

# 열처리를 이용한 잡초방제 연구

## A study on the Weed Control by Thermal Treatments

강화석\*      강위수\*      이귀현\*\*      오재현\*

정희원      정희원      정희원      정희원

W. S. Kang    W. Kang    G. Lee    J. H. Oh

### I. 서론

우리 나라의 급속한 산업화에 따라 농촌 인구의 감소와 노령화·부녀화로 농촌의 노동력 부족과 임금의 상승으로 인하여 노동 경합이 적고 노동력의 수요가 적은 효율적인 잡초방제 기술이 요구되고 있다. 일반적으로 잡초방제는 예방(prevention), 제거(eradication), 방제(control)의 3가지 주요 대처 방법이 있으나, 기본적으로 방제 입장에서 잡초를 방제하는 것이 자연적이며 실제적이다. 이들 중 현재는 노동 인력의 상당 부분이 잡초를 방제하는데 소요되므로 노동 생산성을 증대시키기 위해서는 노동력이 적게 드는 잡초방제법이 요구되어 노임보다 훨씬 적은 비용으로 제초할 수 있는 제초제의 사용이 급증하게 되었다. 그러나, 제초제 사용의 급속한 양적인 팽창은 환경 오염을 유발하여 생태계를 파괴할 뿐만 아니라, 농산물에도 잔류하여 인·축에도 영향을 미치게 되며 국민들의 농약 오염에 대한 경각심과 거부감이 점차 높아지는 실정이다. 우리 나라에서의 제초제 소비량이 1980년에 3,375 M/T 에서 1992년에는 5,369 M/T으로 사용량이 급증하여 잡초방제의 주종을 이루고 있으나, 이러한 제초제들은 주요 작물인 수도나 대규모로 재배되는 전작물의 잡초방제에서만 사용되고 있다.

소규모로 재배되는 특용작물, 약용작물 및 산채류에서는 잡초방제를 위한 적당한 제초제뿐만 아니라 잡초방제 기술이 미비한 실정이다. 더욱이 잎, 줄기 또는 뿌리 부분과 같이 주로 영양 기관을 녹즙이나 생식용으로 주로 많이 이용하는 산채나 약용 작물은 잔류 농약의 문제 등을 감안할 때 무농약 또는 저 농약에 의한 잡초방제의 기술개발이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 비교적 가격이 저렴한 LPG를 사용한 방열장치를 이용하여 열처리한 잡초종자의 발아율을 분석하여 공해나 잔류독성이 적은 제초방법 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

잡초종자의 발아력 상실에 필요한 적정온도 및 처리시간을 구명하기 위한 공시재료는 주요 전작 포장과 임업묘포에 우점으로 발생하는 잡초종자를 대상으로 화본과인 바랭이(*Digitaria sanguinalis* S)와 쌍자엽잡초인 쇠비름(*Portulaca oleacea* L)의 건조종자 및 습윤종자(증류수에 24시간 침지)를 사용하였다.

잡초종자를 열처리하기 위한 적외선 방열장치는 honeycomb type의 세라믹 재료로서 크기는 66 x 93mm, 두께 13mm의 기관 3개를 연결하였고, 각 기관의 세공 직경은 1mm, 기관당 세공의 수는 1,899개이며 기공 면적은 14.91cm<sup>2</sup>이다.

---

\* 강원대학교 농업기계공학과

\*\* 강원대학교 농업과학연구소

Table 1. Number of replicated treatment of weed seeds at different temperatures, irradiation times and moisture contents

Temperature, °C	Irradiation time, sec	Nos. of replication			
		Purslane		Digitalis	
		Dry seed	Soaked seed	Dry seed	Soaked seed
60	30	3	3	3	3
	60	3	3	3	3
	180	3	3	3	3
	300	3	3	3	3
80	30	3	3	3	3
	60	3	3	3	3
	180	3	3	3	3
	300	3	3	3	3
100	5	3	3	3	3
	10	3	3	3	3
	30	3	3	3	3
	60	3	3	3	3
150	5	3	3	3	3
	10	3	3	3	3
	30	3	3	3	3
200	2	3	3	3	3
	5	3	3	3	3
	10	3	3	3	3
	20	3	3	3	3
Control		3	3	3	3

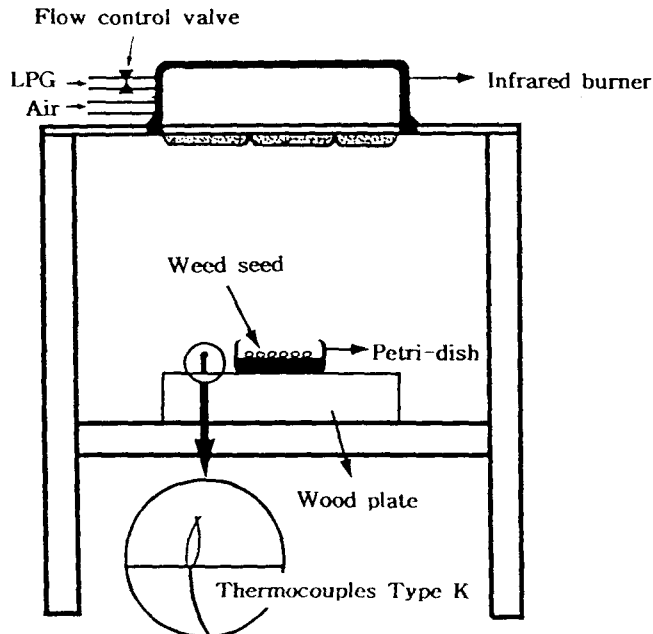


Fig. 1. Apparatus for irradiating weed seeds.

처리방법은 Table 1 에서 보는 바와 같이 5개의 온도 수준과 8개수준의 조사시간으로 각 종자를 똑같이 처리하였으며 각 처리별로 3회 반복하였다. 각 온도수준별로 잡초종자 처리표면의 온도를 조절하기 위해 Fig.1 과 같이 열처리되는 잡초종자의 높이와 같은 위치에 열전대(Type K)를 설치하고 가스 유량 조절 밸브를 이용하여 원하는 온도수준으로 조절하였고 처리할 잡초종자를 페트리 접시(Petri-dish)에 담아 열처리하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 1. 잡초종자의 열처리 효과분석

잡초종자의 발아율은 처리온도간에 차이가 있다는 판단하에 잡초종자를 열처리한 7일 후 발아율을 조사하여 각처리별로 잡초의 종류, 잡초종자의 상태, 조사시간을 실험의 변수로 잡아 그 주효과 및 각 변수간의 상호작용에 대한 효과를 분석하였다.

각 변수에 대한 평균, 분산은 SAS(Statistical Analysis System)의 PROC MEANS를 이용하여 구하였고 각 변수에 대한 분산분석은 60℃ 및 80℃와 같은 상대적으로 저온부분의 짧은 처리시간은 변수에 대한 효과가 불분명하고, 상대적으로 고온부분인 150℃, 200℃에서 20초이상의 처리시간은 실험상의 위험으로 인하여 data를 수집하지 않았기 때문에 불균형한 data를 분석할 수 있는 PROC GLM을 사용하여 구하였다.

#### 1) 조사온도 수준에 따른 잡초종자의 발아율 분석

##### (1) 조사온도 60℃

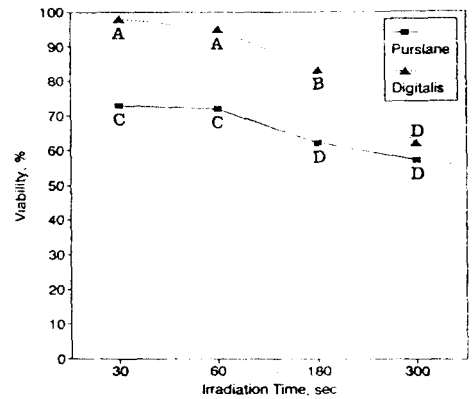
잡초종자의 발아율은 잡초종류와 가열시간에 따라 변화하는 것으로 분석되었고(1 % 유의수준) 잡초종자의 상태에 대해서는 차이가 없는 것으로 분석되었다.

적외선 조사시간이 30초, 60초, 180초, 300초 일 때 잡초종자의 평균발아율은 85.5%, 83.5%, 72.5%, 59.5%로 감소하였고 바랭이가 쇠비름에 비해 평균 발아율이 높게 나타났다. Fig.2에서 보는바와 같이 쇠비름과 바랭이 모두 조사시간이 증가함에 따라 잡초종자의 평균 발아율은 거의 직선적으로 감소하였으며 감소되는 폭도 그다지 크지 않았다. 조사시간 300초에서 쇠비름과 바랭이의 발아율에 대한 유의차는 없었으며 평균발아율은 최소값을 나타내었는데 그 값은 각각 57%, 62%로서 잡초종자의 치사율은 1/2에도 미치지 못하였다.

##### (2) 조사온도 80℃

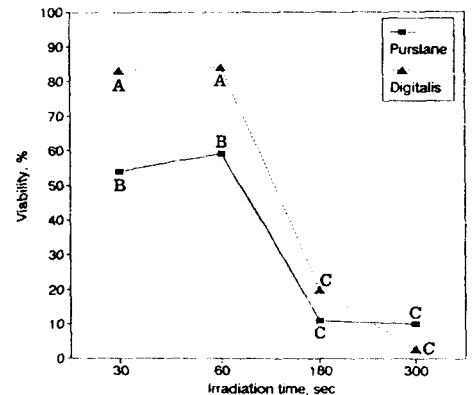
잡초종자의 발아율은 잡초의 종류, 잡초종자의 상태, 조사시간에 따라 변화하는 것으로 나타났다(1% 유의수준). 적외선 조사시간이 30초, 60초, 180초, 300초일 때 잡초종자의 평균발아율은 68.5%, 71.5%, 15.5%, 6.4%로 60초 일 때 30초보다 발아율이 더 높게 나타났는데 이것은 실험오차로 사료된다. 또한 조사시간이 180초에서부터 발아율이 급격히 감소하였다(Fig.3).

잡초종류에 있어서는 바랭이가 쇠비름에 비해 평균 발아율이 높았으나 Fig.3에서 보는 바와 같이 조사시간 300초에서는 쇠비름이 바랭이 보다 오히려 평균 발아율이 높았고 쇠비름과 바랭이의 평균발아율은 각각 10.0%, 2.8%로 최소치로 나타났다. 그러나 조사시간 180초와 300초에 있어서는 잡초종류가 발아율에 미치는 유의성의 차이는 나타나지 않았다.



\* Means with same letters are not significant by Duncan's multiple range tests, at the 5% level

Fig.2. Viability affected by weed type and irradiation time at irradiation temperature of 60℃



\* Means with same letters are not significant by Duncan's multiple range tests, at the 5% level

Fig.3. Viability affected by weed type and irradiation time at irradiation temperature of 80℃

(3) 조사온도 100℃

잡초종자의 발아율은 잡초의 종류, 잡초종자의 상태, 조사시간에 따라 변화하는 것으로 나타났다(1% 유의 수준). 적외선 조사시간이 5초, 10초, 30초, 60초일 때 잡초종자의 평균발아율은 74.0%, 69.5%, 48.5%, 12.0%로 쇠비름과 바랭이 모두 조사시간이 증가함에 따라 바랭이의 평균발아율은 거의 직선적으로 감소하였으나 쇠비름에 있어서는 감소되는 폭이 그다지 크지 않았다(Fig.4). 특히 조사시간 5초에서의 발아율에 대한 잡초종자간의 유의차는 크게 나타났으며 전체적인 평균발아율은 바랭이가 더 높았지만, 조사시간 30초에서 쇠비름과 바랭이의 평균발아율은 오히려 쇠비름이 더 높게 나타났고 조사시간 60초에서 바랭이의 평균 발아율은 12.0%로 매우 낮게 나타났다.

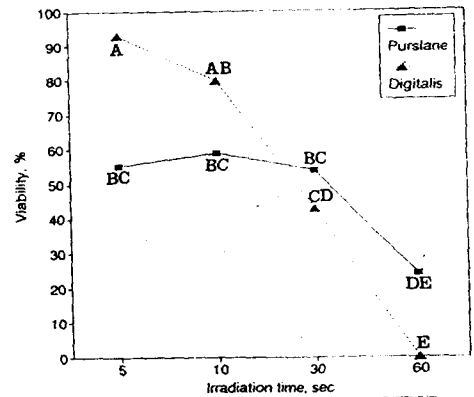
(4) 조사온도 150℃

잡초종자의 발아율은 잡초종자의 상태, 조사시간에 따라 변화하는 것으로 나타났고(5% 유의 수준), 잡초의 종류에 따라서는 차이가 없는 것으로 분석되었다.

적외선 조사시간이 5초, 10초, 30초 일 때 잡초종자의 평균발아율은 53.0%, 32.5%, 0%로 쇠비름과 바랭이 모두 조사시간이 증가함에 따라 바랭이의 평균발아율은 거의 직선적으로 감소하였다(Fig.5). 전체적인 평균발아율은 바랭이가 더 높았지만 조사시간 10초에서 쇠비름과 바랭이의 평균발아율값은 쇠비름이 더 높게 나타났고 조사시간 60초에서 쇠비름과 바랭이 모두 평균 발아율은 0%로 완전 사멸되었다. 특히, 조사시간 5초에서 발아율에 대한 잡초종자간의 유의차가 있었다.

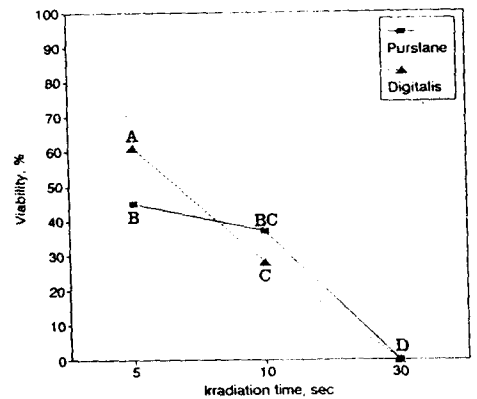
(5) 조사온도 200℃

잡초종자의 발아율은 잡초의 종류, 잡초종자의 상태, 조사시간에 따라 변화하는 것으로 나타났다(1% 유의 수준). 적외선 조사시간이 2초, 5초, 10초, 20초일 때 잡초종자의 평균발아율은 72.0%, 39.0%, 1.5%, 0%로 쇠비름과 바랭이 모두 조사시간이 증가함에 따라 바랭이의 평균발아율은 거의 직선적으로 감소하였으며 조사시간 10초와 20초에서는 쇠비름과 바랭이 모두 0%에 가까운 평균발아율을 나타내었다. 조사시간 2초에서는 쇠비름과 바랭이 모두 같은 평균 발아율을 나타냈으며, 조사시간 5초에서는 발아율에 대한 잡초종자간의 유의차를 보였고 다른 온도수준에서와는 반대로 쇠비름의 발아율이 더 높게 나타났다(Fig.6).



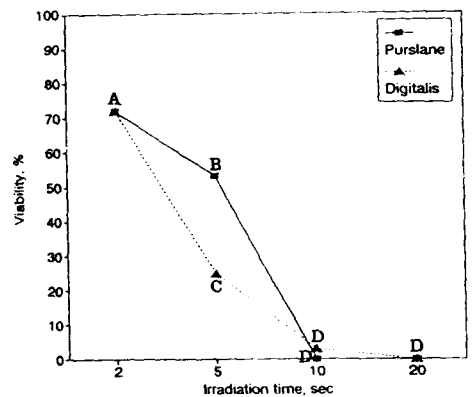
\* Means with same letters are not significant by Duncan's multiple range tests, at the 5% level

Fig.4. Viability affected by weed type and irradiation time at irradiation temperature of 100℃.



\* Means with same letters are not significant by Duncan's multiple range tests, at the 5% level

Fig.5. Viability affected by weed type and irradiation time at irradiation temperature of 150℃.



\* Means with same letters are not significant by Duncan's multiple range tests, at the 5% level

Fig.6. Viability affected by weed type and irradiation time at irradiation temperature of 200℃.

#### 4. 결론 및 요약

열처리 잡초방제 방법을 개발하기 위하여 LPG를 사용한 방열장치를 이용하여 잡초종자를 열처리한후 처리온도간에 차이가 있다는 판단하에 잡초종자의 발아력에 관계하는 잡초의 종류, 잡초종자의 상태, 조사시간을 실험의 변수로 잡아 그 주효과 및 각 변수간의 상호작용에 대한 효과를 분석하여 열처리 잡초방제 방법 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다. 실험에 이용된 잡초종자는 화본과인 바랭이(*Digitaria sanguinalis* S)와 쌍자엽잡초인 쇠비름(*Portulaca oleracea* L)의 건조종자 및 습윤종자(중류수에 24시간 침지)를 사용하였고, 5개의 온도 수준과 8개수준의 조사시간으로 각 종자를 똑같이 처리하였으며 각 처리별로 3회 반복하였다

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 각 변수에 대한 잡초종자의 발아력은 처리 온도가 150℃일 때를 제외하고 평균 발아율이 모두 차이가 있는 것으로 분석되었다(1% 유의수준). 잡초종자의 처리상태에 대해서는 평균발아율이 60℃에서는 유의성이 없었으며 80℃, 100℃, 200℃에서는 1%의 유의수준에서 차이가 있는 것으로 분석되었고 150℃에서는 5%의 유의수준에서 차이가 있는 것으로 분석되었다.

2) 조사시간에 따라서는 잡초의 평균발아율은 모든 처리온도 수준에서 차이가 있는 것으로 분석되었고(1% 유의수준), 잡초의 종류와 조사시간간의 상호작용에 대한 차이도 모든 온도수준에서 나타났다(1%유의수준).

3) 잡초의 처리상태와 시간간에도 역시 각 온도수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다(1% 유의수준), 잡초의 종류와 잡초의 처리상태간에는 60℃를 제외한 모든 온도수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다(1% 유의수준).

4) 잡초의 평균발아율은 각 온도 수준에서 조사시간에 따라 가장 많은 영향을 받는 것으로 분석되었다.

#### 4. 참고 문헌

1. 양환승, 구자옥, 변종영, 권용용. 1990. 최신 잡초방제학. 향문사.
2. 최봉호, 홍병희, 강광희, 김진모, 김석현. 1991. 신제 종자학. 향문사.
3. Robert G. D. Steel & James H. Torrie., 1980. *Principles and procedures of Statistics*. 2nd Edition., Mcgraw-hill, New York.
4. SAS Institute, Inc. 1991. *SAS System for Linear Model*, 3rd edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC. USA