

항부자(*Cyperus rotundus* L.)의 생육특성 및 방제법에 관한 연구

김경임 · 김길웅 · 신동현 · 이인중*

Growth Characteristics of Purple Nutsedge(*Cyperus rotundus* L.) and Establishment of Its Effective Control Method

Kyoung Im Kim, Kil-Ung Kim, Dong-Hyun Shin and In-Jung Lee*

ABSTRACT

This study was conducted to determine the growth characteristics, and the effect of plant growth regulators on the sprouting and growth of purple nutsedge(*Cyperus rotundus* L.) in order to establish effective control system in lawn ground. The flowering of purple nutsedge was initiated 30 days after transplanting regardless of the transplanting time. Low temperature less than 10°C after flowering was required for tuber formation, showing that the tuberization was related to air temperature. Shoot number and dry weight of underground portion of purple nutsedge was slightly affected by plant growth regulators such as benzylamino purine, abscisic acid, brassinosteroid and jasmonate. Imazaquin applied at 1, 2 and 3 weeks after transplanting induced multi-shooting and inhibited shoot growth indicating that the herbicide played a role as plant growth regulator at a concentration of 30 and 60g ai/10a. The greatest inhibition of purple nutsedge was obtained by pyrazosulfuron-ethyl as applied 1 weeks after transplanting, showing almost 100% control of purple nutsedge. Tuber of purple nutsedge composed of 61.83% of moisture, 31.60% of carbohydrates, 4.03% of crude protein, 1.57% of crude fat and 0.97% of crude ash.

Key word : *Cyperus rotundus*, Tuberization, Plant growth regulators, Pyrazosulfuron-ethyl

緒 言

항부자(*Cyperus rotundus*)는 세계적으로 가장 넓은 지역에서 발생하여 작물의 수량을 감소시키는 세계에서 가장 문제시되는 잡초의 하나이다^{11,12}. 이와 같은 광지역 분포성과 작물과

의 높은 경합력은 영양번식을 주로 하는 다년생 식물로서, C₄형태로 CO₂를 고정하여 광합성 효율이 높으며, 습기와 고온에 강한 특성에 기인한 것으로 알려져 있다^{21,25}. 항부자는 종자의 발아율이 낮기 때문에^{14,23} 주로 영양번식을 하는데, 그 과정은 근경(rhizome)이 뻗어 나가면서 인경(basal bulb)을 형성한다. 인경에서 2개

* 경북대학교 농과대학 농학과(Department of Agronomy, College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea)

〈'98. 9. 7 접수〉

의 눈이 나와서 하나는 식물체(shoot)로 지표로 향해 올라가고 다른 하나는 수평으로 근경을 형성해 계속 뻗어 나간다. 지표를 뚫고 나오는 식물체는 하나의 독립된 개체로 보이나 실제로는 근경에 의해 다른 식물체들과 연결되어 있다. 근경에서 인경과 신초가 형성된 이후 인경은 철사처럼 가늘어지면서 관다발은 통한 물질 이동이 불가능해진다. 이렇게 형성된 인경은 환경 조건에 따라 괴경으로 변하여 땅속 깊은 곳에서 휴면 상태로 존재하게 된다¹⁰⁾.

실제로 인경과 괴경의 구분은 모호하지만 일반적으로 괴경은 일정한 영양생장기(vegetative stage)를 거쳐 꽃을 피운 뒤 과잉의 탄수화물을 축적하기 위해 괴경이 형성(tuberization)되는 것을 말하여 '휴면성(dormancy)을 가지고 있는 저장형태의 뿌리'라고 인경과 구분 짓고 있으나 인경도 기온이 내려가면 지상부의 영양분을 아래로 저장하면서 괴경으로 변하게 된다⁷⁾. 이와 같이 향부자의 괴경은 땅속 깊은 곳에 존재할 뿐만 아니라 근경의 물질 이동이 불가능해짐에 따라 제초제의 이행이 불가능해져 방제에 어려움이 있다^{1,26)}.

우리 나라에서의 향부자 발생은 평균기온이 높은 남부지방에서 많으며 제주도 골프장에서는 방제가 어려운 잡초로 문제가 되고 있으며 이에 관한 생리 생태적 특성에 관한 보고가 전혀 되어 있지 않아 효과적인 방제가 어려운 실정이다. 또한 우리 나라에서 향부자는 잡초로 보다는 한약재로 더 많이 인식되어 있는 상태이어서 이 부분에 대한 보고가 약간 있을 뿐이다.

향부자의 효과적인 방제법을 확립하기 위해서 휴면 상태로 남아 있는 괴경을 동시에 발아시킨 후 제초제 처리를 하는 방법이 제시되어 휴면타파와 맹아에 관한 여러 연구들이 수행되어 왔다. 김과 권¹⁶⁾은 울방개에 BA 10^{-6} M과 GA 10^{-6} M의 혼합처리가 무처리보다 10~11배 정도의 정아와 측아를 발생시키고, 식물체에 BA를 경엽처리했을 때 10^{-5} M 처리에서 39.8%까지 경엽형성 수를 증가시켰다고 보고한바 있다. 김과 김¹⁷⁾은 BA의 경엽 처리가 너

도방동사니의 경엽 수와 괴경 생체중을 각각 24.7%와 32.4%로 현저히 증가시켰고, ABA와 BA는 이를 억제하며, GA는 개화를 촉진시킨다고 보고하였다. 이외에도 cytokinin계 식물생장조절제(이하 생장조절제)나 제초제가 여러 식물의 맹아에 미치는 영향에 관한 논문이 다수 보고되어 있다^{15,18,20,22,27)}.

또한 향부자의 효과적인 방제를 위해서는 생리·생태적인 특성을 고려하여 물질 이동이 가장 왕성한 시기에 첨가제나 부착제를 적절히 사용함으로써 방제율을 더 높일 수 있다는 보고도 있다²¹⁾. Zandstra와 Nishimoto²⁷⁾는 향부자의 신생되는 인경의 수가 최고일 때 glyphosate 처리를 하는 것이 가장 효과적이었다고 하였으며, Callaway 등⁵⁾은 imazaquin 등의 제초제에 rust 첨가시 식물체 수와 괴경 수 및 생체중이 현저하게 감소하였다고 보고하였다.

본 연구에서는 향부자의 효과적 방제법을 확립키 위한 목적으로 생육 및 번식특성을 구명코자 생장조절제 처리에 의한 향부자의 맹아에 미치는 영향과 광범위한 살초 스펙트럼을 가진 sulfonylurea계 제초제의 효능을 검정하였다.

材料 및 方法

향부자의 생육특성 구명 시험에 사용된 괴경은 1995년 5월 말경에 제주중문골프장에서 채취한 휴면이 타파된 것으로 사용 전까지 0~4℃ 냉장고에서 암상태로 보관하였으며, 생장조절제가 맹아에 미치는 영향 조사를 위하여 사용된 괴경은 1995년 11월 경상북도 고령군 다산면 농가 포장에서 채취한 괴경을 바로 사용하였다. 포트 시험에서 시비량은 10a당 N-P-K 7.5-9-11kg 수준으로 파종 30일 후 1회 처리하였고, 실험은 완전임의배치 3반복으로 수행하였다.

1. 향부자의 생육특성 조사

향부자의 생육 특성을 조사하기 위하여 직경 26cm, 높이 30cm의 포트에 사양토를 2/3정

도 채운 후 파종상에서 균일하게 맹아된 1엽기의 유묘를 6월 5일부터 7월 21일까지 15일 간격으로 포트 당 1포기씩 이식하였다. 토양 수분은 발상대로 유지하면서 매일 일정량의 수분을 공급하였다. 이식시기별 개화시기 및 피경형성 수와 건물중을 10월 30일에 수확하여 조사 비교하였다.

2. 성장조절제가 향부자 생육 및 맹아에 미치는 영향 구명

성장조절제 처리시 향부자의 생육에 미치는 효과를 조사하기 위하여 사양토를 채운 1/2000a 포트에 2~3cm 정도로 균일하게 맹아된 1엽기의 유묘를 7월 15일에 포트 당 2개씩 이식하였고, 성장조절제 처리는 BA(6-benzylamino purine), ABA(abscisic acid), TS-303(brassinosteroid), PDJ(n-propyl dihydrojasmonate)를 각각 0.1, 1, 10, 100ppm 농도로 이식 후 60일째부터 1주간격으로 4회 처리하였다. 성장조절제 처리 방법은 소형 스프레이로 포트 당 2ml(100 μ l/10a)씩 분무하였다. 조사는 성장조절제 처리 전후의 분얼수, 수확시(10월 30일) 형성된 피경의 수 및 건물중을 조사하여 성장조절제가 향부자의 생장 및 피경형성에 미치는 영향을 조사하였다.

성장조절제가 향부자의 맹아에 미치는 영향을 검정하기 위하여 1995년 11월에 채취한 피경을 즉시 수세한 후 직경 9cm의 petridish에 여지를 깔고 petridish당 피경 5개씩 넣고 성장조절제 BA, ABA, TS-303, PDJ를 각각 0.01, 0.1, 1, 10ppm 농도로 petridish당 15ml씩 처리한 후 25 $^{\circ}$ C 명상태의 생장실에서 3주간 생육시킨 후 이들 피경의 맹아력과 신초의 생장을 조사하였다.

3. 제초제에 의한 향부자의 방제효과 및 잔디 약해 조사

제초제 처리에 의한 향부자의 방제효과를 검정하기 위하여 신초가 1~2cm 정도로 균일하게 맹아된 유묘를 사양토가 든 포트(직경 26cm, 높이 30cm)에 10포기씩 이식하였다. 제초제는 pyrazosulfuron-ethyl{ethyl-5-[3-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)ureidosulfonyl]-1-methylpyrazole-4-carboxylate}과 bensulfuron-methyl{methyl-[[[(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)amino] carbonyl]amino]sulfonyl]methyl]benzionate}를 10g ai/10a와 20g ai/10a, imazaquin [2-(4,5-dihydro-4-methyl-4-(1-methylethyl)-5-oxo-1H-imidazol-2-yl)-3-quinolinecarboxylic acid]은 30g ai/10a와 60g ai/10a 수준으로 이식 후 1, 2, 3주째 및 개화 후 3일째에 각각 처리하였다. 제초제 처리 시기별 향부자의 생육 상황은 Table 1과 같다. 공시 제초제의 방제효과를 검정키 위하여 제초제 처리 후 30일째에 신초 수와 신초를 잘라 건물중을 조사하였고 조사 후 20일간 생육시켜 처리 후 50일째에 재생된 신초 수와 식물체 지상부 및 지하부의 건물중을 조사하였다.

Pyrazosulfuron-ethyl과 bensulfuron-methyl처리에 의한 잔디 약해를 조사하기 위해 사양토를 넣은 직경 26cm, 높이 30cm의 포트에 *Zoysia japonica* 종자 0.5g(약 775립)을 파종한 후 10일째(발아 후 6일째), 20일째(발아 후 16일째), 40일째(발아 후 36일째)에 두 제초제를 10g ai/10a와 20g ai/10a 수준으로 처리하였다. 파종 후 60일째에 잔디의 지상부와 지하부를 수확하여 건물중을 조사하였다.

향부자 피경의 일반성분 분석은 11월초에 채취한 성숙한 피경을 이용하여 AOAC법²⁾에 따라 조사하였다.

Table 1. Leaf stage and shoot length of *Cyperus rotundus* at the time of treatment.

Time of treatment	Leaf stage	Shoot length(cm)
1 week after transplanting	1~2	0.5~2.0
2 weeks after transplanting	3~4	4.0~5.0
3 weeks after transplanting	5~6	6.0~8.0
3 days after flowering	6~7	9.0~10.0

結果 및 考察

1. 향부자의 생육 특성

C₄ 광합성을 하는 향부자는 열대 조건과 습기가 많은 곳에서 왕성하게 생육하며 다른 식물과의 경합이 없는 상태에서는 연간 1ha 당 1~3천만 개의 괴경을 형성할 정도로 번식이 빠르나 저온과 차광 하에서는 생육이 약한 특성을 지니고 있다^{9,13}. 이와 같이 향부자의 생육과 번식은 자연 환경 조건에 따라 크게 영향을 받는다. 본 실험에서는 향부자를 6월 5일부터 7월 20일까지 다른 시기에 이식하여 개화 및 괴경형성에 미치는 영향을 조사한 결과 향부자의 개화는 이식 시기에 관계없이 이식 후 30일째에 시작되었다. 반면 6월초에 이식한

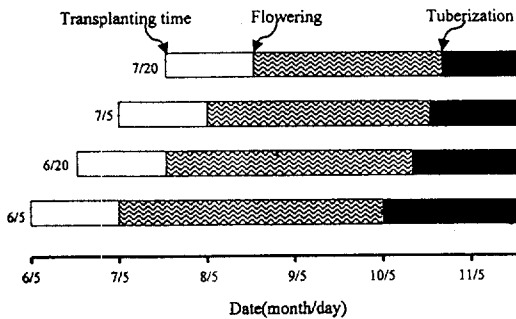


Fig. 1. Effect of transplanting time on the flowering and tuberization of *Cyperus rotundus*.

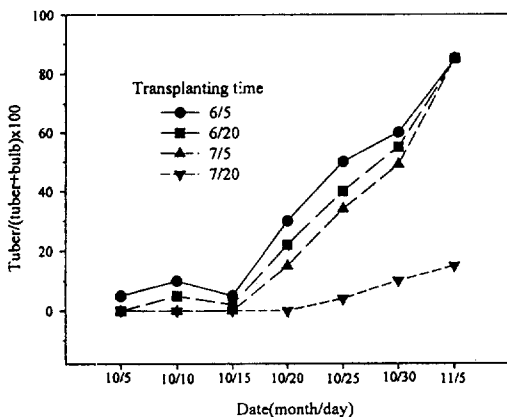


Fig. 2. Effect of temperature on the tuber and bulb formation of *Cyperus rotundus*.

향부자는 괴경형성에 120일이 걸렸으나(10월 5일경에 괴경형성이 시작), 7월 말에 이식한 것은 괴경형성에 95일(10월 25일경에 괴경형성이 시작)이 소요되는 것으로 나타나 늦게 이식한 개체일수록 괴경형성에 걸리는 기간이 짧았다 (Fig. 1, 2).

이와 같이 향부자의 괴경형성은 동일한 시기(동일 일장조건)에 시작되지 않아 향부자의 괴경형성을 위해서는 일정한 기본적인 영양생장기간이 필요한 것으로 사료된다. 또한 온도 변화에 따른 괴경형성을 보면 10월부터 생성되기 시작하여 증가하던 괴경이 10월 15일경에는 감소, 정지하는 현상을 보였는데 이것은 지상 1cm의 최저 기온이 10월 5일부터 10℃ 이하로 내려갔다가 10월 15일에 다시 상승한 데서 기인한 것으로써 기온이 10℃ 이하로 강하여 괴경형성이 촉진되다가 다시 기온이 상승하자(Fig. 3) 형성되던 괴경에서 다시 새로운 신초가 돌아나 인경형태로 전환하였다. 이와 같이 향부자는 온도에 민감하게 반응하여 괴경형성을 시작하며 갓 생성된 괴경은 휴면성을 가지고 있지 않아 온도에 따라 다시 맹아하는 것으로 사료된다(Fig. 2). 향부자의 괴경과 인경의 건물중은 Table 2에서 보는 바와 같이 7월 5일까지 이식한 것은 이식 시기에 관계없이 큰 차이를 보이지 않았으나, 7월 20일에 이식한 것은 상당한 생육억제 현상을 보였다.

일반적으로 인경형성은 신초 발생 17일 후

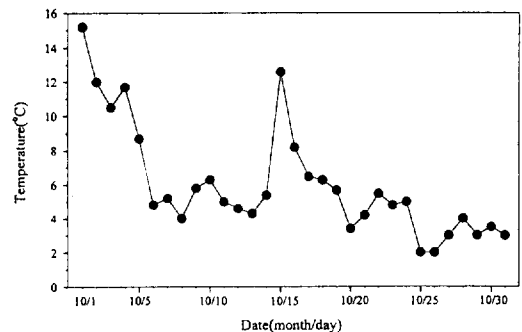


Fig. 3. The lowest air temperature measured at the experimental site during October, 1995.

Table 2. Influence of transplanting date on tuber production of *Cyperus rotundus*.¹⁾

Tranplanting date	Tuber number(no./pot)	Bulb number(no./pot)	Total dry weight(g/pot)
June 5	107.33	15.33	44.24
June 20	85.67	15.00	49.22
July 5	58.67	10.33	46.33
July 20	8.33	52.33	23.19

1) Average of 3 replications.

Table 3. Effect of plant growth regulators(PGR) on the growth of *Cyperus rotundus*.¹⁾

PGR	No. of shoot ²⁾	No. of tuber	Shoot dry weight	Underground dry weight
	----- no./pot -----		----- g/pot -----	
BA	23.4 ab	65.5 a	4.57 a	10.54 a
ABA	25.0 a	61.5 a	4.19 a	9.06 ab
TS-303	24.5 ab	60.9 a	5.01 a	10.59 a
PDJ	23.5 ab	60.3 a	4.19 a	10.20 a
Control	21.5 b	56.0 a	3.59 a	5.89 b

1) Average of three different concentrations of 1, 10, 100ppm.

Means within each column with the same letter are not significantly different at 0.05 level(Duncan's multiple range test).

2) Average of all replications and determined at 100 days after transplanting.

부터 시작되나 괴경형성은 지역, 일장, 온도, 화학물질, 영양상태에 따라 달라진다고 하나 일장과의 관계는 정확히 밝혀져 있지 않다. Horowitz¹³⁾는 자연 상태의 10~14시간의 일장이 향부자의 괴경형성에 전혀 영향을 끼치지 않았고 20℃ 이하에서 괴경형성이 시작된다고 보고하였으나, Hammerton과 Williams^{9,24)}는 괴경형성이 일장과 밀접한 관계가 있다고 보고한 바 있다. 이와 같이 향부자의 괴경형성에 대한 명확한 연구 결과는 없으나 저온을 감지하면 성숙된 인경 아래로 선형의 근경이 뻗어나가 괴경이 형성되나, 어린 인경에서 자라나오던 싹초가 저온에 의해 누렇게 시들어 들어가면서 인경 자체가 굵어져 괴경이 되는 것으로 사료된다.

2. 생장조절제가 향부자의 생육과 맹아에 미치는 영향

향부자의 생육에 미치는 생장조절제의 효과를 조사하기 위하여 이식(6월 25일) 후 30일 된 향부자에 1주 간격으로 4회 처리한 결과 공시 생장조절제 공히 향부자의 괴경 수 및

싹초 건물중에는 큰 영향을 미치지 않았으나 싹초 수와 괴경의 건물중을 다소 증가시켰다(Table 3). BA, Brassinosteroid(TS-303), Jasmonate(PDJ) 처리시의 괴경의 건물중은 다소 증가되었으나 농도에 따른 뚜렷한 효과는 없으므로 나타났다(자료 미제시). 생장조절제가 향부자의 맹아와 싹초 생육에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 바와 같이 공시한 생장조절제 모두 무처리와 비교해 큰 차이를 보이지 않았다. 본 시험에 사용한 괴경은 11월에 갖 채취한 것으로 완전히 성숙되지 않아서 생장조절제가 향부자의 휴면 괴경의 맹아에 미친 영향을 조사할 수 없었다.

향부자의 성숙한 괴경의 구성성분은 수분 61.83%, 탄수화물 31.60%, 조단백질 4.03%, 조지방 1.57%, 조회분 0.97% 이었다.

3. 제초제 처리에 의한 향부자의 방제효과 및 잔디 약해

향부자를 경제적이면서 효과적으로 방제하기 위한 여러 가지 실험이 수행되어 왔으나 경작지에서 괴경까지 완전히 방제할 수 있는

Table 4. Effect of plant growth regulators(PGR) on the sprouting and growth of *Cyperus rotundus*¹⁾.

Conc.(ppm)	PGR	BA		ABA		TS-303		PDJ	
		S.N ²⁾	S.L ³⁾	S.N	S.L	S.N	S.L	S.N	S.L
0.01		1.33 a	2.90 a	1.56 a	1.98 a	1.89 a	1.57 a	2.00 a	1.83 a
0.1		1.22 a	3.27 a	1.56 a	2.08 a	2.22 a	1.71 a	1.33 a	1.82 a
1.0		1.33 a	0.78 a	0.89 a	2.98 a	1.33 a	1.65 a	1.11 a	1.73 a
10.0		1.44 a	1.96 a	0.89 a	2.08 a	1.78 a	2.71 a	1.78 a	3.70 a
Control		2.00 a	2.00 a	2.00 a	2.00 a	2.00 a	2.00 a	2.00 a	2.00 a

1) Average of 3 tubers with 3 replications, and determined at 3 weeks after treatment. Means within each column with the same letter are not significantly different at 0.05 level(Duncan's multiple range test)

2) S.N. : Shoot number per tuber.

3) S.L. : Shoot length(cm)

Table 5. Effect of imazaquin on the sprouting of tuber of *Cyperus rotundus*¹⁾.

Application time	Application rate (g ai/10a)	30 DAA ²⁾	50 DAA ³⁾
		Shoot no./pot	Regrown shoot no./pot
1 WAT ⁴⁾	30	41.7 a	66.7 a
	60	24.0 b	40.3 b
	Control	24.0 b	34.0 c
2 WAT	30	50.3 a	87.7 a
	60	27.7 b	79.3 a
	Control	35.0 b	42.3 b
3 WAT	30	80.0 a	144.3 a
	60	75.0 a	147.3 a
	Control	63.3 b	85.7 b

1) Means within each column with the same letter are not significantly different at 0.05 level(Duncan's multiple range test).

2) DAA : Days after application

3) The shoots are removed at 30 days after application and then let the plants grow for additional 20 days for regrowth.

4) WAT : Week after transplanting

연구 결과는 미흡한 실정이다. 향부자의 방제에 효과적인 제초제를 선별하기 위하여 pyrazosulfuron-ethyl과 bensulfuron-methyl 및 imazaquin을 이식 후 1, 2, 3주 및 개화 후에 처리하였다.

Imazaquin을 30g ai/10a 수준으로 처리했을 때 향부자의 근경과 인경은 형성되지 않았고 지상부의 생육은 크게 억제되었으나 하나의 인경에서 10~20개의 싹이 발생하였다(Table 5, 6). 처리구가 multishooting 현상을 보인 반면 무처리구에서는 근경과 인경이 다량 생성되어 인경 당 하나의 싹을 발생시켰다. 이와 같은 multishooting 현상으로 보아 imazaquin 처리로

정아우세현상이 타파되어진 것으로 추측된다. Imazaquin 60g ai/10a 처리시에는 multishooting 현상이 감소하는 경향을 보였으며 제초제 처리 후 30일째에 지상부를 모두 제거한 후 재생 시험에서도 비슷한 경향을 보였다. 이는 imazaquin 30g ai/10a는 반치사량으로써 성장조절제의 역할을 한데 비해 60g ai/10a는 치사량에 가까운 약효를 낸 것으로 사료된다. 이상의 결과는 버뮤다그래스, 케이크그래스, 수수 및 매자귀에서 glyphosate 추천량의 반량을 처리하였을 때 싹을 다량 발생시킨다는 연구 보고와 유사하였다^{4,6)}. 이런 현상은 제초제를 반치사량으로 다년생 식물에 처리하였을 때 식물 중에

Table 6. Effect of imazaquin on the growth of *Cyperus rotundus*¹⁾.

Application Time	Application rate (g ai/10a)	Application			
		30 DAA ²⁾		50 DAA ³⁾	
		Shoot no. per tuber	Total shoot DW ⁴⁾	Regrown shoot (no./tuber)	Regrown shoot DW
1 WAT ⁴⁾	30	4.2	1.54 b	6.7	3.67 a
	60	2.4	0.27 b	4.0	1.22 b
	Control	1.0	3.25 a	1.0	4.65 a
2 WAT	30	5.0	2.41 b	8.8	3.15 a
	60	2.8	1.05 b	7.9	1.99 b
	Control	1.0	6.96 a	1.0	4.82 a
3 WAT	30	8.0	3.78 b	14.4	4.20 b
	60	7.5	3.50 b	14.7	3.85 b
	Control	1.0	17.33 a	1.0	6.53 a

1) Means within each column with the same letter are not significantly different at 0.05 level(Duncan's multiple range test).

2) DAA : Days after application

3) The shoots are removed at 30 days after application and then let the plants grow for additional 20 days for regrowth.

4) WAT ; Week after transplanting

Table 7. Efficacy of pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl on the growth of *Cyperus rotundus*.¹⁾

Application Time	Application Rate (g ai/10a)	30 DAA ²⁾		50 DAA ³⁾		
		Shoot no.	Shoot dry weight	Regrown shoot	Regrown shoot dry weight	Underground dry weight
		(no./pot)	% control	(no./pot)	----- % control -----	-----
1 WAT ⁴⁾	Pyrazosulfuron 10	2.3	100	0	100	82
	Pyrazosulfuron 20	0.3	100	0	100	88
	Bensulfuron 10	9.0	92	17	85	89
	Bensulfuron 20	12.3	85	21.7	81	98
	Control	32.7	0	46.7	0	0
2 WAT	Pyrazosulfuron 10	12.0	98	0	100	91
	Pyrazosulfuron 20	12.0	95	0	100	91
	Bensulfuron 10	28.3	91	40.3	78	72
	Bensulfuron 20	15.7	96	11.7	88	92
	Control	32.7	0	41.3	0	0
3 WAT	Pyrazosulfuron 10	9.3	91	16.3	91	83
	Pyrazosulfuron 20	6.7	95	8.0	92	88
	Bensulfuron 10	14.7	84	50.7	52	46
	Bensulfuron 20	15.0	88	33.3	89	81
	Control	29.3	0	62.7	0	0
4 WAT	Pyrazosulfuron 10	34.0	53	9.7	96	52
	Pyrazosulfuron 20	31.3	55	0	100	67
	Bensulfuron 10	43.7	26	50	56	0
	Bensulfuron 20	38.0	51	37.1	89	55
	Control	72.0	0	47.7	0	0

1) Means within each column with the same letter are not significantly different at 0.05 level(Duncan's multiple range test).

2) DAA : Days after application

3) The shoots are removed at 30 days after application and then let the plants grow for additional 20 days for regrowth.

4) WAT ; Week after transplanting

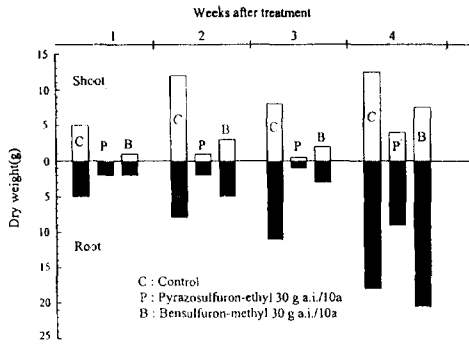


Fig. 4. Effect of pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl on the dry weight of *Cyperus rotundus*.

따라 제초제가 성장조절제와 동일한 역할을 하여 줄기 기부의 auxin-cytokinin의 균형을 깨트리기 때문이라고 보고되고 있다^{3,4,6,8)} 본 시험에서 사용한 imazaquin도 이와 같은 메카니즘에 의해 multishooting 현상을 나타내는 것으로 추정되나 구체적인 메카니즘은 계속 검정해야 할 것으로 생각된다. 이식시기별 imazaquin의 방제효과를 조사한 결과 이식 1주째 처리에서 싹 발생률과 건물중이 가장 낮아 발생 후 빨리 처리할수록 약효가 좋은 것으로 나타났다.

Sulfonylurea계의 pyrazosulfuron-ethyl은 소량 처리로도 좋은 제초 효과를 발휘하는 제초제로 추천량(10g ai/10a)을 이식 후 1~3주 이내에 처리하여 30일째 조사하였을 때 지상부의 건물중은 처리농도에 관계없이 90~100%까지 감소하였으나 개화 후에 처리했을 때는 60% 이하의 감소율을 보여 빨리 처리할수록 약효가 좋았다. 또한 이 제초제는 지상부의 생육을 지하부에 비해 20~30% 더 억제하는 현상을 보였다(Table 7, Fig. 4).

Bensulfuron-methyl 처리는 pyrazosulfuron-ethyl에 비해 방제율이 저조하였으며 배량 처리에서 방제율이 다소 증가하였다. 또한 처리 시기가 늦어짐에 따라 방제율은 크게 감소하였고 개화 후 처리한 것은 지상부 생장을 약간 저해하였을 뿐 지하부에는 거의 효과가 없었다(Fig. 4). 처리 제초제의 약효 지속성을 보기 위하여 제초제 처리 후 30일째 지상부를 모두

제거하여 20일 후에 재생되는 지상부와 지하부를 조사한 결과 pyrazosulfuron-ethyl 처리구에서는 거의 재생되지 않아 약효가 상당 기간 동안 지속됨을 알 수 있었으나 bensulfuron-methyl 처리구에서는 재생하는 개체 수를 관찰할 수 있었는데 이것은 30일째 조사에서 방제가 되지 않은 개체의 재생에 기인한 것으로 사료된다.

Stoller 등^{19,21)}은 효과가 탁월한 제초제를 사용하여 향부자를 방제한다 하더라도 휴면하의 괴경은 피해를 입지 않고 지상부만 방제되어 일정 시간이 지나면 측아가 다시 자라 나오기 때문에 효과적인 방제를 위해서는 휴면상태로 남아 있는 괴경을 모두 발아시킨 후 제초제에 의한 동시 방제를 해야 한다고 보고하였으며 일반적으로 물질 이동이 가장 왕성한 시기에 제초제를 처리한 방법이 효과적 방제법으로 알려지고 있다. 또한 상기 실험의 결과를 보면 제초제 처리 시기가 빠를수록 방제에 유리하였으며, pyrazosulfuron-ethyl 추천량(10g ai/10a) 처리와 배량 처리간에 약효차가 근소하여 추천량만 처리하여도 효과적일 것으로 사료된다.

Sulfonylurea계 제초제인 pyrazosulfuron-ethyl과 bensulfuron-methyl이 향부자의 방제에 효과가 있는 것으로 밝혀져 이들 제초제가 잔디의 약해를 유발하는지를 검정하기 위해 잔디 발아 후 10, 20g ai/10a 수준으로 각각 처리하였다. Pyrazosulfuron-ethyl 추천약량(10g ai/10a)을 잔디 발아 후 10일 째에 처리하였을 때 37%의 생장억제율을 보였고, 20g ai/10a 처리시 60%의 억제율을 보여 약해가 있음을 알 수 있었다. 그러나 발아 20일 및 40일 후에 pyrazosulfuron-ethyl을 처리하였을 때는 약량에 관계없이 약해를 보이지 않았다. 또한 bensulfuron-methyl은 처리약량과 시기에 관계없이 약해를 보이지 않았다(Table 8).

이상의 결과로 보면 잔디밭의 향부자 방제를 위해서는 bensulfuron-methyl보다 향부자의 싹 발생억제율이 높은 pyrazosulfuron-ethyl을 잔디 발아 20일 후에 추천약량(10g ai/10a)으로 처리하면 효과적인 방제가 가능하리라 사료된다.

Table 8. Influence of pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl on the growth of *Zoysia japonica*.

Herbicide rate(g ai/10a)	Application time		
	10 DAG ¹⁾	20 DAG	40 DAG
	----- Dry weight/pot (g/pot) ²⁾ -----		
Pyrazosulfuron-ethyl 10	3.37	6.28	5.50
Pyrazosulfuron-ethyl 20	2.02	6.92	5.88
Bensulfuron-methyl 10	6.82	6.57	8.19
Bensulfuron-methyl 20	6.26	4.82	7.17
Control	5.35	5.35	5.35
LSD _{0.05}	-----	2.20	-----
LSD _{0.01}	-----	2.92	-----

1) DAG ; Days after germination

2) Determined at 60 days after germination

摘 要

잔디밭에서 문제잡초로 알려져 있는 향부자의 효과적인 방제를 위한 기초 자료를 제공하고자 향부자의 생육특성, 성장조절제 처리가 맹아 및 생육에 미치는 영향, 제초제의 선발실험, 향부자의 일반성분을 조사하였다.

향부자의 개화는 이식 시기에 관계없이 이식 30일부터 시작되었고 괴경은 기온이 10℃ 이하로 내려가면서 형성되기 시작하였다. 성장조절제 BA, ABA, TS-303, PDJ 등의 4종을 향부자 괴경에 처리한 결과 맹아에는 영향을 미치지 않았으며, 이식 60일째부터 경영에 4회 처리시 4종 공히 신초 수와 지하부 건물중을 다소 증가시켰으나 신초 건물중과 괴경 수에는 영향을 미치지 않았다. Imazaquin 30g ai/10a 처리는 괴경으로부터 다량(multi-shooting)의 신초를 발생시켰으나 pyrazosulfuron-ethyl과 bensulfuron-methyl 처리는 multi-shooting 현상을 보이지 않았다. Pyrazosulfuron-ethyl 10g ai/10a 처리는 향부자의 생육을 90% 가까이 억제하여 bensulfuron-methyl 10g ai/10a 보다 높은 방제율을 보였다. 향부자 성숙한 괴경의 구성성분은 수분 61.83%, 탄수화물 31.60%, 조단백질 4.03%, 조지방 1.57%, 조회분 0.97% 이었다.

引用 文 獻

1. Andrew, F.W. 1940. A study of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) in the cotton soil of the Gezira. I. The maintenance of life in the tuber. Ann. Bot. (Lond.) 4 : 177-193.
2. A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th.
3. Baur, J.R., R.W. Bovey and J.A. Veech. 1977. Growth response in sorghum and wheat induced by glyphosate. Weed Sci. 25 : 238-240.
4. Baur, J.R. 1979. Reduction of glyphosate-induced tillering in sorghum(*Sorghum bicolor*) by several herbicides. Weed Sci. 25 : 238-240.
5. Callaway, M.B., S.C. Phatak and H.D. Wells. 1985. Effect of rust and rust-herbicide combinations on yellow nutsedge. Proc. South. Weed Sci. Soc. 38 : 131.
6. Coupland, D and J.C. Caseley. 1975. Reduction of silica and increase in tillering induced in *Agropyron repens* by glyphosate. J. Exp. Bot. 26 : 138-144.
7. Garg, D.K., L.E. Bendixen and S.R. Anderson. 1967. Rhizome differentiation in yellow nutsedge. Weeds. 15 : 124-128.

8. Hammerton, J.L. 1974. Experiments with *Cyperus rotundus* L. I. Growth and development and effects of 2,4-D and paraquat. Weed Res. 14 : 365-369.
9. Hammerton, J.L. 1974. Experiments with *Cyperus rotundus* L. III. Season variations in growth. Weed Res. 15 : 339-348.
10. Hauser, E.W. 1962. Development of purple nutsedge under field conditions. Weeds. 10 : 315-321.
11. Holm, L.G., D.L. Plucknett, J.W. Pancho and J.P. Herberger. 1977. In The world's worst weeds. Distribution and biology. Univ. Press Hawaii, Honolulu. pp.3-125.
12. Horowitz, M. 1965. Data on the biology and chemical control of the nutsedge(*Cyperus rotundus*) in Israel. PANS(Pest Artic. News. Summ.) 11(4) : 389-416.
13. Horowitz, M. 1972. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* from single tubers. Weed. Res. 12 : 348-363.
14. Jordan-Molero, J.E. and E.W Stoller. 1978. Seasonal development of yellow and purple nutsedge(*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*) in Illinois. Weed Sci. 25 : 614-618.
15. Kim, K.U. and H. Nakayama. 1984. Effects of growth regulator on tuberization of purple nutsedge. Weed Res.(Japan) 29 : 55-59.
16. Kim, K.U. and S.T. Kwon. 1985. Bud sprouting and tuberization of *Eleocharis kuroguwai* Ohwi. Kor. J. Weed Sci. 5(1) : 43-49.
17. Kim, K.W. and K.U. Kim. 1986. Effects of growth regulators on the tuberization of perennial weed, *Cyperus serotinus* Rottb. Kor. J. Weed Sci. 6(1) : 18-24.
18. Okazawa, Y. 1975. Control of growth and development in potato plant. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 44 : 123-139.
19. Stoller, E.W. and L.M. Wax. 1973. Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. Weed Sci. 21 : 76-81.
20. Stoller, E.W., L.M. Wax and R.L. Matthiesen. 1975. Response of yellow nutsedge and soybeans to bentazon, glyphosate and perfluidone. Weed. Sci. 23 : 215-221.
21. Stoller, E.W., R.D. Sweet. 1987. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedge(*Cyperus rotundus* L. and *Cyperus esculentus* L.). Weed Tech. 1 : 66-73.
22. Teo, C.K, H.E. Bendixen and R.K. Nishimoto. 1973. Bud sprouting and growth of purple nutsedge altered by benzyladenine. Weed Sci. 21 : 19-23.
23. Thullen, R.J., P.E. Keeley. 1979. Seed production and germination in *Cyperus esculentus* and *C. rotundus*. Weed Sci. Vol 27(5) : 502-505.
24. Williams, R.D. 1978. Photoperiod effects on the reproductive biology of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*.) Weed Sci. 26 : 539-542.
25. Williams, R.D. 1982. Growth and reproduction of *Cyperus rotundus* L. and *Cyprus esculentus* L. Weed Res. 22 : 149-154.
26. William, R.D., W. Pereira and C. Cllins. 1984. Control of yellow nutsedge in vegetables. Proc. Oreg. Hortic. Soc. 75 : 210-215.
27. Zandstra, B.H. and R.K. Nishimoto. 1977. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. Weed Sci. 25 : 268-274.