

# 제초제 스크리닝을 위한 뚝새풀과 서양뚝새풀간의 생육력 및 제초반응 비교연구

김진석 · 김태준 · 신욱균 · 김기주 · 조광연\*

## Comparison of Growth and Herbicidal Response Characteristics between Water Foxtail(*Alopecurus aequalis* var. *amuriensis*) and Blackgrass(*Alopecurus myosuroides*) for Herbicide Screening

Kim, J.S., W.K. Shin, T.J. Kim, K.J. Kim and K.Y. Cho\*

### ABSTRACT

Blackgrass and water foxtail are troublesome weeds in a cultivation area of cereals. To know whether water foxtail could substitute for blackgrass as a plant material of screening for the discovery and development of new cereal herbicides, they were compared in a greenhouse and a growth chamber with respect to initial growth characteristics and responses to various herbicides.

Blackgrass had a higher germination rate at lower temperature and a higher growth rate at higher temperature as compared to water foxtail. In addition, blackgrass was less sensitive to long day than water foxtail. These results suggest that blackgrass grows better in a cultivation area in spring than water foxtail. As compared to water foxtail, blackgrass showed slightly susceptible responses to herbicides when they were applied to soil surface at one day after seeding. However, the responses to the herbicides of blackgrass and water foxtail were similar with a foliar application of the herbicides at 3 or 4 leaf stage of the plant.

Since there were no considerable differences in the herbicidal responses of the two plant species, water foxtail could substitute for blackgrass as a plant material for a primary herbicide screening. When water foxtail was used in a post-emergence screening test, seeding amount of 0.1g/350cm<sup>2</sup> and postemergence application of herbicides at 3 to 5 leaf stage were found to be appropriate on the view of alleviating screening efforts in a greenhouse.

Key words : Growth, Herbicidal response, *Alopecurus aequalis*, *Alopecurus myosuroides*

### 서 언

*Alopecurus*속은 세계적으로 20종 이상이 알

려져 있으나 재배지역에서 문제가 되고 있는 것은 2-3종이다<sup>1)</sup>. *Alopecurus myosuroides*(Blackgrass, Slender foxtail)는 10-90cm 키의 월년생 잡초로서, 유럽의 겨울밀 재배지역에 많이 발

\* 한국화학연구소 Korea Research Institute of Chemical Technology

<1995. 8. 20 접수>

생하며 경합시에는 분얼하지 않는 경우도 있으나 경합이 적을 경우 분얼을 많이 한다. 수(head)당 종자수가 100개 이상이고 많을 경우  $m^2$ 당 1000개의 수(head)가 생기기도 하므로 작물과 심한 경합력을 가져 현재 세계적으로 곡류재배시 가장 문제시 되고 있는 잡초 중의 하나이다<sup>5)</sup>. 한편 *Alopecurus aequalis* var. *amuriensis* (Water foxtail, 뚝새풀)는 우리나라와 일본 등에서 주로 발생하는 월년생 잡초로서 모양이 서양뚝새풀과 비슷하나 강인한 느낌이 없다.

이들은 보통 가을에 발아하여 유묘상태로 월동한 후 이듬해 봄에 왕성한 생육을 하면서 곡류의 수량 감소에 현저한 영향을 미친다. 발생량도 매우 심하고<sup>2)</sup> 최근엔 저항성 종도 출현되어<sup>9)</sup> 방제가 어려운 잡초 중에 하나로써 꼽히고 있기 때문에 개발될 곡류제조제의 기본 요구사항은 *Alopecurus*속을 방제할 수 있어야 할 정도로 중요한 비중을 차지하고 있다.

곡류의 주 재배지역은 유럽 및 아메리카이므로 곡류용 제조제를 개발하기 위해서는 이들 지역에서 문제되는 서양뚝새풀을 가지고 제조활성을 평가하여야 한다. 우리나라의 경우도 서양뚝새풀이 경기도 안산지역에서 발생되고 있음이 보고되었으나<sup>6)</sup> 발생이 극히 제한적이며 종자구입도 용이하지 못하므로 대신에 뚝새풀을 사용할 수 밖에 없는 상황이다. 이를 위해서는 먼저 여러 종류의 제조제에 대하여 두 초종이 과연 비슷한 반응을 보이는지가 검토되어야 할 것이다.

따라서 본 연구는 신규 약제의 개발을 위한 스크리닝 재료로써 서양뚝새풀 대신에 뚝새풀을 사용해도 무방한지를 알아 보기 위하여 두 초종간의 발아 및 생육특성 차이와 작용특성이 다른 제조제 그룹들에 대한 반응을 온실조건에서 비교 조사하여 보았다.

## 재료 및 방법

### 1. 온도별 발아

직경 5cm Petri dish에 종자를 50립씩 3반복 치상한후 항온 암조건의 5, 10, 15, 20, 25°C에

둔 다음 2주째에 발아율을 조사하였다.

### 2. 온도별 유묘생육

$100cm^2$  스티로폼 원형컵에 살균된 논흙을 담고 종자를 파종한 다음 온실에 두어 발아시켰다. 지상부가 출현될 때 한 포트에 1개체씩만 남기고 이들을 주간 14시간/야간 10시간의 21/15°C, 27/21°C, 33/27°C로 조정된 생육실(5000 Lux, 습도 70%)에 옮겨 27일 동안 생육시킨 다음 전체 신장, 분얼수, 지상부 생체중을 조사하였다. 이후 지상부가 절단된 개체의 재생력을 보기 위하여 원위치시킨 다음 12일 동안 동일조건에 다시 두어 재생된 지상부의 생체중을 조사하였다.

### 3. 온실조건에서의 생육력 및 출수반응 비교

수도용 복합비료가 혼합된 멸균토양을  $500cm^2$  포트에 담고 중앙에 각각의 종자를 파종하였다. 지상부가 출현되면 한개만 남기고 나머지를 제거한 후 온실조건에 두면서 생육상태를 10반복씩 비교 조사하였다. 생육기간중 온실의 평균온도는 22-28°C였으며 주간 최고온도는 35°C내외, 야간 최고온도는 12-18°C였다.

### 4. 수분흡수력 조사

50ml 삼각플라스크에 Hoagland's solution을 가득 채운 다음 스폰지를 지지대로 하여, 비슷한 생육단계(3-4엽기)의 뚝새풀과 서양뚝새풀을 3개체씩 심고 증발을 막기 위하여 램으로 플라스크 입구를 밀봉하였다. 전체 무게를 측정후, 습도 70%인 생육실(14시간 주간 27°C/10시간 야간 21°C)에 생육시키면서 감소된 수분량을 1일 마다 조사하였다. 감소된 무게를 측정후 주사기로 Hoagland's solution을 원래의 위치만큼 매번 공급시켜 주었다. 실험은 6반복으로 하였고, 상하 큰값을 제외한 4반복의 값을 통계처리하였다. 건물중 측정은 관행에 따랐다.

### 5. 엽록소 함량측정

엽신을 methanol로 추출, 분광광도계(Beckmann, DU65)를 이용하여 흡광도를 측정후 다음 Lich-

enthaler방법<sup>8)</sup>에 준하여 엽록소 및 카로티노이드 함량을 계산하였다.

## 6. 온실조건에서의 제초반응

비료가 혼합된 사질양토를 시험용 포트(350cm<sup>2</sup>)에 담고 파종구를 만든 다음, 두 종자를 교호로 2줄씩 파종하고 복토를 하여 온실(주간 25-35°C, 야간 20-25°C)에 두었다.

각 작육특성별 대표약제(원제, 표 4, 5 참조)를 Acetone, DMSO 등의 용매에 녹인 다음 비이온성 계면활성제 Tween-20(0.2%)이 첨가된 물에 각각 1:1이 되도록 희석하여 포트당 14ml 살포하였다. 이때 발아전 토양처리는 파종 후 1일째, 발아후 경엽처리는 파종 후 24일째인 3-4엽기 시기에 처리하였다. 약제를 처리한 후 온실에서 2주간 키운 다음 이들의 제초효과를 형태,생리학적 관찰근거에 의해 달관 조사하였다. 모두가 방제된 경우를 100, 무방제의 경우를 0으로 하여 방제정도를 등급화하였다.

## 7. 독새풀의 파종량별 제초제반응

시험용 포트에 독새풀 종자를 350cm<sup>2</sup> 포트당 0.04, 0.1, 0.2, 0.4g씩 산파하였다. 처리약제는 토양처리의 경우 butachlor와 metsulfuron-methyl, 경엽처리의 경우는 tralkoxydim과 metsulfuron-methyl을 처리하였다. 기타 방법은 위의 실험과 같았다.

## 8. 독새풀의 생육단계별 제초제반응

포트당 0.1g의 종자를 산파한 다음 파종후 1일(미출현), 5일(출현개시), 10일(1-2엽기), 20일(3-5엽기, 1차분얼)된 독새풀에 metsulfuronmethyl, tralkoxydim, butachlor, 2,4-D를 농도별로 처리하였다. 처리후 3주째에 제초효과를 위와 동일한 방법으로 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생육비교

가) 온도별 발아 및 초기생육

제초제 스크리닝은 주로 온실에서 일년내내

이루어지기 때문에 식물의 온도반응을 미리 파악하여야 양호한 실험재료를 얻을 수 있다. 먼저 독새풀과 서양독새풀간의 발아에 대한 온도반응차이를 비교해 보고자 빛의 영향을 배제한 항온 암조건 상태에서 발아시험을 수행한 결과(그림 1), 5°C에서는 두 종자 모두 발아되지 않았지만 10°C에서는 서양독새풀만 발아되었다. 이후 온도에서는 두 초종 공히 발아하였고 그 중 15°C에서 가장 높은 발아율을 보였으며 온도가 높을수록 서양독새풀의 발아율 저하가 더욱 현저한 경향을 보였다. 이의 결과로 볼 때 독새풀보다 서양독새풀은 보다 낮은 온도범위에서 발아가 양호한 것으로 생각되었다. 임 등은<sup>7)</sup> 독새풀 포장에서 취한 토양으로부터 온도별 발생량을 조사한 결과, 5°C에서도 발아되었으나 발아소요기간이 30일 내외였다고 하였다. 본 실험의 경우 독새풀이 5°C에서 발아가 되지 않았던 것은 조사일수가 치상후 14일까지였기 때문으로 추정된다.

한편 독새풀과 서양독새풀간의 온도별 초기생육특성을 비교하고자 실험한 결과, 두 초종 공히 주간 27°C/ 야간 21°C에서 생육이 가장 좋았다(표 1). 초종간 비교를 하여 볼 때 21/15°C에서는 서양독새풀보다 독새풀이, 33/27°C에서는 독새풀보다 서양독새풀의 생육이 상대적으로 좋아 독새풀은 보다 저온조건에서 서양독새풀은 보다 고온조건에서 생육이 양호한 경향이였다. 주간 30°C-야간 25°C 이상의 조건

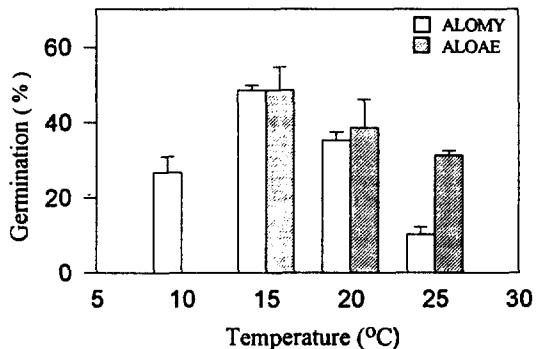


Fig. 1. Effect of temperature on the germination of blackgrass(ALOMY) and water foxtail(ALOAE) Tested seeds were germinated in darkness at constant temperature for 2 weeks.

**Table 1.** Effect of temperature on the initial growth of blackgrass and water foxtail

Species	Temp.(°C) (day/night)	Shoot length (cm)	Tillering (No./plant)	Fresh weight (g/3 plant)	Regrowth (g/3 plant)
Black grass	21/15	14.8 ± 0.74	3.4 ± 0.55	1.24 ± 0.14	0.06 ± 0.06
	27/21	21.5 ± 0.58	8.5 ± 0.93	4.21 ± 0.77	0.74 ± 0.27
	33/27	15.4 ± 1.47	7.7 ± 1.20	2.07 ± 0.42	0.19 ± 0.08
Water foxtail	21/15	18.8 ± 2.56	3.9 ± 0.37	1.34 ± 0.20	0.08 ± 0.04
	27/21	28.4 ± 3.22	11.3 ± 0.90	4.48 ± 0.40	0.40 ± 0.16
	33/27	12.6 ± 0.38	5.5 ± 0.84	0.41 ± 0.05	0.02 ± 0.02

Data are mean ± standard deviations of 5 replications.

에서는 생육이 불량하므로 실험이 용이하지 못할 것으로 판단되며 약간의 차이에 불과하지만 고온에 대한 적응성은 서양뚝새풀이, 저온에 대한 적응성은 뚝새풀이 높은 것으로 생각되었다. 이는 냉방장치가 없는 온실조건에서의 년중 실험가능 기간이 뚝새풀에서 보다 짧다는 것을 의미한다.

#### 나) 온실조건에서의 생육력 및 출수반응 비교

자연일장 조건에서 생육력 및 출수반응을 알아 보기 위하여 1월에 파종한 두 초종을 온실조건에 두면서 생육상태를 조사하였다.

○ 초기생육: 서양뚝새풀은 파종 후 6일째 출현되었고, 뚝새풀은 9일째 출현되어 서양뚝새풀이 3일 정도 빠른 경향이었다. 초장의 경우 파종 후 2주째 각각 4.2, 2.4cm로써 서양뚝새풀이 높았으며 엽신의 녹화정도는 뚝새풀이 높았다. 지체부 색의 경우 뚝새풀은 녹색을, 서양뚝새풀은 주홍색을 띠는 차이점이 있었다.

○ 분얼: 두 초종 공히 4분엽이 전개될 때 1차 분얼지가 발생하였다. 파종 후 3주째에 분얼이 시작되었으며, 이후의 분얼속도는 서양뚝새풀이 현저히 빨랐고 생육도 왕성하여 파종 후 6주째의 분얼수는 뚝새풀 56개, 서양뚝새풀 99개였다.

○ 출수: 뚝새풀의 출수는 파종(1월) 후 5-6주째 개시되었고, 서양뚝새풀은 9-10주째에 개시되어 뚝새풀이 훨씬 빠른 경향이었다. 출수된 갯수는 15주째에 각각 89개, 28개였다. 이는 뚝새풀이 서양뚝새풀보다 장일에 대한 감응성이 더 높음을 의미한다.

그러나 충분한 공간에서 생육기간이 더 길다면 서양뚝새풀의 출수 갯수도 현저히 증가될 것으로 판단된다. 한편 온실조건에서의 장기간 실험과 growth chamber 내의 단기간 실험(표 1)에서 분얼능력의 차이를 보였던 이유, 즉 growth chamber 실험에서 온도가 27/21°C 이하의 경우엔 뚝새풀의 초기분얼수가 약간 많았지만 실제 온실조건에선 서양뚝새풀의 분얼수가 많았던 이유도 일장감응차이 때문으로 해석될 수 있을 것 같다. 즉 온실조건 실험의 경우 뚝새풀은 일장감응이 민감하여 장일화 뒤에 따라조기에 생식생장으로 전환되지만 서양뚝새풀의 경우는 일장감응이 늦어 계속 영양생장을 하였기 때문으로 해석된다.

한편 실제포장에서 잡초로서의 문제성은 서양뚝새풀이 더욱 클 것으로 생각된다. 왜냐하면 뚝새풀의 경우는 벼 이앙시기가 되면 이미 성장주기가 만료되는 시기이기 때문에 이후의 재배조건에서는 그다지 잡초로서 문제가 되지 않겠지만 서양뚝새풀의 경우는 보다 장일조건에서 출수되므로 뚝새풀보다 오랫동안 생육하면서 작물과 경합할 것이기 때문이다.

그리고 동일 무게의 종자를 혼파하여 온실조건에 키웠을 때 뚝새풀보다 서양뚝새풀의 생육이 왕성했는데 이것이 수분흡수력, 건물중, 색소함량 등과 연관이 있는가를 알아 보고자 조사한 결과, 치상후 1일째와 2일째의 3개체당 수분흡수량이 뚝새풀에서 컸던 것 이외에 두 초종간 큰 차이가 없었다(표 2). 그러나 건물중 비율은 서양뚝새풀이 14.6%, 뚝새풀이 16.1%였던 것으로 보아 뚝새풀의 수분이용 효

**Table 2.** Water absorption per day of water foxtail and blackgrass seedling.

Species	Days after incubation <sup>1)</sup>				Dry weight (%)
	1	2	3	4	
Blackgrass	6.6 ± 0.69	6.4 ± 0.78	8.3 ± 0.88	9.3 ± 1.14 <sup>2)</sup>	14.6
Waterfoxtail	8.4 ± 0.63	7.7 ± 0.93	8.6 ± 1.12	9.4 ± 1.30	16.1

1) Day, 14hr, 27°C/Night, 10hr, 21°C. 70% humidity.

2) The weight(g) of water absorbed from three seedlings at each day

**Table 3.** Pigment contents in blackgrass and water foxtail leaves

Species	Total chlorophyll ( $\mu\text{g/g}$ fresh weight)	Total carotenoids ( $\mu\text{g/g}$ fresh weight)
Blackgrass	3027.7 ± 67.5	451.4 ± 115.5
Water foxtail	3545.3 ± 217.1	588.1 ± 25.0

Pigments were extracted with absolute methanol and quantified according to the equation of Lichenthaler<sup>8)</sup>.

울성이 보다 높은 경향이었다. 이는 엽록소 및 카로티노이드 함량이 서양뚝새풀보다 뚝새풀에서 높았던 결과(표 3)와도 상관성이 있을 것으로 보인다. 그러나 이들 요인이 서양뚝새풀이 왕성한 생육력을 보였던 것과는 관련을 지을 수 없었으며 이를 위해선 오히려 온도, 일장, 경합력 등에서 원인을 찾아야 할 것으로 보인다. 왜냐하면 표 2에서 보는 바와 같이 경합이 전혀 없고 계속 일정한 온도(27/21°C)에 둘 경우 뚝새풀의 생육이 더 양호한 경향을 보였기 때문이다.

이상의 결과를 요약해 볼 때 발아의 경우 서양뚝새풀은 뚝새풀보다 보다 저온조건에서, 초기생육의 경우는 보다 고온조건에서 양호한 경향을 보였으며, 일장에 대한 반응은 뚝새풀이 장일에 더욱 민감한 것으로 보였다.

## 2. 제초반응 비교

뚝새풀과 서양뚝새풀이 기존제초제에 대해 현저한 반응차이를 가진다면 실험대체 재료로써 미흡하지만, 비슷한 반응을 보인다면 서양뚝새풀 대신에 뚝새풀을 사용해도 중간 선택성이 대단한 화합물 외에는 모두 선발할 수 있을 것이다. 그 가능성을 탐색하기 위하여 먼저 대표화합물을 선발하였다. 선발기준은 식물생리 측면과 처리시기에 주안점을 두어 밀밭에 주로 쓰는 제초제 중에서 작용기작별로 1-4 약

제를 실험약제로 택하였다. 즉 세포분열저해제(butachlor, pendimethalin)<sup>13)</sup>, 광합성저해제(diuron)<sup>10)</sup>, 호르몬 교란(quinclorac, 2,4-D), 엽록소 생합성저해제(oxyfluorfen)<sup>3)</sup>, 카로티노이드 생합성저해제(norflurazon)<sup>11)</sup>, Acetyl Co-A carboxylase 저해제(tralkoxydim, fluazifop-butyl)<sup>4)</sup>, Acetolactate synthase 저해제(metsulfuron-methyl 외 3종)<sup>12)</sup>를 각각 토양 또는 경엽처리한 후, 3주후에 제초력을 조사한 결과는 표 4, 5와 같다.

토양처리의 경우 전반적으로 모든 제초제에 대하여 뚝새풀이 민감한 경향이었으나, 그 정도는 화합물에 따라 차이가 있었다. 가장 현저한 차이는 butachlor처리에서 보여 63g/ha 처리의 경우 뚝새풀은 100% 방제되었으나 서양뚝새풀은 무처리 대비 15% 정도의 약효를 보였다. 그러나 동일한 세포분열저해제이지만 tubulin 생성을 저해하는 pendimethalin 처리에서는 두 초종간에 30 정도의 차이를 보였다. 기타 Acetolactate synthase 저해제, Acetyl Co-A carboxylase 저해제 등의 처리에서는 10-30 정도의 차이만을 나타내었다.

경엽처리의 경우는 모든 약제에서 두 초종간 반응차이가 없었다. 토양처리에서 현저한 차이를 보였던 butachlor에서도 두 초종간 차이가 없었고, 오히려 Acetyl Co-A carboxylase 저해제(tralkoxydim, fluazifop-butyl)와 Acetolactate synthase 저해제의 일부 약제에서는 서양뚝새풀이 10-30 정도의 보다 민감한 반응을 보였다. 그러나 10-20 정도의 변이는 실험과정에서 흔히 경험할 수 있는 수치이다.

이상의 실험결과를 볼때 검정초종으로서 서양뚝새풀 대신에 뚝새풀을 사용해도 후보약제 선발과정에는 큰 문제가 없을 것으로 판단된다. 왜냐하면 뚝새풀이 처리약제에 대해 같거

**Table 4.** Herbicidal response differences between blackgrass and water foxtail treated with several pre-emergence herbicides.

Herbicides	Species	Application rate (g/ha)				
		1000	250	63	16	4
Butachlor	ALOAE	100	100	100	40	0
	ALOMY	65	20	15	0	0
Pendimethalin	ALOAE	100	100	60	0	0
	ALOMY	100	90	30	0	0
Diuron	ALOAE	100	100	30	20	0
	ALOMY	100	100	20	10	0
Quinclorac	ALOAE	100	100	50	10	10
	ALOMY	100	100	40	10	10
2,4-D	ALOAE	85	60	25	10	0
	ALOMY	85	60	15	0	0
Tralkoxydim	ALOAE	100	100	90	50	0
	ALOMY	100	100	95	20	0
Oxyfluorfen	ALOAE	100	100	100	50	20
	ALOMY	100	100	90	25	10
Norflurazon	ALOAE	100	100	65	15	0
	ALOMY	100	100	45	0	0
Herbicides	Species	500	125	31	8	2
Fluazifop-butyl	ALOAE	100	100	100	50	0
	ALOMY	100	100	100	25	0
Herbicides	Species	50	12.5	3.1	0.8	0.2
Metsulfuron	ALOAE	100	100	100	85	50
	ALOMY	100	100	85	60	30
Thiasulfuron	ALOAE	100	80	70	60	25
	ALOMY	90	70	60	60	10
Primisulfuron	ALOAE	100	100	90	65	40
	ALOMY	100	100	100	70	40
Pyrazosulfuron	ALOAE	100	60	25	0	0
	ALOMY	100	50	30	0	0

ALOAE: *Alopecurus aequalis*(water foxtail)

ALOMY: *Alopecurus myosuroides*(blackgrass)

나(경엽처리에서) 더욱 민감한 반응(토양처리에서)을 보이므로 초기부터 어떤 약제를 놓일 염려는 없을 것이기 때문이다. Butachlor의 경우도 서양뚝새풀을 검종초종으로 사용했다면 약효가 적은 것으로 판단되어 초기부터 탈락 되었을지도 모르지만 뚝새풀을 사용하면 적어도 그런 염려는 없다. 반면에 뚝새풀을 사용하면 초기생육이 늦거나, 냉방장치가 안된 온실에서 연간 실험할 수 있는 기간이 서양뚝새풀에서보다 단축된다는 단점은 감수하여야 할 것으로 판단된다.

### 3. 뚝새풀 파종량별 제초반응

앞 실험의 결과에서 보는바와같이 검정초종으로써 서양뚝새풀 대신에 뚝새풀을 사용해도 큰 문제가 없을 것으로 판단되므로 제초제 스크리닝에 뚝새풀을 이용하려면 생육특성 파악 이외에 적정파종량 또는 처리적기가 검토되어야 할 것이다. 먼저 뚝새풀 종자의 파종량에 따른 약제반응차이가 현저한지를 알아 보고자 토양처리 또는 경엽처리에서 약효가 우수한 약제를 각각 두 화합물씩 선정하여 실험하여 보았다(표 6). 파종량은 4단계를 두었다. 그 결과 파종량이 많을수록 제초력이 떨어지는 경

**Table 5.** Herbicidal response differences between blackgrass and water foxtail treated with several post-emergence herbicides.

Herbicides	Species	Application rate (g/ha)				
		1000	250	63	16	4
Butachlor	ALOAE	50	10	0	0	0
	ALOMY	40	20	0	0	0
Pendimethalin	ALOAE	85	70	10	0	0
	ALOMY	80	65	15	0	0
Diuron	ALOAE	100	100	30	15	0
	ALOMY	100	100	25	10	0
Quinclorac	ALOAE	65	30	0	0	0
	ALOMY	70	40	15	0	0
2,4-D	ALOAE	60	60	20	0	0
	ALOMY	80	60	25	0	0
Tralkoxydim	ALOAE	100	100	75	30	0
	ALOMY	100	100	100	65	0
Oxyfluorfen	ALOAE	100	100	65	30	0
	ALOMY	100	100	65	30	0
Norflurazon	ALOAE	90	65	15	0	0
	ALOMY	85	50	10	0	0
Herbicides	Species	500	125	31	8	2
Fluazifop-butyl	ALOAE	100	100	85	10	0
	ALOMY	100	100	90	30	10
Herbicides	Species	50	12.5	3.1	0.8	0.2
Metsulfuron	ALOAE	100	100	60	40	10
	ALOMY	100	100	60	50	20
Thiasulfuron	ALOAE	90	65	55	20	0
	ALOMY	65	55	40	25	0
Primisulfuron	ALOAE	100	100	80	50	20
	ALOMY	100	100	80	50	25
Pyrazosulfuron	ALOAE	55	35	10	0	0
	ALOMY	60	45	10	0	0

ALOAE: *Alopecurus aequalis*(water foxtail)

ALOMY: *Alopecurus myosuroides*(blackgrass)

향을 보였으며 처리시기에 따라 차이를 보였다. 토양처리의 경우는 파종량이 많은 구와 적은 구간의 차이가 20-30 이내였지만 경엽처리의 경우는 그 변화폭이 큰 특징을 보였다. 따라서 경엽처리의 경우는 처리간 변이폭을 줄이기 위해서 파종량에 더욱 주의할 필요성이 있으며 본 실험의 경우 0.1g/350cm<sup>2</sup>의 파종량이 종자소요량, 약제반응, 작업의 편리성 등의 측면에서 좋을 것으로 보였다.

#### 4. 독새풀 생육단계별 제초반응

개발될 제초제는 처리시기의 범위가 넓어야

하며 최근엔 재배방법의 변천에 따라 경엽처리를 선호하고 있다. 따라서 처리시기 측면에서 기존제초제보다 우수한 것을 선발하고자 할 경우 우선 기준에 주로 사용되고 있는 약제의 생육단계별 제초반응을 보아 스크리닝 시험의 처리시기 기준점을 찾는것이 바람직하다. 너무 이른 시기에 처리되면 상대적으로 많은 화합물이 선발되는 반면 너무 늦은 시기에 처리되면 스크리닝 속도가 늦을뿐만 아니라 선발율이 떨어지기 때문이다. 본 실험에서는 파종시기를 달리하여 조정된 4단계의 시기에 대조약제 4가지를 처리하여 제초력을 조사하였

**Table 6.** Effect of seeding amounts on the herbicidal response of water foxtail

Herbicides	Rate (g/ha)	Amount of seeding(g/350cm <sup>2</sup> )			
		0.04	0.1	0.2	0.4
Pre-emergence					
Butachlor	100	100	100	100	100
	250	100	100	100	100
	63	100	100	100	100
	16	100	100	85	80
	12.5	100	100	100	100
	3.2	100	100	100	100
	0.2	95	70	65	60
Post-emergence <sup>1)</sup>					
Tralkoxydim	250	100	100	100	100
	62.5	100	80	65	50
	15.6	50	30	30	10
	3.9	10	0	0	0
Metsulfuron-methyl	12.5	100	100	100	100
	3.2	100	90	65	55
	0.8	90	65	20	15
	0.2	40	35	0	0

1) Herbicides were sprayed 18 days after seeding.

**Table 7.** Herbicidal responses of water foxtail at various growth stages

Herbicides	Rate (g/ha)	Days after seeding <sup>1)</sup>			
		1	5	10 <sup>2)</sup>	20 <sup>3)</sup>
Metsulfuron-methyl	50	100	100	100	100
	12.5	100	100	100	90
	3.2	100	100	100	75
	0.8	95	100	100	60
Tralkoxydim	1000	100	100	100	100
	250	100	100	100	100
	6.3	90	95	100	80
	16	80	95	70	20
2,4-D	1000	100	100	100	100
	250	95	100	80	30
	63	80	85	30	10
	16	60	70	100	
Butachlor	1000	100	100	90	30
	250	100	100	50	0
	63	100	95	30	0
	16	100	90	50	0

1) Seed of 0.1g per pot (350cm<sup>2</sup>) was sown. 2) 1-2 leaf stage. 3) 3-4 leaf stage.

다(표 7). 2,4-D나 butachlor는 3-5엽기(파종후 20일) 뚝새풀에 대한 방제력은 현저히 떨어졌고 경엽처리가 가능한 metsulfuron-methyl, tralkoxydim은 3-5엽기까지는 제초력이 양호하나 그 이후는 떨어질 것으로 전망되었다. 따라서 이들 기존 제초제보다 우수한 화합물을 선발

하려 할 경우, 토양처리에서는 문제가 없으나 경엽처리시에는 3-5엽기를 기준으로 실험하는 것이 선발노력을 줄일 것으로 판단된다. 그러나 동일 포트내에서 여러 잡초와 동시처리할 경우, 뚝새풀 3-5엽기가 되려면 파종후 3주 정도의 기간이 소요되므로 타 잡초와의 생육단



계가 일치하지 않을 염려가 있기때문에 생육을 앞당길 수 있는 조치가 필요할 것으로 생각되었다.

## 적 요

본 연구는 신규 약제의 개발을 위한 스크리닝 재료로써 서양뚝새풀 대신에 뚝새풀 사용이 가능한지를 알아 보기 위하여, 두 초종간의 발아 및 생육특성 차이와 작용특성이 다른 제초제 들에 대한 반응을 온실조건에서 비교 조사하여 보았다. 아울러 뚝새풀을 재료로 사용할 경우 바람직한 과종량 및 처리시기 기준을 검토하였다.

1. 서양뚝새풀은 뚝새풀에 비하여 비교적 낮은 온도에서 발아가 양호하지만, 생육은 보다 고온에서 좋았고, 장일에 상대적으로 둔감한 경향이였다. 초기생육속도 및 생육량이 뚝새풀보다 서양뚝새풀에서 우수하였다.
2. 3-4엽기 이내의 초기 제초반응은 토양처리에서 서양뚝새풀이 둔감한 경향을 나타내었으나 경엽처리에서는 같은 효과를 보여 주어 뚝새풀과 약제간 반응차이가 스크리닝 실험에 문제가 될 정도로 크지는 않았다. 따라서 서양뚝새풀 대신에 뚝새풀을 초기단계의 검정초종으로 사용해도 좋을 것으로 판단되었다.
3. 뚝새풀을 스크리닝 재료로 사용할 경우 과종량은 0.1g/350cm<sup>2</sup>로 하는 것이 특히 경엽처리에서 바람직할 것으로 보였고, 약제는 3-5엽기를 기준으로 처리하는 것이 약제선발노력을 줄일 것으로 생각되었다.

## 참 고 문 헌

1. Behrendt, S. and M. Hanf. 1979. Grass weeds in world agriculture. pp.36-37.
2. Chisaka, Hideo. 1965. Auto-ecology of *Alopecurus aequalis*. Weed Research(Japan)

- 4: 20-27.
3. Duke, S.O., Lydon, J.M. Becerril, T.D. Sherman, L.P. Lehnen, JR., and H. Matsumoto. 1991. Protoporphyrinogen oxidase-inhibiting herbicides. Weed Sci. 39: 465-473.
4. Gronwald, J.W. 1991. Lipid biosynthesis inhibitors. Weed Sci. 39: 435-449.
5. Gwynne, D.C. and R.B. Murray. 1985. Weed biology and control in agriculture and horticulture. pp.113-120. Batsford Academic and Educational London.
6. 강병화. 1994. 외래잡초의 분포와 생육특성에 관한 연구, 농약스크리닝 II (조광연 등), pp.343-345. 과학기술처.
7. 임일빈 · 이선룡 · 박근룡. 1992. 뚝새풀의 생리생태적 특성연구. I. 발아 및 출아특성. 한국잡초학회발표요지 제12권 별책1호. pp. 22-24.
8. Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymol. 148: 350-382.
9. Moss, S.R. 1990. Herbicide cross-resistance in slender foxtail(*Alopecurus myosuroides*). Weed Sci. 38: 492-496.
10. Patrick, F.E. and M.A. Norman. 1991. Interactions of herbicides with photosynthetic electron transport. Weed Sci. 39: 458-464.
11. Sandmann, G., A. Schmidt, H. Linden and P. Boger. 1991. Phytoene desaturase, the essential target for bleaching herbicides. Weed Sci. 39: 474-479.
12. Stidham, M.K. 1991. Herbicides that inhibit acetohydroxyacid synthase. Weed. Sci. 39: 428-434.
13. Vaughn, K.C. and L.P. Lehnen, JR. 1991. Mitotic disrupter herbicides. Weed Sci. 39: 450-457.