

향부자 괴경의 출아특성과 제초제에 대한 반응

김진석 · 신옥균 · 김태준 · 조광연*

Sprouting Characteristics and Herbicidal Responses of Purple Nutsedge

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

ABSTRACT

To establish an efficient herbicide screening method for purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) control, its sprouting characteristics, tuber production and responses on several herbicides were investigated under greenhouse condition.

The tubers stored at 4°C after sterilization with the diluted prochloraz (Spotac) solution showed higher sprouting than the non-sterilized did. The harvested tubers were not dormant, and the sterilized tubers which stored at low temperature had a sprouting capability of about 80% after 6 months. If the fresh weight of purple nutsedge tubers was decreased to below 48%, they could not sprout. However, the tubers soaked in water and then stored at low temperature could sprout by 88% even 6 months later. Sprouting and initial growth of tuber were much better at 35°C -day/25°C -night than at 30/20°C or 25/15°C. The half-sected tubers, which were prepared by secting the intact tuber of above 1.2g latitudinally, were shown similar initial growth to the intact but those sected crucifically were not. These results suggest that the half-sected tuber itself can be used as a material on herbicide screening. About 1000 tubers could be harvested when 10 tubers planted in a pot (56 × 35 × 16cm) filled with the artificial soil were cultivated in greenhouse of 35°C -day/25°C -night for 3 months (April-July, 1993). Chlorimuron, Bentazon and Norflurazon were selected as the standards for the screening because of providing relatively effective control on purple nutsedge in both soil-surface and foliar spray treatment.

Key words : purple nutsedge, *Cyperus rotundus*, sprouting characteristics, herbicidal effect, herbicide screening

서 언

향부자 (Purple nutsedge, *Cyperus rotundus*)는 주로 지하괴경으로 번식하는 다년생 식물로서 Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*)와 함께

세계 제일의 문제잡초로^{5,15)} 인식되고 있어 이들의 생태^{6,8,14,15,16,17)} 및 방제에 관한 연구가 재배적^{4,7)}, 화학적¹⁰⁾, 생물적¹¹⁾ 측면에서 많이 수행되고 있다. 우리나라의 경우는 잡초라기 보다는 약초로서 많이 재배되고 있으며 경작지에서 문제시 될 만큼의 피해사례가 보고되지 않아 이에 관한

* 한국화학연구소 (Korea Research Institute of Chemical Technology, P.O. Box 9, Daedeogdanji, Daejeon 305-606, Korea)

<1994. 3. 24 접수>

연구가 거의 없는 상태이다. 그러나 세계시장을 목표로 한 새로운 제초제의 개발을 위해서는 국내에는 문제시 되지 않거나 없는 잡초라 할지라도 세계적으로 문제가 되는 것들은 보다 적극적으로 확보하거나 이의 유사식물을 확보하여 스크리닝에 이용할 수 있어야 할 것이다. 이를 위해서는 년중 양호한 상태의 재료를 가지고 효율적으로 실험을 수행할 수 있어야 함으로 먼저 괴경의 휴면여부와 효율적인 저장조건, 생장의 최적조건, 취급시의 문제점 개선방안 등이 검토되어야 하며 아울러 괴경의 년중 공급을 위한 체계와 스크리닝시의 약제처리 적기 및 기존 제초제에 대한 반응 등도 조사되어야 한다¹⁾.

따라서 본 실험은 향부자 괴경의 저장 및 환경조건과 취급방법에 따른 출아력과 초기생육 차이를 검토함으로써 괴경을 제초활성검정의 실험재료로써 이용할 수 있는 효율적인 방법을 찾고자 수행하였으며 아울러 기존제초제에 대한 반응을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

경북 고령에서 재배중인 괴경을 구입, 냉장고에 보관하며 사용하였다. 재배를 위해 인위적으로 육종작업은 하지 않았을 것으로 판단되기 때문에 자연상태의 것과 큰 차이는 없을 것으로 추측된다.

2. 괴경의 출아특성 조사

1) 저장조건 및 기간별 출아력

향부자 괴경의 휴면여부와 바람직한 저장조건을 찾기 위하여 괴경을 소독없이 자체 또는 모래와 혼합저장하거나, 스포탁(prochloraz 25%) 2000배액에 1일간 침지하여 소독한 후 자체저장하여 저장기간별로 출아력을 비교하였다. 4°C 냉장고에 보관하면서 3개월 간격으로 괴경을 취하여 20개씩 3반복으로 14시간 35°C 명/10시간 25°C 암조건의 생육실에서 10일간 둔 다음 출아율을 조사하였다.

2) 괴경의 건조정도와 수침기간별 출아력

실온조건의 후드내에서 괴경을 건조시키면서

시간별로 취하여 35°C 명/25°C 암조건의 생육실에서 출아력을 조사하였다. 한편 수침기간에 따른 출아력의 변화를 알아보기 위해서는 수확후 즉시 스포탁 2000배액에 24시간 동안 처리하여 소독한 것을 물속에 침지시켜 4°C 냉장고에 보관해 두면서 2개월 마다 20개씩 3반복으로 취하여 위와 같은 방법으로 실험하였으며, 치상후 10일째에 출아율을 조사하였다. 물은 2개월 마다 신선한 것으로 교환하였다.

3) 출아온도

14시간 광주기하에 25°C 명/15°C 암, 30°C 명/20°C 암, 35°C 명/25°C 암 조건에 괴경을 20개씩 3반복으로 치상한 후, 2주후에 출아된 개체 및 지상부 생체중을 조사하였다.

4) 괴경무게별, 절단정도별 출아력과 초기생육 괴경을 크기별로 나누어 무게를 측정 한 후 (대:개당 약 1.66g, 중:개당 약 1.25g, 소:개당 약 0.43g) 이들을 970cm² 풋트에 심고 35°C 명/20°C 암조건의 온실에 3주간 두어 출아와 초기생육을 비교하였다. 한편 중간 크기의 괴경을 중앙을 중심으로 1/2, 1/4 절단한 후 위와 같은 방법으로 실험하였다.

3. 향부자의 온실내 재배

1) 토양조건별 괴경의 번식력

40×25×12cm 크기의 풋트에 발토양, 모래+바이오컴퇴비(7:3), 원예용 부농상토 2호를 각각 담은 다음 중간크기의 괴경을 풋트당 한개씩 5반복 심고 9주 동안(93.3.15-5.21) 온실에서 생육시킨 후 생체중, 지상부 출아눈수, 지하경수 등을 조사 비교하였다.

2) 향부자의 풋트재배

온실에서의 년중 생산체계가 가능한지를 알아보기 위하여 56×35×16cm 크기의 풋트에 원예용 부농상토 2호를 담고 괴경 10개를 심은 다음 3개월 간격으로 온실에서 생육시켰다. 그후 형성된 괴경수를 조사하였다.

4. 기존제초제에 대한 반응

Bentazon의 9약제를 선정하여 이들에 대한 온실조건에서의 토양처리 및 경엽처리 반응을 비교하여 보았다. 모든 실험방법은 한국화학연구소

결과 및 고찰

1. 향부자 괴경의 출아특성

1) 저장조건 및 기간별 출아력

실험재료를 활력이 양호한 상태로 년중 공급하기 위해서는 먼저 괴경의 휴면여부와 바람직한 저장조건을 찾는 작업이 필요하다. 재료 및 방법에서와 같이 손쉽게 이용할 수 있는 세가지 저장방법을 설정하여 저장기간별 출아력, 저장상태 등을 관찰한 결과는 다음과 같았다. 수확당시에도 높은 출아력을 보여 휴면이 없었으며, 괴경을 수세하여 스포탁 2000배액에 1일간 소독한 후, 저온조건에 자체 저장했을 때가 가장 높은 출아력을 보여 저장 3, 6개월째가 각각 90%, 80%였다(그림 1). 소독없이 모래와 혼합저장한 것은 3, 6개월째가 각각 75%, 38%의 출아율을 보여 소독한 것보다 낮았다. 소독없이 자체 저장했을 때는 3개월째 약 40%, 6개월 후에는 전혀 출아되지 않았다. 특히 무소독 자체저장시에 출아되지 않았던 괴경은 외견상 건전한 것처럼 보이나 내부조직이 변괴, 부패되어 있는 것이 많았던 것으로 보아(그림 1), 출아력이 급격히 감소했던 원인이 일부 저온장애 때문이거나¹⁶⁾, 토양미생물의 감염 때문으로 추측되나 후자의 가능성이나 더욱 클 것으로 생각되며 이에 대해서는 더욱 연구중이다. 한편 소독없이 모래와 혼합저장한 것에서는 내부조직의 변색도 없이 출아되지 않는 것들이 저장기간이 길수록 많았다(그림 1). 이에 대해서는 추후 검토가 요망된다.

이상의 결과로 보아 출아력을 오랫동안 유지시키기 위해서는 필수적으로 소독을 하여야 할 것으로 판단된다. 그러나 소독된 것이라 할지라도 6개월 이상 보관하면 다시 균의 오염으로 인해 저장상태가 불량해졌으며 1년 후에는 출아력이 거의 상실되었다. 따라서 괴경의 저온저장(4°C) 유효기간은 6-7개월 미만으로 잡는 것이 안전할 것으로 판단되며 괴경을 년중 사용하려면 온실에서 별도의 재배가 이루어져야 할 것으로 생각되었다.

2) 괴경의 건조정도와 수침기간별 출아력

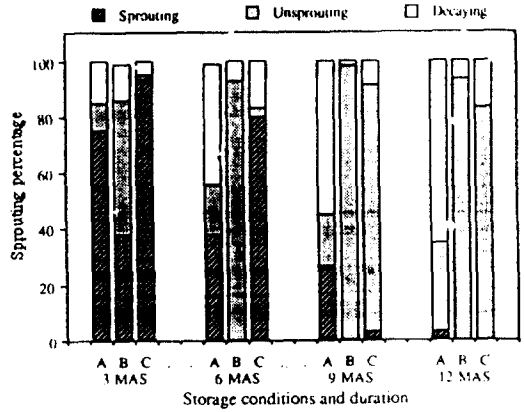


Fig. 1. Effect of storage conditions on the sprouting ability of purple nutsedge. Tubers stored at low temperature were sprouted in the growth chamber set at 35/25C (14hr day/10hr night) for 2 weeks.

A : Tubers mixed with wetted-sand without sterilization.

B : Only wetted-tubers without sterilization.

C : Only wetted-tubers after sterilization for one day with Spotac solution diluted by 2000 times.

MAS : Months after storage

저장시 어느 정도의 습기를 유지해 주어야 하며, 어느 정도의 건조조건에 노출되었을 때 출아력을 상실하는지를 조사하는 것은 저장 또는 방제적 측면에서 매우 중요하다. 향부자 괴경은 생체중의 54.3%가 수분이었으며 수분 함량이 낮아질수록 출아력이 떨어져 생체중 감소율이 44.4%, 46.4%, 48%일 때 출아력은 각각 40%, 20%, 0%였다(그림 2). 따라서 저장중에 20% 미만의 생체중 감소율을 초래하는 건조 조건(실온조건의 후드내에서 2-3일)에서는 출아율에 큰 영향이 없으나 40% 이상 감소하게 되면 출아율이 현저히 떨어질 것으로 보인다.

한편 괴경을 물속에 두었을 때 얼마동안 출아력을 보유하는지를 실험해 본 결과, 6개월간 저장에서도 현저한 출아력 감퇴는 관찰되지 않았다(그림 3). 이는 침수가 출아력에 크게 영향을 나타내 주는 것으로써 특히 저장중 호기성 부패균의 감염이 우려될 경우에 고려해 볼 수 있

는 좋은 저장방법으로 생각된다.

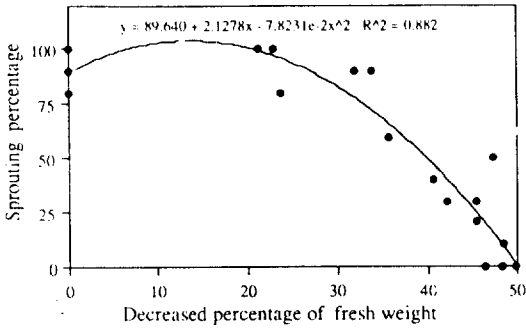


Fig. 2. Effect of dehydration on the sprouting of purple nutsedge. Air-dried tubers were weighed at intervals of 2 days and incubated at 35/25°C (14hr day/10hr night) for 2 weeks for sprouting.

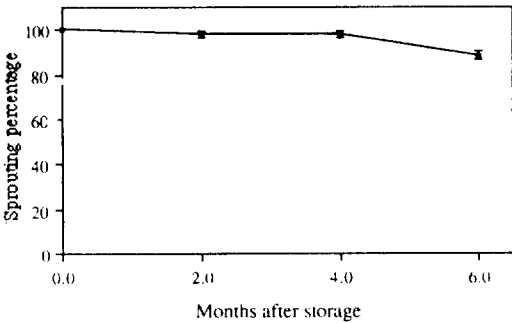


Fig. 3. Effect of water soaking storage on the sprouting of purple nutsedge tuber. Tested tubers were sprouted in the growth chamber set at 35/25°C (14hr day/10hr night) for 10 days.

3) 출아온도

항부자 괴경의 출아 및 초기생육의 최적온도를 알아보기 위하여 실험한 결과는 그림 4와 표 1에서와 같다. 14시간 광주기의 35°C/25°C (명/암) 조건에서 3-4일째의 출아율이 90% 정도로서 가장 높고 초기 생육속도도 가장 빨랐다¹⁶⁾. 괴경당 출아눈수는 25°C/15°C 조건에서 3.8개, 30°C/20°C 조건에서는 4.8개로서 온도가 높을수록 많았다. Ukei 등¹⁶⁾은 항부자 괴경의 출아가능 온도 범위는 10-40°C이며 최적온도는 30-35°C라고 하였고, Hortwz 등¹⁶⁾은 괴경번식의 최저온도가 20°C라고 하였다. 따라서 겨울동안의 스크리닝시

에는 25°C 이상에서 실시하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

4) 괴경무게별, 절단정도별 출아력과 초기생육 항부자 괴경을 수집해 보면 크기면에서 매우 다양하며 눈이 여러 개 있고 정아우세현상이 낮아 활력만 좋으면 여러 개의 눈이 동시에 출아되는 특성을 가지고 있다^{14,15)}. 따라서 본 실험은 크기에 따라 생육이 어느 정도 차이가 있으며 이

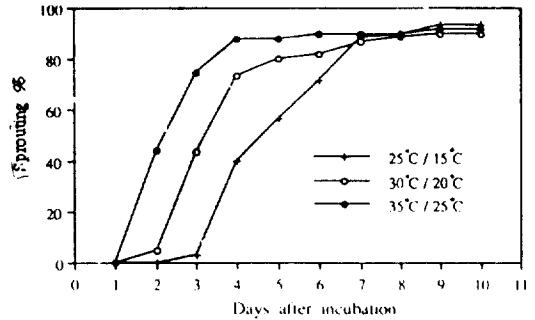


Fig. 4. Effect of temperature(day 14hr/night 10hr) on the sprouting velocity of purple nutsedge.

Table 1. Effect of temperature on the sprouting and growth of purple nutsedge

Temperature (light/dark)	No. of sprouting/tuber	Fresh weight (g)/10 tubers
25°C/15°C	3.81 ± 0.27	0.34 ± 0.06
30°C/20°C	4.78 ± 0.41	1.56 ± 0.15
35°C/25°C	4.72 ± 0.60	4.22 ± 1.00

Twenty tubers per replication were incubated in the growth chamber set at 14hr photoperiod for 2 weeks. Data represent mean ± SD.

에 기준하여 볼 때 어느 크기 이상을 사용하는 것이 바람직한가를 검토하기 위하여 실시하였다 (표 2).

괴경당 평균무게가 0.43g인 가벼운 것은 출아율 자체가 73.3%로 낮고 불균일하였으므로 사용하기가 곤란할 것 같았으며, 무거운 것(1.66g/괴경)과 중간 것(1.25g/괴경) 간의 경우, 괴경당 출현된 출아눈수와 총 생체중은 무거운 것에서 높은 경향이나 출아당당 생체중으로 환산하여 볼 때는 두 크기간의 차이는 인정되지 않았다. 이는 무거운 괴경에서는 출현된 출아눈수가 많을

한편 저장기간이 경과될수록 괴경의 출아율이 떨어지는데¹⁶⁾ 출아되지 못한 괴경의 대부분은 내부조직이 변색되어 있다. 이들을 표면상으로는 구별하기 어렵고 괴경을 잘라보아야만 이 분별이 가능하다. 스크리닝을 위해서는 출아율을 높여야만 출아는 자체의 초기생육은 차이가 없음을 의미한다. 또 괴경당 지하경의 발생수에 있어서도 같은 경향이였다. 따라서 무거운 것과 중간 것 간에는 초기생육속도가 비슷하기 때문에 중간 것을 사용해도 제초제 처리에 대해 충분한 반응을 보일 것으로 판단된다. 보다 확실한 검정이 가능하므로 초기생육에 지장이 없다면 괴경을 절단하여 심는 것이 이상과 같은 문제점들을 예방할 수 있는 한가지 방법이 될 것으로 판단되어 그 가능성을 검토하였다(표 3). 그 결과 괴경을 1/4 절단했을 경우 출아율이 70% 정도로써 불안정하였고, 생장력도 현저히 떨어졌다. 절단하지 않은 것과 1/2 절단한 것 간에는 출아된 눈수가 무절단구에서 1개 더 많았을 뿐 출아묘당 생체중은 차이가 없었다. 지하경 발생수는 1/2 절단에서 더 많았다. 따라서 괴경사용의 경제성, 작업의 효율성, 부패여부의 확인을

통한 출현율의 제고 등의 측면에서 중간크기 이상의 괴경을 1/2 정도로 절단하여 사용하는 것이 바람직할 것으로 여겨진다.

2. 괴경의 풋트재배

향부자는 자연조건에서 지표 16cm 범위에 가장 많이 분포하며 한개의 괴경으로 부터 연간 1m²당 1100-8700개의 괴경이 형성된다고 보고되고 있다¹⁴⁾. 앞 결과에서와 같이 괴경을 저온에 1년 보관할 경우 출아력이 현저히 떨어지므로(그림 1) 괴경의 년중 공급을 위해서는 최소한 년 2회 이상의 재배가 필요하였다. 따라서 향부자의 온실 풋트재배 가능성을 보기 위하여 구입이 용이한 3가지 토양에서의 괴경 1개가 번식하는 정도를 먼저 조사하였다. 그 결과 원예용 부농상토의 것이 가장 양호한 생장력을 보여, 4월에 심어 9주간 키웠을 때 괴경 1개로 부터 지상부 출아수는 약 88개, 뻗어 나갈수 있는 지하경수는 약 107개였다(표 4).

실제 56×35×16cm 크기의 풋트에 원예용 부농상토를 담고 괴경 10개를 심은 다음 3개월간(4월-7월) 재배할 경우 약 1000개의 괴경을 수확할

Table 2. Sprouting and initial growth^{a)} of the purple nutsedge in different tuber weight.

Weight per tuber ^{b)} (g)	Sprouting (%)	Fresh wt (g) of shoots per tuber	Shoots per tuber (No.)	Fresh wt. per shoot (g)	Rhizomes per tuber (No.)	Rhizomes per shoot (No.)
Heavy	90.00	4.44	3.43	1.32	6.80	1.99
Medium	93.30	3.35	3.04	1.11	5.43	1.79
Light	73.30	1.68	2.33	0.72	3.97	1.71
LSD(0.05)	7.56	0.94	0.18	0.31	1.25	0.27

^{a)} Ten tubers per replication were planted in plastic pot (700cm²) and grown in the greenhouse at 35°C/20°C (day/night) for 3 weeks.

^{b)} Heavy ; 1.66g, Medium ; 1.25g, Light ; 0.43g

Table 3. Sprouting and initial growth^{a)} as affected by secting of purple nutsedge tuber.

Weight per tuber ^{b)} (g)	Sprouting (%)	Fresh wt (g) of shoots per tuber	Shoots per tuber (No.)	Fresh wt. per shoot (g)	Rhizomes per tuber (No.)	Rhizomes per shoot (No.)
Intact	86.70	3.28	3.17	1.04	5.26	1.66
Half	96.70	2.51	2.17	1.16	5.98	2.80
Quarter	70.80	1.35	1.31	1.03	3.22	2.46
LSD(0.05)	47.80	0.50	0.34	0.23	1.14	0.64

^{a)} Ten tubers per replication were planted in plastic pot (350cm²) and grown in the greenhouse at 35°C/20°C (day/night) for 3 weeks.

^{b)} Sected on the middle of tuber latitudinally (Half) or cruciformly (Quarter)

수 있었다. 향부자는 단일조건에서 괴경형성이 양호하나 일장에 민감하지 않으며, 20°C 이상의 온도조건만 충족되면 유묘 출현 후 4-6주 부터 괴경이 형성되므로^{6,15,17} 사용코자 하는 괴경을 온실에서 3개월 또는 6개월 마다 재배하는 것도 한가지 방법이 될 것으로 여겨진다. 그러나 재배 시기에 따라 괴경생산량이 달라 늦가을-초봄동안은 지상부 번무정도도 낮고 괴경형성률도 낮았다(미발표).

일부 보고^{2,13}에서는 BA+Cytokinin에 의해 괴경생산량이 증가된다고 하였으나 이는 후 작용 염려가 있으므로 사용치 않는 것이 좋을 것으로 판단된다.

3. 기존제초제에 대한 반응

지금까지 향부자를 방제하기 위하여 시험연구 한 제초제는^{3,9,10,12,18} 2,4-D, Linuron, Chlorimuron, Bentazon, Glyphosate, Imazaquin, 기타 등이지만 아직 충분한 방제효과를 보이지 않는 것으로 보고되고 있다. 따라서 향부자에 적용할 수 있는 새로운 제초제를 개발하기 위해서는 기존의 제초제보다 활력이 우수한 것을 선별하여야 함으로, Bentazon의 9약제를 선정하여 이들에 대한 온실조건에서의 토양처리 및 경엽처리 반응을 비교하여 스크리닝의 대조약제 및 기초자료로 이용하고자 시험하여 보았다. 먼저 온실조건에서 경엽처리의 적기로써 생각되는 3-4엽에 이르는 시기는 4-10월의 경우 약 10-14일, 11-3월의 경우 약 14-18일이었다. 약제를 처리했을 때 가장 낮은 농도에서 양호한 방제력을 가지는 것은 Chlorimuron(Classic)이었고, 다음은

Primisulfuron(Beacon), Imazethapyr(Pursuit)이었다. 처리농도는 Sulfonyl urea계 약제보다 높지만 토양 및 경엽처리에서 모두 확실한 방제력을 보이는 것은 Bentazon, Norflurazon이었다(그림 5, 6). 금후 스크리닝시 이들을 대조약제로 사용하고자 한다.

이상의 모든 실험결과를 종합하여 볼 때 향부자 괴경을 제초활성검정의 실험재료로 이용하고자 할 경우, 권장할 만한 방법으로써는 다음의 사항들로 요약될 수 있겠다.

대형크기의 풋트에 원예용 부농상태를 담고 괴경을 심은 다음 온실에서 약 3개월간씩 2회 정도(4-6월, 9-11월) 키워 수확한 괴경을 스포탁 2000배액에 소독한 다음 저온 냉장고에 보관하면서 필요에 따라 사용하는 것이 좋다. 향부자는 휴면이 없어 수확 즉시 사용가능하며 저온저장의 경우 적어도 6개월간은 출아력이 감퇴되지 않았다. 35°C/25°C 조건에서 실험하되 중간크기의 것을 이등분하여 심는 것이 효율적이었다. 저온상태의 물속에 6개월 동안 보관하여도 출아력이 상실되지 않으며 생체중 감소율이 48% 이상이 되면

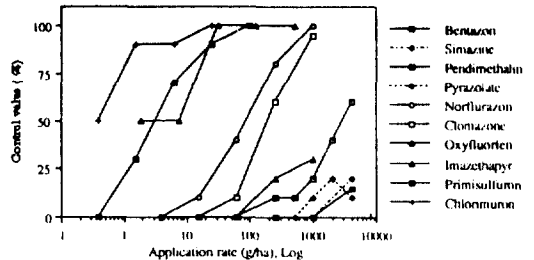


Fig. 5. Activities of several herbicides to purple nutsedge by soil-surface treatment in greenhouse.

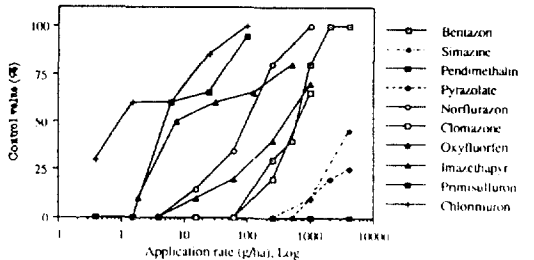


Fig. 6. Activities of several herbicides to purple nutsedge by foliar treatment in greenhouse.

Table 4. Vegetative growth from one purple nutsedge tuber when cultivated in three different soils for 9 weeks.

Soils	Total fresh/weight (g)	No. of shoot	No. of Rhizome
A	469.7 ± 6.4	70.4 ± 8.2	88.2 ± 12.0
B	26.1 ± 39.2	7.6 ± 10.9	8.8 ± 15.8
C	598.2 ± 94.3	88.4 ± 7.7	107.4 ± 8.8

A : Upland soil

B : Mixed soil(7 sand : 3 Biocom organic fertilizer)

C : Type II of Bunong artificial soil for horticultural crops

사멸되므로 보관시 건조되지 않도록 주의가 요망되었다. 한편 향부자용 제초제 스크리닝 실험시 대조약제로써 Chlorimuron, Bentazon, Norflurazon 등이 좋을 것으로 판단되었다.

요 약

향부자 피경의 저장조건, 환경조건 및 취급방법에 따른 출아력과 기존제초제들에 대한 반응차이를 조사하여 피경을 제초활성검정의 실험재료로써 이용할 수 있는 효율적인 방법을 찾고자 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 수확당시에도 높은 출아력을 보여 휴면이 없었으며, 피경을 수세하여 스포탁(prochloraz 25%) 2000배액에 소독한 후, 저온조건에 자체 저장했을 때가 가장 높은 출아력을 보여 저장 3, 6개월째에 각각 90, 80%였다
2. 피경은 생체중의 54.3%가 수분이었으며 수분함량이 낮아질수록 출아력이 떨어져 생체 중감소율이 48% 이상에서는 사멸되었다. 그러나 피경을 4°C 물속에 6개월간 보관하여도 88% 이상의 출아력을 가졌다.
3. 35°C/25°C 조건에서 출아 및 초기생육속도가 가장 빠르며, 피경당 출아눈수도 25°C/15°C 조건에서 3.8개, 30°C/20°C 조건에서는 4.8개로써 온도가 높을수록 많았다.
4. 전반적으로 피경무게가 큰 것일수록 생장력이 좋았지만 중간크기 이상의 것 간에는 생육면에서 큰 차이가 없었다. 이를 1/2 절단하여도 피경당 출현 눈수 또는 생체중에는 차이가 없었으며 1/4 절단했을 경우만 피경당 출현 눈수가 적었다. 따라서 중간크기 이상의 피경(약 1.2g 이상)을 1/2 정도로 절단하여 실험재료로 사용하여도 무방하리라 생각되었다.
5. 실제 56×35×16cm 크기의 포트에 원예용 부농상토를 담고 피경 10개를 심은 다음 3개월간(4월-7월) 재배한 경우 약 1000개의 피경을 수확할 수 있었다.
6. 처리한 제초제들 중 향부자에 대해 가장 낮은 농도에서 양호한 방제력을 보인 것은 Chlorimuron이었고, 처리농도는 높지만 토양 및

경엽처리에서 모두 확실한 방제력을 가지는 것은 Bentazon, Norflurazon이었다.

인 용 문 헌

1. 조광연 외 28명. 1993. 농약스크리닝(I). pp. 15-21, 과학기술처.
2. Chris, K.H.T., L.E. Bendixen and R.K. Nishimoto. 1973. Bud sprouting and growth of purple nutsedge altered by benzyladenine. Weed Sci. 21(1) : 19-23.
3. Claus, J.S. 1987. Chlorimuron-ethyl (Classic TM); a new broadleaf postemergence herbicide in soybean. Weed Technology. 1 : 114-115.
4. Glaze, N.C. 1987. Cultural and mechanical manipulation of *Cyperus* spp. Weed Technology 1 : 82-83.
5. Holm, L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho and J.P. Herberger. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. Univ. Press Hawaii, Honolulu. P. 8-24, 125-133.
6. Horowitz, M. 1972. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* from single tubers. Weed Res. 12 : 348-363.
7. Keeley, P.E. 1987. Interference and interaction of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. Weed Technology 1 : 74-81.
8. Konnai, M., N. Ichizen, T. Anzai and T. Takematsu. 1990. Ecological studies on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.). Weed Res. Japan 35(2) : 175-179.
9. Nandihalli, U.B. and L.E. Bendixen. 1988. Toxicity and site of uptake of soil-applied imazaquin in yellow and purple nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Sci. 36 : 411-416.
10. Pereira, W., G. Crabtree and R.D. Williams. 1987. Herbicide action on purple and

- yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1 : 92-98.
11. Phatak, S.C., M.B. Callaway and C.S. Vavrina. 1987. Biological control and its integration in weed management systems for purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1 : 84-91.
 12. Rincon, D.J. and G.F. Warren. 1978. Effect of five thiocarbamate herbicides on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Sci.* 26(2) : 127-131.
 13. Ritchie, S.C. and L.E. Bendixen. 1974. Gibberellic acid plus cytokinins induced basal bulbs of purple nutsedge above ground. *Weed Sci.* 22(1) : 55-58.
 14. Siriwardana, G. and R.K. Nishimoto. 1987. Propagules of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) in soil. *Weed technology* 1 : 217-220.
 15. Stoller, E.W. and R.D. Sweet. 1987. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1 : 66-73.
 16. Ueki, K., H. Nakamura and H. Ono. 1965. Studies on control of nutsedge, *Cyperus rotundus*, a perennial weed in upland fields. Effects of temperature and relative moisture on germination of tubers. *Weed Res. Japan* 4 : 61-66.
 17. Williams, R.D. 1978. Photoperiod effects on the reproductive biology of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Sci.* 26(6) : 539-542.
 18. Zandstra, B.H. and R.K. Nishimoto. 1977. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. *Weed Sci.* 25 : 268-274.