats, 1975; Engel, 1966; Engel & Callahan, 1967; Engel & Illnicki, 1963; Gaskin, 1964; Juska, 1964).

국내에서 잔디에서의 제초제 사용은 일부 잔디관리자들에 의해 각자 나름대로 이루어져 왔으나 적지 않은 피해를 경험하였으며, 제초제 사용으로 인한 잔디의 피해를 예방하고 효율적인 제초제 사용을 위해서는 이에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

본 연구는 여러가지 제초제 처리에 의한 들잔디 및 크리핑 벤트그래스에 대한 반응 특성을 알아봄으로써, 잔디의 잡초방제를 위한 제초제 선택시 특히 예상될 수 있는 피해를 예방하고, 나아가 제초제 사용에 의한 보다 효율적인 잡초방제를 위한 관리체계의 수립에 기여될 수 있고자 함에 목적을 두고 있다.

II. 材料 및 方法

본 연구는 1992년 3월 21일 청주 골프장의 크리핑 벤트그래스 포장에서 Benefin, Bensulide, Dithiopyr, Fenoxaprop, Oryzalin, Oxadiazon, Pendimethalin 및 Trifluralin + Benefin 의 8가지의 제초제를 처리 하였다. 또한 공시된 8가지의 제초제를 1992년 4월 13일 충주 골프장의 1번 티부근의 들잔디에 살포하였으며, 2, 4-D, Dicamba, Bentazon, 및 Fenoxaprop 의 4가지 경엽처리 제초제에 대해서는 1991년 8월 19일 충주 골프장의 8번 티 부근의 들잔디에 처리하였다.

처리농도는 제초제 별로 권장농도 (1X), 권장농도의 2배 (2X) 및 권장농도의 3배 (3X)로 수준을 달리하였다 Table 1. Benefin, Dithiopyr 및 Trifluralin+Benefin은 입제를 사용하였으므로 처리량을 반분하여 처리 방향을 바꿔가며 손으로 골고루 뿌렸으며, 이를 제외한 제초제들은 액제를 사용하였으므로 물 또는 아세톤과 혼합한후 살포기를 이용하여 살포하였다. 제초제의 살포는 잔디가 마른 상태에서 이루어졌고, 그 이후 평상시와 같이 관리를 하였다.

실험 기간중 잔디의 시비는 골프장의 그린 및 티의 한계 시비수준인 300N-100P-150K (kg/ha/년) 이내에서 행해졌으며, 관수는 잔디가 마르지 않을 정도를 유지하였다. 크리핑 벤투그래스의 식재층의 토양은 주로 모래에 토양개량제로서 톱밥, 펄라이트 및 제오라이트가 20%로 혼합되었고, 들잔디의 토양은 사양토이었다.

Table 1. The rates of herbicide treated in the experiment.

Herbicide	Rate (kg/ha)		
	1X	2X	3X
〈Bentgrass, Zoysiagrass ² 〉			
Benefin	2.8	5.6	8.4
Bensulide	11.5	23	34.5
Dithiopyr	0.37	0.74	1.1
Fenoxaprop	0.07	0.13	0.2
Oryzalin	2.5	5.0	7.5
Oxadiazon	3.4	6.7	10.2
Pendimethalin	3.4	6.7	10.2
Trifluralin	2.8	5.6	8.4
+ Benefin			
〈Zoysiagrass ² 〉			
2,4-D	1.4	2.8	4.2
Dicamba	0.42	0.84	1.26
Bentazon	1.7	3.4	5
Fenoxaprop	0.26	0.52	0.78

²Treated turfgrasses by the below herbicides.

제조제의 처리 후 잔디에 발생된 약해를 가시적 손상도 (visual injury)로 나타내었다. 즉 가시적 손상도는 0% - 100%를 기준으로 하여 0%는 전혀 약해가 발생되지 않은 상태를, 1% - 20%는 다소 약해가 발생된 상태를, 21% - 30%는 어느 정도 약해가 발생된 상태를, 30% 이상은 심하게 약해가 발생되어 허용될 수 없는 상태를 그리고 100%는 완전히 고사한 상태로 분류하였다. (Johnson 1978 a, b)

실험설계는 분할 집구 배치법 (Split Block Design) 에 의하여 3번 반복 실시 하였으며 한구의

크기는 1m x 1m로 하였다. 얻어진 자료들은 IBM 286 퍼스날 컴퓨터의 SAS package를 이용하여 분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 크리핑 벤투그래스:

Table2는 크리핑 벤투그래스에 제조제를 처리함에 따라 나타난 약해를 가시적 손상도로 나타낸 것이며, 〈Fig. 1-1〉은 제조제 처리후 10일이 경과한 1992년 3월 31일의 제조제별 약해 정도가 나타나 있는 실험포장의 모습이다.

이 결과에 의하면 Benefin, Dithiopyr 및 Trifluralin + Benefin의 처리에 의한 크리핑 벤투그래스의 가시적 손상도는 최고 3%으로 나타남으로써 처리농도나 측정시기에 관계없이 약해를 거의 받지 않은 것으로 나타났다. 즉 크리핑 벤투그래스는 이 제조제들의 처리에 대해 저항성을 지닌 것으로 사료되었다.



										2X	Con : Control
										1X	Bn : Benefin
Ory	Bn+tr	Oxa	Pen	Con	Di	Bn	Fen	Bns		3X	Bn+tr: Benefin+trifluralin
										1X	Bns : Bensulide
										3X	Di : Dithiopyr
Bns	Bn	Di	Fen	Pen	Ory	Bn+tr	Con	Oxa		2X	Fen : Fenoxaprop
										3X	Ory : Oryzalin
										2X	Oxa : Oxadiazon
Con	Bn	Bn+tr	Bns	Di	Fen	Ory	Oxa	Pen		1X	Pen : Pendimethalin

〈Fig. 1-1〉 Panoramic view taken 10 days after herbicide application on bentgrass.

1X-recommended herbicide rate, 2X-2 times of recommended herbicide rate, 3X-3 times of recommended herbicide rate.

Table 2. Influence of spring-applied herbicide treatments on visual injury of creeping bentgrass.

Herbicide ^y	Rate (kg a. i./ha)	Visual injury(%) ^z			
		31 Mar.	13 Apr.	29 Apr.	20 May
None		0j ^x	0h	0g	0c
Benefin	2.8(1X)	2ij	2gh	0g	0c
	5.6(2X)	3ij	2gh	0g	0c
	8.4(3X)	2ij	2gh	0g	0c
Bensulide	11.5	33fg	10fgh	0g	0c
	23	37ef	18ef	2g	0c
	34.5	47de	27e	10fg	5c
Dithiopyr	0.37	2ij	0h	3fg	0c
	0.74	2ij	0h	0g	0c
	1.1	2ij	0h	3fg	0c
Fenoxaprop	0.07	40def	47c	33de	2c
	0.13	50cd	73b	53b	8c
	0.20	62bc	86a	75a	12c
Oryzalin	2.5	5ij	3gh	15f	3c
	5	13hij	8fgh	27e	13c
	7.5	22gh	12fg	40cd	32b
Oxadiazon	3.4	67b	37d	27e	13c
	6.7	82a	73b	45bd	28b
	10.2	87a	87a	82a	70a
Pendimethalin	3.4	8hij	5gh	5fg	2c
	6.7	15hi	4gh	8fg	5c
	10.2	20h	10fgh	11fg	10c
Trifluralin + Benefin	2.8	0j	0h	2g	0c
	5.6	0j	0h	2g	0c
	8.4	2ij	0h	0g	0c

^xVisual injury were based on 0=no injury, 1% to 20% =slight injury, 21% to 30% =moderate injury, >30% =severe injury and not acceptable.

^yHerbicides were applied 21 Mar. 1002.

^zValues with the same letter in a row are not significantly different at p=0.01 level in Duncan's multiple range test.

미국의 Georgia주에서의 제초제 실험에서 Dithiopyr와 Trifluralin + Benefin의 처리에 의해 크리핑 벤트그래스가 이 제초제들의 처리를 받은 직후 다소 약해를 받은 것으로 미루어 볼 때 (Shim and Johnson, 1992), 처리시기 및 지역이 상이함에 따른 처리시의 환경차이가 약해 발생의 정도에 다소 영향을 주는 것으로 생각되었다.

한편, Pendimethalin처리는 크리핑 벤트그래스에 다소 약해를 발생시키는 것으로 나타났다. 그러나 처리후 10일이 경과한 3월 31일의 가시적 손상도가 3X의 농도에서 20%을 나타낸 것이 최고 치인 것으로 미루어 볼 때, 4차례의 조사 결과 농

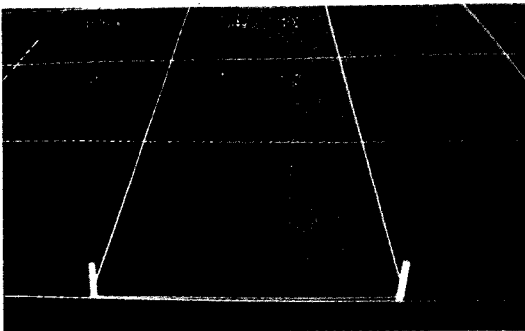
도에 관계 없이 모두 약해를 크게 우려할 만한 수준은 아니었다.

Bensulide의 처리에 의해 크리핑 벤트그래스에 나타난 약해는 처리후 10일 경과후 농도별 가시적 손상도가 각각 33, 37 및 47% 로 나타났고, 23일 경과한 후엔 농도별로 각각 10, 18 및 27% 로 나타남으로서 약해를 허용할 수 있는 수준을 넘어선 상태였다. 그러나 이 이후에는 약해가 점차 회복되어 처리후 약 2 개월이 경과한 5월 20 일에는 약해가 거의 회복된 것으로 나타났다.

Bensulide처리에 의한 크리핑 벤트그래스의 약 해는 보고들 간에 상당한 차이를 보여 약해가 나

타나지 않은 경우도 있으며 (Bingham and Schmit, 1983), 상당한 약해를 받은 연구 보고 (Callahan, 1972)도 있어 본 실험의 연구 결과와 일치하였다.

이러한 결과로 미루어 Bensulide처리에 대해 크리핑 벤트그래스의 저항성은 앞의 Benefin, Dithiopyr, Trifluralin 및 Pendimethalin처리에 비해 약한 것을 알 수 있으며, 따라서 크리핑 벤트그래스에 Bensulide를 처리할 경우 상당한 약해의 발생 가능성을 염두에 두어야 할 것으로 생각된다(Fig. 1-2).



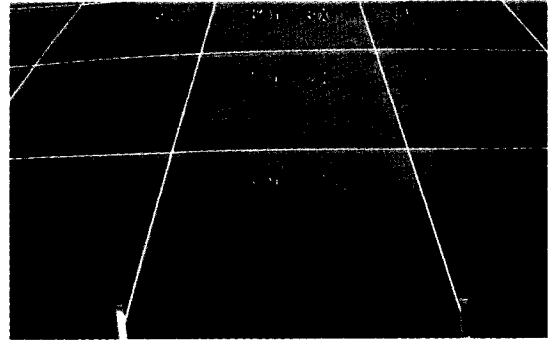
(Fig. 1-2) Bensulide injury on bentgrass is seen in the middle plots compared with little or no injury when treated with trifluralin plus benefin in the left plots and dithiopyr in the right plots.

Bns-Bensulide, Tr + bn-Trifluralin + benefin, Di-Dithiopyr.
1X-recommended herbicide rate, 2X-2times of recommended rate, 3X-3times of recommended rate. Treatments were applied 21 Mar. and picture were made 31 Mar. 1992.

Oryzalin의 처리에서도 약해가 발생되었다. 즉 처리후 39일이 지난 4월 29일에 측정한 가시적 손상도가 1, 2 및 3X의 농도에 따라 각각 15, 27 및 40%로 나타났으며, 5월 20일의 가시적 손상도도 농도별로 각각 3, 13, 32%로 나타났다. 이 결과로 미루어 볼 때 3X의 농도에서의 약해가 특히 컸으며, 회복속도도 Bensulide의 처리에

비해 상당히 느린 것을 알 수 있다.

또한 Fenoxprop와 Oxadiazon의 처리는 크리핑 벤트그래스에 심하게 약해를 발생시키는 것으로 나타났다. 즉 Fenoxprop와 Oxadiazon의 처리는 각각 1X의 농도에서도 심하게 약해가 발생되며 농도가 증가할수록 그 정도가 더욱 심하게 나타났다. 그러나 5월 20일의 가시적 손상도가 Fenoxprop처리구에서 농도별로 각각 2, 8 및 11%로 나타나 Fenoxprop처리 약 2개월 경과후 크리핑 벤트그래스는 어느 정도 회복한 반면, Oxadiazon처리구의 5월 20일의 가시적 손상도는



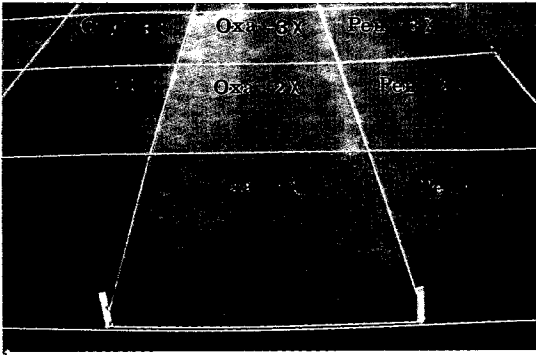
(Fig. 1-3) Fenoxprop severely injured bentgrass in the middle plots when compared with dithiopyr in the left plots and oryzalin in the right plots.

Di-Dithiopyr, Fen-Fenoxprop, Ory-Oryzalin.

1X-recommended herbicide rate, 2X-2times of recommended herbicide rate, 3X-3times of recommended herbicide rate.

Treatments were applied 21 Mar. and pictures were made 31 Mar. 1992.

농도 별로 각각 13, 28 및 70%을 나타내어 Fenoxprop의 처리구가 Oxadiazon의 처리구에 비해 더 회복 속도가 빠른 것을 알 수 있다. 그러므로 본 연구결과로 크리핑 벤트그래스에 Fenoxprop와 Oxadiazon의 사용은 불가할 것으로 판단되었다(Fig.1-3, 1-4).



(Fig. 1-4) Oxadiazon senerely injured bentgrass in the middle plots compared with slight injury when treated with oryzalin and pendimethalin in the left and right plots, respectively. Ory-Oryzalin, Oxa-Oxadiazon, Pen-pendimethalin, 1X-recommended herbicide rate, 2X-2times of recommended herbicide rate, 3X-3times of recommended herbicide rate. Treatments were applied 21 Mar. and pictures were made 31 Mar. 1992.

이 실험의 결과를 종합해 본다면, 이른 봄 크리핑 벤트그래스에 바랭이류의 발아 억제제를 위해 Benefin, Trifluralin + Benefin 및 Dithiopyr의 사용할 경우, 크리핑 벤트그래스는 농도에 관계없이 안전하였으나 Oryzalin과 Pendimethalin을 처리할 경우, 권장농도 (1X) 보다 농도가 증가할 수록 약해의 발생이 허용할 수 있는 가시적 손상도 30% 선을 넘어서므로 규정된 농도범위 내에서 사용 하여야 할 것이다.

Bensulide의 처리에 의해 발생한 약해는 다른 제초제들에 의해 발생한 약해보다 빠르게 회복되기는 하나 권장 농도 (1X)에서도 허용할 수 있는 선을 넘어서므로, 이를 사용할 경우 극히 주의를 요한다.

Fenoxaprop 및 Oxadiazon의 살포는 크리핑 벤트그래스에 치명적인 손상을 가하므로 사용하지 말아야 할 것으로 본다.

2 들잔디:

〈표 3〉은 1991년 8월 19일 들잔디에 경엽처리 제초제를 처리후 약 4주가 경과한 9월 15일 측정 한 제초제별 가시적 손상도를 나타내고 있다.

2,4-D, Dicamba 및 Bentazon의 가시적 손상도는 처리농도에 관계없이 최고 7% 이하로 나타나 들잔디는 한 여름 이 제초제들의 처리에 대해 저항성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 그러나 Fenoxaprop처리에 대해서는 가시적 손상도가 1X, 2X 및 3X로 농도가 증가함에 따라 각각 23, 37 및 48%로 나타나 들잔디에 한여름 Fenoxaprop의 사용은 불가능할 것으로 생각된다.

Table 3. Influence of summer-applied herbicide treatments on visual injury of zoysiagrass.

Herbicide ^a	Rate (kg a. i./ha)	Visual injury (%) ^b
		15 sept. 1991
None	1.4(1X)	0d ^c
2,4-D	2.8(2X)	1d
	4.2(3X)	2d
	0.42	7d
Dicamba	0.84	5d
	1.26	3d
	1.7	4d
Bentazon	3.4	2d
	5	1d
	0.26	23c
Fenoxaprop	0.52	37b
	0.78	48a

^aVisual injury were based on 0=no injury, 1% to 20% =slight injury, 21% to 30% =moderate injury, >30% =severe injury and not acceptable.

^bHerbicides were applied 19 Aug. 1991.

^cValues with the same letter in a row are not significantly different at p=0.01 level in Duncan's multiple range test.

Table 4. Influence of spring-applied herbicide treatments on visual injury of zoysiagrass.

Herbicide ¹	Rate *kg a. i./ha)	Visual injury (%) ² (%)			
		21 Apr.	18 May.	10 Jun.	14 Jul.
None		0f*	0h	0c	0b
Benefin	2.8(1X)	0f	3h	0c	0b
	5.6(2X)	5f	5gh	0c	0b
	8.4(3X)	3f	10fgh	0c	0b
Bensulide	11.5	25cde	17ef	0c	0b
	23	33bcd	18ef	0c	0b
	34.5	48 b	0h	0c	0b
Dithiopyr	0.37	2f	0h	0c	0b
	0.74	2f	0h	0c	0b
	1.1	0f	35de	0c	0b
Fenoxaprop	0.26	17def	67c	16abc	12ab
	0.52	27cde	73bc	35a	3b
	0.78	33bcd	3h	23ab	5ab
Oryzalin	2.5	7f	3h	3c	8ab
	5	7f	3h	2c	10ab
	7.5	17def	40d	4c	2b
Ozadiazon	3.4	88a	78ab	10bc	12ab
	6.7	97a	87a	32a	18a
	10.2	100a	10fgh	35a	0b
Pendimethalin	3.4	10ef	15efg	0c	0b
	6.7	27cde	25e	0c	0b
	10.2	40bc	2h	1c	0b
Triflurealin + Benefin	2.8	0f	2h	0c	0b
	5.6	0f	2h	0c	0b
	8.4	2f		0c	

¹Visual injury were based on 0=no injury, 1% to 20% =slight injury, 21% to 30% =moderate injury, >30% =severe injury and not acceptable.

²Herbicides were applied 13 Apr. 1992.

*Values with the same letter in a row are not significantly different at p=0.05 level in Duncan's multiple range test.

Table 4는 봄철 들잔디에 바랭이류 발아 억제 를 위해 각종 제초제 살포후 발생된 약해를 가시 적 손상도로 나타낸 결과이다.

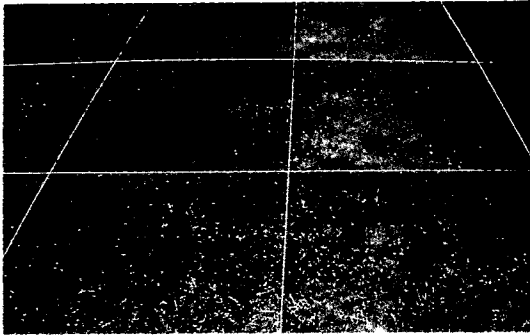
즉 Dithiopyr 및 Trifluralin + Benefin의 처리에 의한 가시적 손상도는 처리농도 및 측정시기에 관계없이 모두 2% 이하로 나타나 들잔디는 앞의 크리핑 벤트그래스에서의 결과와 마찬가지로 이 제초제들에 대해 저항성이 있음을 보여 주었다.

Benefin처리에 대해서는 처리후 5주가 경과한 5월 18일에 측정된 가시적 손상도가 농도의 증가에 따라 각각 3, 5 및 10% 로 다소 약해가 나타나 허용할 수 있는 범위이며, 이것도 6월 이후

에는 완전 회복되고 있음을 알 수 있다.

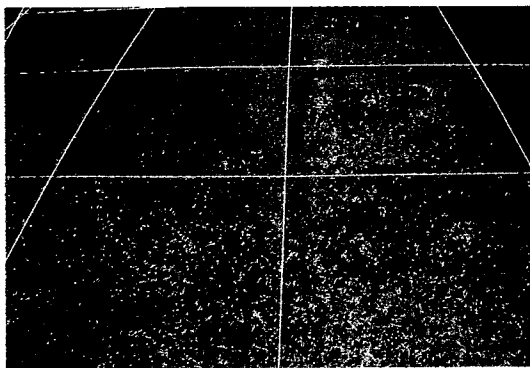
Oryzalin처리에 의한 가시적 손상도는 4월 27일 3X의 농도에서 17%로서 가장 높으며, 그 밖에는 모두 10%이하로 나타났다. 이로 미루어 볼 경우, Oryzalin처리에 의해 들잔디가 앞의 Table 1에서의 크리핑 벤트그래스 보다 저항력이 있음을 알 수 있으나 높은 농도로 처리할 경우에는 주의를 요 한다.

Bensulide와 Pendimethalin에 대해서는 처리후 2 주가 경과한 4월 27일에 측정된 가시적 손상도가 1X, 2X 및 3X의 농도에 따라 각각 25, 33, 48% 및 10, 27, 40% 으로 나타나, 1X의 농도에서



(Fig. 2-1) Oxadiazon severely injured zoysiagrass in the right plots regardless of rate compared with oryzalin in the left plots.

Ory-Oryzalin, Oxa-Oxadiazon, 1X-recommended herbicide rate, 2X-2times of recommended herbicide rate, 3X-3times of recommended herbicide rate. Herbicides were applied 13 April and pictures were made 18 May 1992.



(Fig. 2-2) Fenoxaprop severely injured zoysiagrass in the right plots compared with no injury when treated with dithiopyr in the left plots.

Di-Dithiopyr, Fen-Fenoxaprop. 1X-recommended herbicide rate, 2X-2times of recommended herbicide rate, 3X-3times of recommended herbicide rate. Herbicides were applied 13 April and pictures were made 18 May 1992.

Pendimethalin을 처리한 경우를 제외하면 이 제초제들의 처리에 의한 들잔디가 상당히 약해를 받

았음을 알 수 있다. 6월 10일 이후에는 약해에서 완전히 회복되었다 하더라도 봄철 들잔디에 이 제초제의 사용은 위험한 것으로 생각된다.

Fenoxaprop 및 Oxadiazon을 처리한 들잔디는 극심하게 약해를 나타내었다(Fig. 2-1, 2-2). 즉 Oxadiazon의 처리를 받은 경우 처리후 2주가 경과한 4월 27일의 가시적 손상도가 농도별로 각각 88, 97 및 100% 으로 나타나고, Fenoxaprop의 처리를 받은 경우에는 처리후 5주가 지난 5월 18일 가시적 손상도가 농도별로 각각 35, 67 및 73% 로 나타났다. 이 제초제들의 처리로 들잔디가 극심하게 약해가 나타난 것으로 미루어 봄철 바랭이류 발아 억제를 위해 들잔디에 이 제초제들의 사용은 불가한 것으로 보여졌다.

미국의 Arkansas주에서의 실험에서는 Fenoxaprop의 처리에 의해 zoysiagrass가 약하게 피해를 받은 것으로 보고 (King & Crawley, 1988)되어 있어 본 실험의 결과와는 피해의 정도에 다소 다른 경향이 나타났다. 이는 처리시의 온도, 지역의 상이함, 처리농도 및 처리대상 품종 등에 따른 차이에 기인하는 것으로 보여진다.

이결과를 종합해 볼 경우, Fenoxaprop의 처리는 들잔디에 극심하게 약해를 발생시켰으나 2, 4-D, Dicamba, Bentazon, Trifluralin + Benfenin, Dithiopyr의 처리는 안전하였다. 한편 Benfenin 와 Oryzalin은 다소 약해를 발생시켰으나 허용할 수 있는 수준이었고 Benesulide 와 Pendimethalin 처리는 허용할 수 없는 정도의 약해를 발생시켰다. Oxadiazon의 처리를 받은 들잔디에는 Fenoxaprop 보다 더 극심한 약해가 발생되었다.

IV. 摘 要

국내외의 잔디밭에 이용되고 있는 주요 제초제별 약해 발생의 정도를 파악함으로써 이들 제초제들의 잔디에 대한 저항성을 파악하고자 들잔디(zoysiagrass)와 크리핑 벤트그래스 (creeping bentgrass)에 각종 제초제를 살포하고 가시적 손상도 (visual injury)를 측정하였다.

다음은 이에 대한 결과이다.

1. 크리핑 벤트그래스 및 들잔디에 Trifluralin +

- Benefin 및 Dithiopyr를 처리하는 경우 약해가 발생됨이 없이 안전하였다.
2. Benefin의 처리는 크리핑 벤트그래스에서는 안전하였으며, 들잔디에서는 다소 약해가 발생되었으나 허용할 수 있는 수준이었다.
 3. Oryzalin의 처리에 의해 크리핑 벤트그래스와 들잔디가 모두 약해를 받았으나, 들잔디에서는 허용할 수 있을 정도였으며 크리핑 벤트그래스에서는 농도가 증가 할 수록 약해도 증가하였다.
 4. 크리핑 벤트그래스는 Pendimethalin처리에 대해 규정된 농도 (1X)에서는 다소 저항성을 보였으나, 들잔디는 저항성이 약하여 농도에 관계없이 약해를 받았다.
 5. Fenoxaprop, Oxadiazon 및 Bensulide처리는 크리핑 벤트그래스 및 들잔디에 심하게 약해를 발생시켰다. 단 Bensulide는 Fenoxaprop 및 Oxadiazon에 비해 다소 약해의 발생 정도가 약하였으며 회복속도도 빨랐다.
 6. 2, 4-D, Dicamba 및 Bentazon의 처리를 받은 들잔디는 저항성을 나타내 처리농도에 관계없이 약해가 7% 이하로써 안전하였다.

引用文獻

1. Beard, J. B.(1973) *Turfgrass; science and culture*, Prentice-Hall, inc., Englewood Cliffs, N. J.
2. Bingham, S. W.(1967) "Influence of herbicides on root development of bermudagrass", *Weeds*, 15:363-365.
3. Bingham, S. W and R. E. Schmidt(1983) "Influence of preemergence herbicides on root development of *Agrostis stolonifera* Sod", *Weed Res*, 23:339-346.
4. Callahan, L. M(1972) "Phytotoxicity of Herbicides to a 'Penncross' bentgrass green", *Weed Sci*, 20:387-391.
5. Callahan, L. M.(1976) "Phytotoxicity of herbicides to Tifgreen bermudagrass green", *Weed sci*, 24:92-98.
6. Callahan, L. M., D. P. Shepard, S. A. Ball, and J. M. Bogert (1987) *Herbicide phytotoxicity and crabgrass control in a lawn of Tifway and Midiron bermudagrass*, 26-34. In L.M. Callahan(ed.)(1987) "Turfgrass Management Annual Research Summary Report", *Tennessee Res. Rp*.88-96.
7. Callahan, L. M. and R. E. Engel(1965) "Tissue abnormalities induced in roots of colonial bentgrass by phenoxyalkylcarboxylic acid herbicides", *Weeds*, 13(4):336-338.
8. Canode, C. Land W. C. Robocker(1966) "Annual weed control in seeding grasses", *Weeds*, 14(4):306-309.
9. Coats, G. E.(1975) "Phytotoxicity of pronamide to overseeded species", *Proc. Southern Weed Sci*, 28:30.
10. Engel, R. E.(1966) "Responses of bentgrass turf to dicamba, mecoprop, and silvex herbicides", *New Jersey Agricultural Experiment Station Bulletin*, 816. pp.85-92.
11. Engel, R. E. and L. M. Callahan(1967) "Merion Kentucky bluegrass response to soil residue of preemergence herbicides", *Weeds*, 15(2):128-130.
12. Engel, R. E and R. D. Illnicki(1963) "Injury to established turfgrasses from preemergence herbicides", *Proceedings of Northeastern Weed Control Conference*, 17:493.
13. Gaskin, T. A.(1964) "Effect of preemergence crabgrass herbicides on rhizome development in Kentucky bluegrass", *Agronomy Journal*, 56:340-342.
14. Jagschitz, J. A.(1971) "Responses of turfgrass and broadleaved weeds to various herbicides", *Proc. N. E. Weed Sci. Soc*, 27-320-323.
15. Johnson, B.J.(1978a) "Response of zoysia (*Zoysia* spp.) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) cultivars to herbicide treatments", *Ga. Agric. Res. Rept.*, 307:14.
16. Johnson, B. J.(1978b) Tolerance of five bermudagrass cultivars to herbicide treatments", *Ga. Agric. Res. Rept.*, 307: 14.
17. Juska, F. V.(1964) "Effect of preemergence crabgrass herbicides on seedling emergence of turfgrass species", *Weeds*, 12:97-101.
18. King, J. W and R. D. Crawley(1988) "Efficacy and phytotoxicity of fenoxaprop ethyl in the mid-South", *Proc. N. E. Weed Sci. Soc.*, 41:123.
19. Lewis, W. M. and J. M. Dipala(1985) "Tolerance of *Eremochloa ophiuroides*, *Paspalum notatum*, and *Festuca arundinacea* to herbicides", pp.717-726. In F. lemuire (ed.). *Proc. Fifth Int. Turfgrass Res. Conf.*, INRA.
20. Roberts, E. C., and J. M. Dipaola(1966) "Kind and extent of injury to greens from pre-emergence herbicides", *Golf Superintendent*, 34(4):13-36.

21. Shim, S. R. and B. J. Johnson(1992) "Response of creeping
benfgrass to spring applied herbicides", *Hortscience*, 27(3):
273-292.