

잡초의 생존율에 미치는 적외선 열처리 효과

Effects of Infrared Treatment on the Survival Rate of Weed

강화석* 이귀현* 강위수*
정희원 정희원 정희원
W. S. Kang G. H. Lee W. S. Kang

1. 서론

우리 나라를 비롯한 세계 각국에서 농작물 재배시 화학비료와 제초제 사용이 증가되면서 유기합성 농약의 부작용인 ①잔류 독성, ②약제 저항성 유발, ③밀도 회복 효과(즉, 병해충의 번식력 증가, 작물의 영양 상태 변화, 천적의 밀도 감소)등의 문제가 대두되었다(최, 1990). 유기농업에서 유기합성 농약 사용의 금지가 1990년 미국에서 입법화되었고(Parr and Hornick, 1993), 스위스에서도 농약 사용을 제한하기 위하여 1990년 농산물 판매 기준이 설정되었으며(VSBLO, 1976), 최근 미국에서는 유아식품 보호를 위한 농약 사용 제한 조치가 미국립 연구보고서에 발표되었다(Parr and Hornick, 1993).

현재 세계적으로 화학비료와 제초제를 사용하지 않는 유기농업에 의해 생산된 무공해 농산물에 대한 요구가 급증하고 있으며, 특히 사회적으로 유아, 어린이 및 노약자를 위한 잔류 독성이 적은 식품의 공급을 의무화하는 규정이 채택되고 있는 실정이다. 우리 나라에서는 2000년까지 농약의 사용량을 현재의 절반 정도의 수준까지 끌어내릴 계획으로 있어 화학 제초제를 사용하지 않는 방제방법의 파급효과는 사회적으로 큰 호응을 얻을 것으로 기대된다.

잡초 방제법은 대부분 간단하게 제초제를 사용하는 화학적 방제가 있고, 곤충 혹은 미생물을 사용하는 생물적 방제가 최근 연구되고 있다. 물리적 잡초 방제법에는 가장 오랫동안 이용되고 있는 수취, 경운, 예취, 소각 등으로 생육 중인 잡초를 방제하는 방법이 있으나 많은 노동력이 요구되고 있고, 휴면 중인 잡초 종자의 발아를 억제시키거나 사멸시키는 피복, 열처리, 침수처리가 있다(구 등, 1995). 열처리를 이용한 물리적인 잡초방제법의 하나로 적외선 열처리가 있으며, 이것은 가격이 저렴하고 환경오염이 적은 LPG를 방사판에 연소시켜 발생된 적외선을 잡초방제에 응용하는 것이다(Ascard, 1994; Parish, 1989).

잡초는 발생시기에 따라 여름형과 겨울형으로 분류되며, 잡초방제에 가장 큰 어려움이 있는 여름형 잡초로서 바랭이 및 강피를 예로 들 수 있다. 본 연구의 목적은 적외선 열처리 시간과 온도가 생명력이 강한 바랭이 및 강피의 생존율에 미치는 효과를 조사하여 실제 포장용 적외선 잡초방제기의 개발을 위한 기초자료를 얻기 위한 것이다.

* 강원대학교 농업생명과학대학 농업기계공학과

2. 재료 및 방법

가. 실험장치

적외선 열처리 온도와 열처리 시간이 잡초의 생존율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실내 실험용 적외선 열처리 장치를 제작하였다(그림 1). 시료대는 속도 조절이 가능한 모터(VS Motor)에 의해 이동되는 길이 150cm의 V벨트 위에 설치되었다. 적외선은 시료대 18cm 위에 설치되어 있는 방사판(66mm × 279mm)을 LPG로 가열하여 얻어졌다. 열처리 온도는 LPG 가스통에 부착된 압력계로 가스통의 출구 압력을 조절하여 변화시킬 수 있었으며, data acquisition system에 의해 측정되었다. 서로 다른 열처리 시간은 모터의 회전 속도를 조절하여 얻었다.

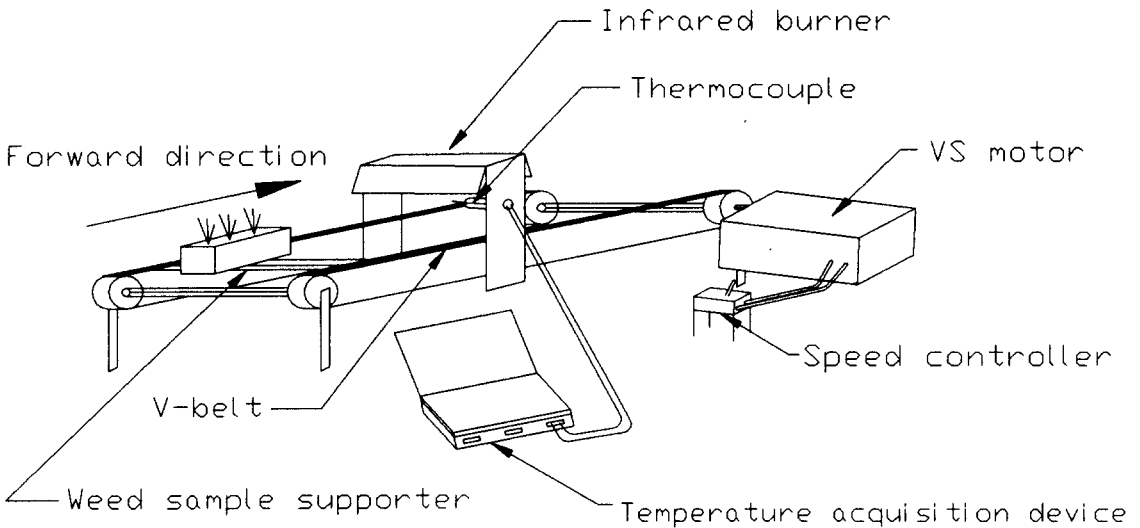


Fig. 1. Experimental apparatus for infrared treatment.

나. 실험재료 및 방법

실험재료로는 소형의 화분을 이용하여 온실에서 재배된 5 - 6엽의 바랭이(*Digitaria sanguinalis* Scopol.) 및 강피(*Echinochloa crus-galli* Beauv.)가 사용되었다. 적외선 열처리는 2개 수준의 열처리 온도(171°C, 237°C)와 3개 수준의 열처리 시간(4.6초, 3.7초, 2.8초)의 조합으로 3번 반복 수행되었다. 본 실험은 2×2×3의 요인실험으로 행하여졌으며, 적외선 열처리 7일 후 살아 남은 잡초의 수를 조사하여 처리 전의 잡초 수에 대한 비율(생존율)을 계산 및 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 잡초의 종류, 적외선 열처리 시간, 적외선 열처리 온도가 잡초의 생존율에 미치는 영향을 조사하기 위해 요인실험한 자료를 분산분석한 결과를 요약한 것이다. 이러한 결과로부터 잡초의 종류, 적외선 열처리 시간, 적외선 열처리 온도는 잡초의 생존율에 큰 영향을 미치는 요소임을 알 수 있었다. 그러나, 잡초의 종류와 적외선 열처리 온도의 수준 사이에는 상호작용이 있는 것으로 나타났다. 그러므로, 적외선 열처리 시간에 대한 주 효과와 잡초 종류의 2수준(BA: 바랭이, KP: 강피)과 적외선 열처리 온도의 2수준(TP1: 171℃, TP2: 237℃) 사이의 상호작용을 분석하였다(표 2, 3). 표 2에 나타난 것과 같이 적외선 열처리 시간 TM1(4.6 s)과 TM2(3.7 s)가 잡초의 생존율에 미치는 영향에는 큰 차이가 없었다. 그러나, 적외선 열처리 시간 TM1과 TM2는 잡초의 생존율을 낮추는데 TM3(2.8 s) 보다 큰 효과를 주었다(5% 유의 수준). 또한, 표3에 보인 것과 같이 낮은 적외선 열처리 온도 TP1(171℃)에서 바랭이는 강피보다 생존율이 매우 높은 것으로 나타났다(5% 유의 수준). 그러나, 높은 적외선 열처리 온도 TP2(273℃)가 바랭이와 강피의 생존율에 미치는 영향은 거의 같은 것으로 나타났다.

Table 1. Analysis of variance for survival rate of weeds treated by infrared

Source	df	SS	MS	F
Weed Type(WT)	1	2614.62	2614.62	0.0019*
Time(TM)	2	2467.53	1233.77	0.0091*
Temperature(TP)	1	21854.69	21854.69	0.0001*
WT×TM	2	388.03	194.01	0.4183
WT×TP	1	1689.21	1689.21	0.0098*
TM×TP	2	748.34	374.17	0.1963
WT×TM×TP	2	472.72	236.36	0.3486

* Significance of F at P=0.05.

Table 2. Main effect of time of infrared treatment on survival rate of weed

Time(s)	Survival Rate(%)
TM1(4.6)	22.53 a
TM2(3.7)	23.15 a
TM3(2.8)	40.39 b

Means separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

Data are means of twelve observations.

Table 3. Interactive effect of weed type and temperature of infrared treatment on survival rate of weed

Weed Type	Temperature(°C)	Survival Rate(%)
BA	TP1(171)	68.70 a
	TP2(237)	5.72 c
KP	TP1(171)	37.96 b
	TP2(237)	2.38 c

Means separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

Data are means of nine observations.

바랭이 및 강피에 대한 적외선 열처리 온도 및 시간의 조합은 적외선 처리 면적당 가스의 소모량(24.14kg/ha, 32.91kg/ha, 41.49kg/ha, 46.14kg/ha, 62.91kg/ha, 79.31kg/ha)으로 계산되었다. 표 4 및 그림 1은 실내 실험용 적외선 열처리 장치에 의해 처리된 5 - 6엽기의 바랭이 및 강피의 생존율을 면적당 소모된 LPG의 중량(kg/ha)으로 표시하는 함수관계를 회귀분석하여 얻은 결과 및 곡선을 나타내고 있다.

바랭이와 강피의 생존율 감소율은 면적당 LPG의 소모량(kg/ha)이 약 25kg/ha에서 35kg/ha까지 증가 할 때는 거의 같았으나, ha당 LPG의 소모량이 약 35kg이상일 때 강피의 생존율 감소율은 바랭이에 비해 낮았다. 또한 바랭이 및 강피의 생존율을 10%이하로 감소시키기 위해서는 ha당 LPG의 소모량이 바랭이는 약 60kg이상 필요하고 강피는 약 52kg 이상 필요한 것으로 나타났다. 면적당 LPG의 소모량(kg/ha)을 나타내는 전 구간에서 전체적으로 바랭이는 강피에 비해 생존율이 높았으며, 이것은 열에 대한 바랭이의 생존력이 강피에 비해 크기 때문인 것으로 사료된다. 그러므로, 바랭이를 방제하는데 있어 강피보다 더 많은 LPG가 소모된다는 것을 알 수 있었다.

Table 4. Dose-response equations for the effect of infrared treatment on survival rate of weed

Weed Type	Equation	R ²
BA	$S = (-41.02D+2964.88)/D$	0.94
KP	$S = (-36.01D+2305.64)/D$	0.90

S = Survival rate of weed(%), D = Dose(kg/ha).

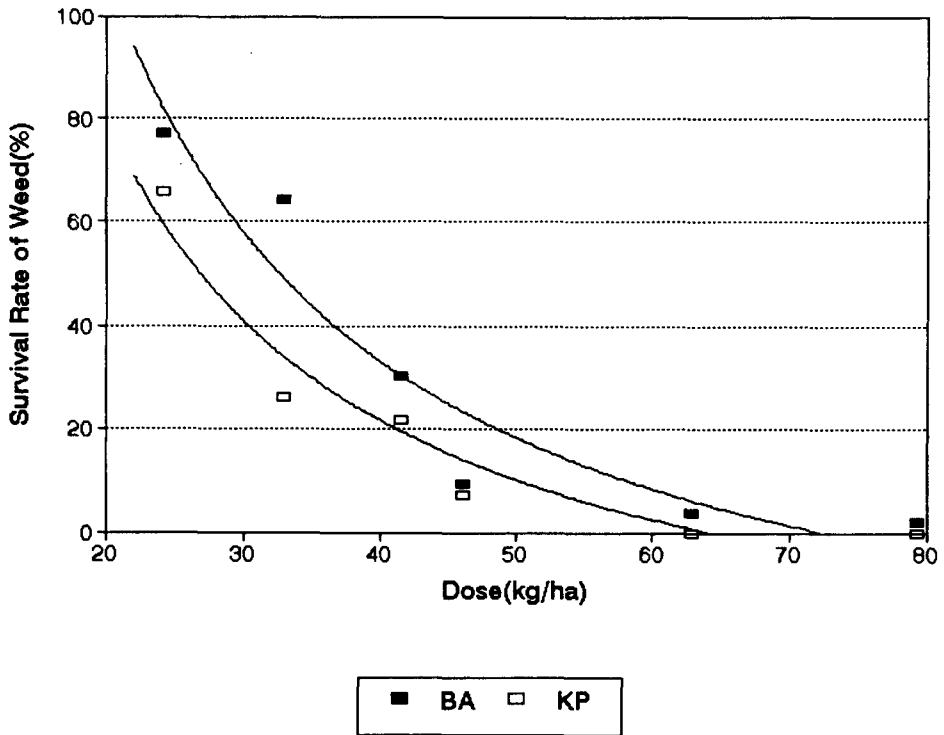


Fig. 1. Relationship between weight of LPG consumed by apparatus for infrared treatment per hectare and survival rate of weed.

4. 요약 및 결론

실내 실험용 적외선 열처리 장치를 이용하여 온실에서 재배된 5 - 6엽의 바랭이와 강피의 생존율에 대한 적외선 열처리 온도와 열처리 시간의 효과를 요인실험 및 분석하였다. 또한, 바랭이 및 강피에 대한 적외선 열처리 온도 및 시간의 조합을 적외선 열처리 면적당 가스의 소모량(kg/ha)으로 계산하였으며, 각 잡초의 생존율을 면적당 소모된 LPG의 중량(kg/ha)에 대한 함수관계로 나타내었다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 잡초의 종류, 적외선 열처리 시간, 적외선 열처리 온도는 잡초의 생존율에 큰 영향을 미치는 요소임을 알 수 있었다.
2. 적외선 열처리 시간 TM1(4.6 s)과 TM2(3.7 s)가 잡초의 생존율에 미치는 영향에는 큰 차이가 없었으나 적외선 열처리 시간 TM1과 TM2는 잡초의 생존율을 낮추는데 TM3(2.8 s) 보다 큰 효과를 주었다(5% 유의 수준).
3. 낮은 적외선 열처리 온도 TP1(171°C)에서 바랭이는 강피보다 생존율이 매우 높은 것으로 나타났다(5% 유의 수준). 그러나, 높은 적외선 열처리 온도 TP2(273°C)가 바랭이와 강피의 생존율에 미치는 영향에는 큰 차이가 없었다.

5. 참고문헌

1. 구자옥, 변종영, 전재철. 1995: 신고 잡초방제학, 향문사
2. 최기문. 1990. 병해충의 종합방제. 지속적 농업과 환경보존 국제 심포지움, 서울대학교 농업생명과학대학 부속 농업개발 연구소 발간: 64-75.
3. Ascard J. 1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. *Acta Horticulturae* 372: 167-177.
4. Parish, S. 1989. Weed control - testing the effects of infrared radiation. *Agricultural Engineer*, Summer: 53-55.
5. Parr J. F. and Hornick, S. B. 1993. The evolution of sustainable agriculture in the united states : A recent historical perspective. 지속적 농업과 환경보존 국제 심포지움, 서울대학교 농업생명과학대학 부속 농업개발 연구소 발간: 12-30.
6. VSBLO. 1992. Richtlinien über Verkaufsprodukte aus biologischem/ökologischen Landbau. Basel.