

# 전기적 잡초방제 기술개발

## Development of Electrical Methods for Weeds Control

김태한\*      장익주\*      이정택\*  
 정희원      정희원  
 T. H. Kim    I. J. Jang    J. T. Lee

### 1. 서론

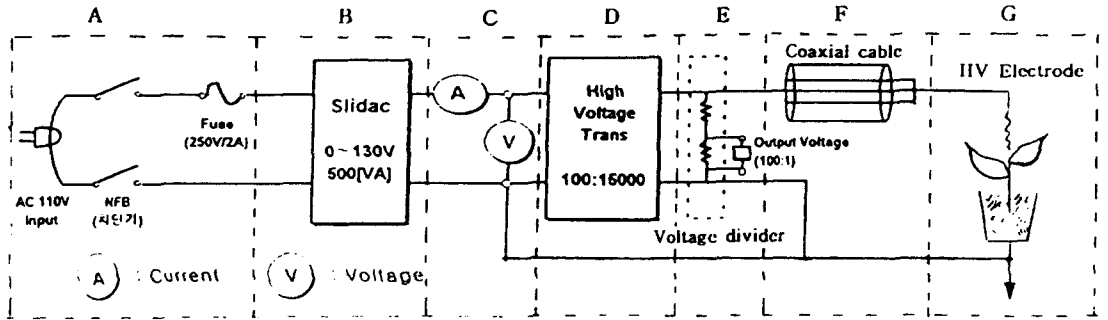
농산물의 생산, 유통 및 저장 단계에서 병충해와 잡초 방제를 위해 여러 종류의 농약을 사용하므로 수질 및 토양을 오염시키고있으나 최근 환경문제 및 위생문제에 대한 의식이 높아져 농약을 미량소량만 살포하거나 전혀 사용하지 않는 병충해 및 잡초방제기술 개발이 절실히 요구되고 있다.

본 연구는 농약을 전혀 사용하지 않고 잡초를 방제 할 수 있는 기술 개발을 목표로 소용량의 고전압 펄스를 이용하는 전기적 잡초 방제법에 의해 과수원, 전작물의 고랑에서 많이 생육하는 잡초를 방제하는데 그 목적이 있다.

### 2. 실험장치 및 방법

#### 1) 실험장치

고전압 펄스방전에 의한 잡초방제를 위하여 그림1에서와 같은 고전압 펄스방전장치를 제작하였다.



A : AC power supply part    B : AC voltage variable slidac    C : V,A indicator    D : High voltage transformer  
 E : HV voltage divider      F : HV feeder coaxial cable    G : HV discharge electrode

Fig.1 Spark discharge apparatus

그림에서와 같이 본 장치는 교류전원공급부(A), 전압가변조정부(B), 가변전류·전압지시부(C), 전압승압부(D), 출력전압측정부(E), 출력전압급전부(F), 그리고 방전을 이용한 잡초방제부(G)로 구성된다. 즉 전원이 공급되면 (B)에 의해 출력부(G)의 전압·전류를 결정하여 (D)를 통해 고전압화한다. (D)로부터 고전압화한 출력(HV)은 저항으로 구성된 전압분배기

\* 경북대학교 농과대학 농업기계공학과

(Voltage divider)와 Digital voltmeter로 출력전압이 측정되고, 이 고전압출력은 고전압 동축 케이블(HV coaxial cable)로 급전되어 최종 방전전극에 인가되고 접지된 잡초위에 방전을 일으킨다.

## 2) 실험 방법

전기방전에 의해 잡초를 방제 할 경우 방전에너지를 최소화하면서 방제효과를 최대화하는 것이 이상적이므로 실험은 방전전압의 변화, 방전시간의 변화, 전극과 잡초간의 거리 변화 등의 인자에 의한 잡초의 발아억제 효과 및 방제 효과를 조사하였다. 또한 발아억제 효과는 잡초를 파종전 방전처리와, 파종후 일수별로 방전처리하여 비처리구와 비교하여 발아율을 조사하고, 방제 효과는 대상 잡초에 방전을 시킨후 일수별로 식물의 쇠약 정도를 정상, 약간 마름, 일부 고사, 대부분 고사, 완전 고사 등 몇 단계의 평점을 설정하여 방전을 시키지 않은 잡초와 비교 평가하였다.

방제 대상 잡초는 우리나라의 전작물에 많이 생육하는 바랭이 (*Digitaria Sanguinalis*)를 공시 잡초로 하였고, 공시 잡초는 종자를 포트에 파종하여 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 1) 잡초의 전기적 방전 특성

잡초가 생육과정중 전기적인 방전을 받게 되면 잡초의 잎이나, 줄기가 절단된다. 그 특성을 잡초의 종류별로 조사한 결과 피나 바랭이와 같은 잡초는 방전시 그림1(a)에서와 같이 떡잎이 나온 부위(그림의①)가 1차적으로 절단되고 그후, 표토와 접하는 부위(그림의②)의 줄기가 절단되었다. 그러나 명아주의 경우는 그림1(b)에서와 같이 떡잎이 절단된후에 표토와 접하는 부위(그림의②)의 줄기가 절단되는 경우와 떡잎이 절단되기 전에 표토와 접하는 부위의 줄기가 절단되는 2가지의 경우가 있었다.

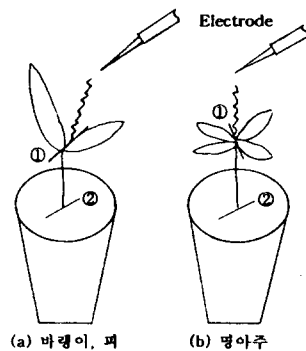


Fig.1 Destruction parts of the weeds by high voltage spark discharges

한편 잡초가 전기적 방전에 의해 줄기가 절단되기 까지의 방전소요시간은 잡초의 종류에 따라 다르며, 떡잎이 2개나왔을 때를 기준으로 시험한 결과 바랭이 피, 명아주 순으로 방전 시간이 길게 나타났다. 이는 잡초의 수분함량 등 물리적인 특성에 기인하는 것으로 생각된다.

증가시키면서 발아상태를 조사한 결과 그림에서와 같이 방전전압이 증가함에 따라 발아율이 낮아짐을 알 수 있으나 실험장치의 사용범위 한계상 본 실험에서는 최적치를 파악할 수 없었다.

그림4는 잡초를 재배한 포트의 표토에서 방전전극까지의 거리를 1cm, 방전전압을 2kV로 일정하게하고 방전시간을 변화시켰을 때의 발아율을 조사한 것이다. 그림에서와 같이 방전처리 시기별 발아율은 그림1에서와 같은 경향이었고, 방전시간이 2~6초의 경우에는 발아율이 높았으나 10초의 경우에는 발아율이 최대63%, 최소 10%정도로 낮았다.

그림5는 방전시간을 4초, 방전전압을 2kV로 일정하게 하고 잡초를 재배한 포트의 표토에서 방전전극까지의 거리를 변화시켰을 때의 발아율을 조사한 결과이다. 그림에서와 같이 방전처리 시기별 발아율은 그림1에서와 같은 경향이었고, 방전거리가 1~2cm 경우에는 발아율이 최대 80%, 최소 33%정도로 낮으나 방전거리가 3cm이상일 경우에는 발아율이 최대 99%, 최소 53%로서 발아억제효과가 적음을 알수 있다. 따라서 전기적 잡초방제기는 방전전극을 잡초에 가깝게 하여 방전처리를 하는 메카니즘으로 개발하여야 할 것으로 생각된다.

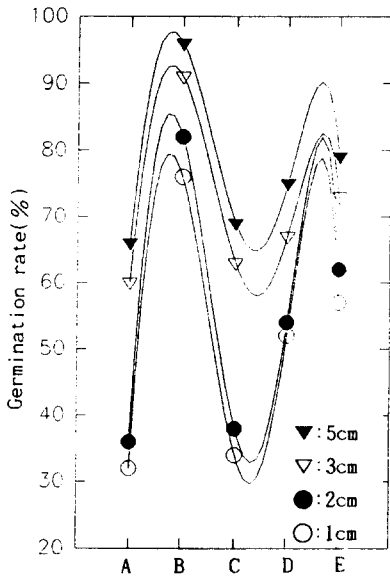


Fig.5 Germination rates of weeds after discharge treatment(at 1~5cm)

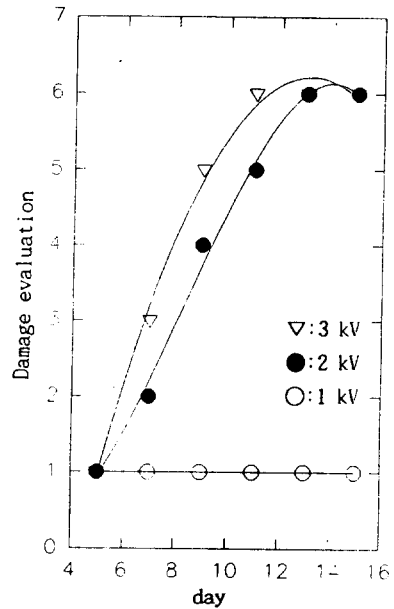


Fig.6 Damage evaluations of weeds after discharge treatment (at 1~3kV)

## 2) 잡초방제 효과 분석

펄스방전에 의한 잡초방제 효과를 분석하기 위하여 공시잡초인 바랭이를 포트에 파종하고 발아한 잡초를 대상으로 방전처리를 하여 일수경과별 생육상태를 1:정상, 2:약간 마름, 3:중간전도의 마름, 4:일부고사, 5:대부분고사, 6:완전고사로 평점을 설정하고 육안으로 판별하여 조사한 결과를 그림6에 나타내었다. 시험조건은 그림3에서와 같이 방전시간을 4초로

다. 또한 잡초의 초장별 방제효과를 조사한 결과 잡초의 초장이 작을때 일수록 방전에 의한 줄기의 절단이 용이하였고, 한개의 포트내에 키가 서로 다른 잡초가 생육하고 있을 경우에는 키가큰 잡초에만 방전이 계속 일어나고 키가작은 잡초는 방전이 일어나지 않았다. 또한 잡초가 생육하고 있는 포트의 표토위에 돌맹이, 나뭇가지 등이 잡초의 초장보다 높게 나타나 있을 경우에는 돌맹이나 나뭇가지에 방전이 일어나고 잡초의 앞에는 방전이 일어나지 않았다. 따라서 전기적 잡초방제기는 방전이 상하 및 좌우의 여러 위치에서 방전이 일어날 수 있는 메카니즘의 방전전극을 개발하여야 할 것으로 생각된다.

2) 발아억제효과 분석

펄스방전에 의한 전기적인 잡초방제 효과를 분석하기 위하여 공시잡초인 바랭이를 포트에 파종하기전 포트상의 표토위에 종자를 놓고서 방전처리를 한것(A)과, 파종즉시 방전처리를 한것(B), 그리고 파종1일후(C), 파종2일후(D), 파종3일후(E) 방전처리를 하여 파종후 일수 경과별 발아상태를 조사한 결과를 그림3에 나타내었다. 시험은 방전시간을 4초로 일정하게 하고, 방전전극의 위치를 포트의 표토에서 1cm 위에 놓고서 방전전압을 변화시켰을 때의 발아율을 조사한 것이다. 여기에서 발아율은 파종종자의 총수에 대한 발아한 잡초의 수에 대한 비를 백분율 표시하였다. 그림에서와 같이 방전처리를 하지 않은 잡초 종자는 99%의 발아율을 나타냈으나 파종전 방전처리를 한것은 발아율이 30%정도로서 발아억제효과가 가장 높았으며 그 다음이 파종1일후, 파종2일후, 파종3일후, 파종즉시 순으로 나타났다. 이와같

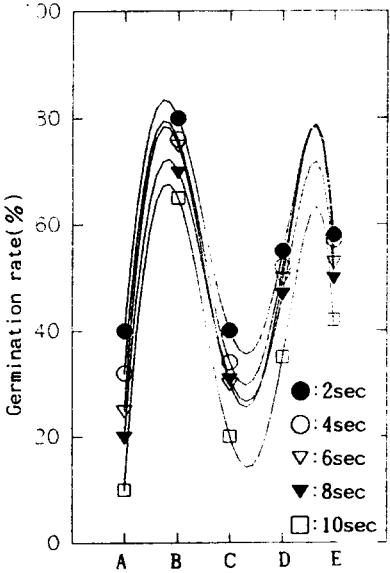


Fig.3 Germination rates of weeds after discharge treatment(at 1~3kV)

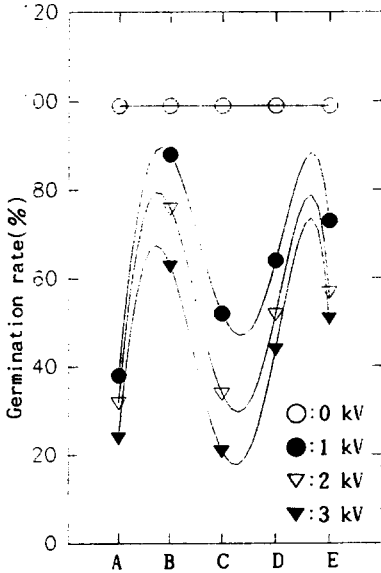


Fig.4 Germination rates of weeds after discharge treatment(at 2~10sec)

이 파종즉시 방전처리를 한 것이 발아율이 높은 것은 정확한 원인을 구명할 수 없으나 다른 것에 비해 발아를 촉진시키는 작용을 한 것으로 생각된다. 또한 방전전압을 1kV에서 3kV로

일정하게하고, 방전전극의 위치를 포트의 표토에서 1cm 위에 놓고서 방전전압을 변화시켰을 때의 결과이다. 그림에서와 같이 방전전압이 1kV인 경우에는 생육상태가 정상이었으나 2~3kV의 방전전압을 가한 잡초는 일수가 경과함에 따라 점점 쇠약하여져서 14~15일후에는 고사하였다.

또한 그림7은 잡초를 재배한 포트의 표토에서 방전전극까지의 거리를 1cm, 방전전압을 2kV로 일정하게하고 방전시간을 변화시켰을 때의 일수 경과별 생육상태를 조사한결과이다. 그림에서와 같이 방전처리 시간이 2초인 경우에는 잡초의 생육상태가 거의 정상적이었으나 6~8초간 방전을 가한 잡초는 일수가 경과함에 따라 점점 쇠약하여져서 14~15일후에는 고사함을 알 수 있었다.

그림8은 방전시간 4초, 방전전압을 2kV로 일정하게 하고 잡초를 재배한 포트의 표토에서 방전전극까지의 거리를 변화시켰을 때의 일수 경과별 잡초의 생육상태를 조사한 결과이다. 그림에서와 같이 1cm의 거리에서 방전을 받은 잡초는 일수가 경과함에 따라 점점 쇠약하여져서 14~15일후에는 고사하였으나 3~5cm거리에서 방전을 받은 잡초는 생육상태가 정상이었다.

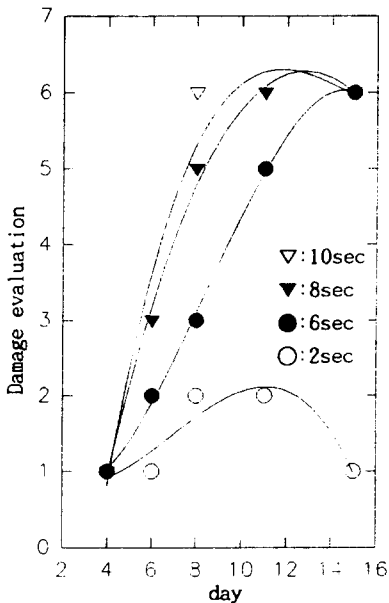


Fig.7 Damage evaluations of weeds after discharge treatment (at 2~10sec)

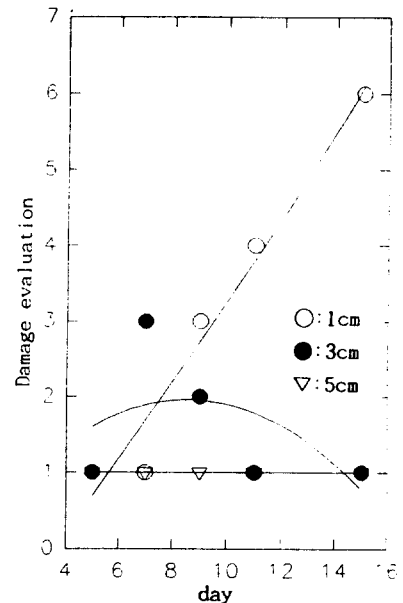


Fig.8 Damage evaluations of weeds after discharge treatment (at 1~5cm)

#### 4. 요약 및 결론

농산물의 생산, 유통 및 저장 단계에서 병충해와 잡초 방제를 위해 여러 종류의 농약을 사용하여왔으나 최근 환경문제 및 위생문제에 대한 의식이 높아져 농약을 미량소량만 살포하거나 전혀 사용하지 않는 병충해 및 잡초방제법의 개발이 절실히 요구되므로 본 연구는

농약을 전혀 사용하지 않는 전기적 잡초 방제장치의 개발을 목표로 소용량의 고전압 펄스를 이용하여 바랭이를 공시잡초로 방제 효과를 시험한 결과는 다음과 같다.

- 1) 방전처리를 하지 않은 잡초 종자는 99%의 발아율을 나타냈으나 파종전 방전처리를 한 것은 발아율이 30%정도로서 발아억제효과가 가장 높았으며 그 다음이 파종1일후, 파종2일후, 파종3일후, 파종즉시 순으로 나타났다. 또한 방전전압을 1kV에서 3kV,로 증가시킴에 따라 발아율이 낮아짐을 알 수 있었다.
- 2) 2~6초간 방전을 받은 잡초 종자는 발아율이 비슷하게 높았으나 10초간 방전을 받은 잡초종자는 발아율이 최대63%, 최소 10%정도로 낮았다.
- 3) 1~2cm의 거리에서 방전을 받은 잡초 종자는 발아율이 최대 80%, 최소 33%정도로 낮으나 방전거리가 3cm이상일 경우에는 발아율이 최대 최대 99%, 최소 53%로서 발아억제효과가 적음을 알 수 있었다.
- 4) 방전전압을 1kV 받은 잡초는 생육상태가 정상이었으나, 2~3kV 방전전압을 받은 잡초는 일수가 경과함에 따라 점점 쇠약하여져서 14~15일후에는 고사하였다.
- 5) 방전을 받은 시간이 2초인 잡초는 생육상태가 거의 정상적이었으나 6~8초간 방전을 받은 잡초는 발아후 일수가 경과함에 따라 점점 쇠약하여져서 14~15일후에는 고사함을 알 수 있었다.
- 6) 방전거리1cm로 방전을 받은 잡초는 일수가 경과함에 따라 점점 쇠약하여져서 14~15일후에는 고사하였으나 방전거리 3~5cm에서 방전을 받은 잡초는 생육상태가 정상이었다.

## 5. 참고문헌

- 1) Diprose, M.F., and F.A. Benson. 1984. Electrical methods of killing plants, J. agric. Engng Res., 30, 197-209
- 2) Kinoshita, m. and A.Mizuno. 1993. A Portable Weed Control Device. 靜電氣學會講演論文集 '93. pp399-402
- 3) Miyamoto T. and A.Mizuno. 1992. A Portable Weed-control device suing high frequency AC voltage. 靜電氣學會講演論文集 '92. pp241-244
- 4) Miyamoto T. and A.Mizuno. 1995. A Weed Control Device Using Rotary Discharge Electrode . 靜電氣學會講演論文集 '95. pp197 - 198
- 5) Kaufman, K.R. and L.W. Schaffner. 1982. Energy and economics of electrical weed control., Trans. of the ASAE, 25(2), 297-300
- 6) Wilson, R.G. JR and F.N. Anderson. 1981. Control of three weed species in sugarbeets with an electrical discharge system, Weed Science, 29(1), 93-97
- 7) 加藤安郎, 山下律池. 1987. 高周波誘電加熱による穀物害蟲の防除, 일본농업기계학회지, 49(5), 443-450