Kor. Turfgrass Sci. 24(1):31~35, 2010

# 소리쟁이속 잡초종자의 발아 특성

박남일[1]* · 이인용[2] · 박재읍[2]
[1]한국잔디연구소, [2]농촌진흥청 국립농업과학원

# The Germination Characteristics of *Rumex* spp. Seeds

**Nam Il Park[1]*, In-Yong Lee[2], and Jae-Eup Park[2]**
*[1]Korea Turfgrass Research Institute, Seongnam 463-840, Korea*
*[2]National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea*

**ABSTRACT.** Several experiments were conducted to investigate the germination characteristics among the *Rumex crispus*, *R. japonicus*, *R. obtusifolius*, and *R. nipponicus*. The germination point of *R. japonicus* was started 4 days after application, and then *R. obtusifolius* (5th), *R. crispus* (6th), *R. nipponicus* (10th) with appeared order. The optimum temperatures for germination of all tested *Rumex* spp. occurred at the 15°C. Especially, *R. obtusifolius* will have the widest germination range at 10°C~30°C. To compared with 1996 and 2004 year selected *R. japonicus* germination were did not significantly difference, otherwise, all tested *Rumex* spp. on dark condition was not germinated. The parameters of germination characteristics of *Rumex* spp. were investigated mean germination rate (MGR, %), mean germination time (MGT, day), mean germination velocity (MGV, No./day), and coefficient of germination uniformity (CGU). The *R. japonicus* compared in tested *Rumex* spp. showed the highest MGR. The MGT and MGV of *R. obtusifolius* was appeared the earliest compared with *R. obtusifolius* and *R. crispus*.

***Key words*:** dark condition, germination characteristics, optimum temperature, *Rumex* spp.

## 서 론

소리쟁이속 잡초는 3~11월에 걸쳐 생육하고 종자와 뿌리에 의해 번식하는 마디풀과의 심근성 광엽 다년생 봄 잡초로써, 목초지, 과수원, 잔디밭, 공터 등의 다양한 곳에 자생하며, 특히 목초지나 골프장의 러프에 발생하여 예초작업 등에 의해 뿌리나 줄기가 끊어져도 끊어진 뿌리 조각마다 또 다른 성체가 한주씩 발생하는 문제잡초다.

포기당 애기수영의 경우 1,000~10,000개, 소리쟁이의 경우 3,000~4,000개의 종자를 생산하고 종자성숙 후 지면에 떨어져 일단 초지나 골프장에 유입되면 단기간에 확산되어 우점하게 된다. 또한, 주요번식이 종자번식도 있지만 지하경으로 이루어진 지하번식기관의 생장 및 확산속도가 상당히 빨라 잔디가 경합력이 떨어지는 것이고, 소리쟁이속 잡초는 뿌리에서 분비되는 phenol성 화합물도 allelopathy 효과를 내어 잔디에 영향을 주고 있다. 특히, 초지의 경우 소나 말 등의 방목가축이 섭식을 하지 않는 이유로 난방제잡초로써 문제시되고 있다(구 등, 2002; 廣田, 2001). 초지관리에 있어 가장 어려운 문제 중의 하나가 잡초제거이며 그 중에서 소리쟁이속 잡초가 발생하게 되면 방제에 어려움이 있어 외국에서도 악성잡초로 분류하여 종자 수출입시 소리쟁이속 잡초가 혼입되지 않도록 강력히 규제하고 있다.

지금까지 목초지나 잔디밭에 발생한 소리쟁이 속 잡초의 방제를 위한 방법으로 호르몬형 흡수 이행성의 선택성 제초제로 크로버, 쇠뜨기, 쑥 등에 있어 탁월한 방제효과를 보이는 dicamba와 비선택성 제초제인 glyphosate를 사용하는 방법이 있으나, 전면적으로 살포시 다른 작물이나 잔디, 목초에 대한 약해의 우려 때문에 사용에 있어 매우 주의를 요하고 제한을 받고 있는 실정이다(한국작물보호협회, 2009; 박 등, 1997). 또한 일본에서는 소리쟁이속 잡초의 우점초지를 갱신할 때 초지를 갈아엎은 다음, 떨어진 종자나 잘려진 뿌리 등에서 발아하여 재출현하는 잡초 발생초기에는 초종자체가 연약한 상태에 있기 때문에 소량의 dicamba 살포에 의해서도 방제가 가능하다고 하였다. 초지에 발생한 소리쟁이속 잡초의 방제를 위한 또 다른 접근으로 생물학적 방제방법을 들 수 있다. 권 등(2004), 박 등(2008)에 의하면 소리쟁이속 잡초에 대한 잠재적인 방제 곤충군을 조사하여 좀남색잎벌레가 효과적으로 소리쟁이와 돌소리쟁이를 가해하고 있다는 것을 보고하였다.

이와 같이 제초제 사용이나 생물적 방제방법을 수행함

*Corresponding author; Tel: +82-31-781-6440
E-mail : pni2002@yahoo.co.kr
Received : May 11, 2010, Revised : May 21, 2010, Accepted : May 27, 2010

에 있어서 보다 효과적인 방제체계를 수립하기 위해서는 문제잡초의 종자발아부터 생리·생태에 관한 사항을 파악하고 이해하는 것이 중요한 정보로 작용한다(日本雜草學會, 2001). 문제잡초의 발아생리를 파악하여 실제 발생하는 포장에서의 출현시기를 예측하는 것은 정확한 제초제의 처리시기를 결정하여 방제효과를 극대화하기 위한 방법이라 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 목초지 및 골프장 러프에 발생하는 소리쟁이속 잡초 중 소리쟁이(*Rumex. crispus* L.), 돌소리쟁이(*R. obtusifolius* L.), 참소리쟁이(*R. japonicus* Houtt.) 및 좀소리쟁이(*R. nipponicus* Fr. & Sav.) 4종에 대한 잡초종자의 발아특성에 대하여 온도 및 광에 의한 발아반응성을 비교조사 하였다.

## 재료 및 방법

### 소리쟁이속 공시식물

본 연구에 사용한 소리쟁이속 잡초 종자는 2004년 9~10월에 수원에서 채종하여 종이봉지에 넣어 4°C에서 냉장보관하여 사용하였다. 채종한 소리쟁이속 잡초종자의 외형적 차이는 Fig. 1과 같이 종자를 둘러싸고 있는 꽃받침의 크기나 돌기의 차이에 의해 구별할 수 있다. 모든 발아특성 시험은 각 채종종자의 꽃받침을 모두 제거한 후 달걀형 또는 세모꼴의 종자만을 선별하여 발아시험을 수행하였다. 종자생존력을 알아보기를 위해 농촌진흥청에서 1996년 채취하여 8년간 동일한 조건(4°C에서 냉장보관)에서 저장해 온 참소리쟁이 종자를 대상으로 비교시험하였다.

### 발아에 미치는 광과 온도의 영향

발아시험은 직경 50 mm의 일회용 플라스틱 petri-dish에 55 mm-ADVANTEC No. 2 여지를 2매 깔고 채종한 소리쟁이속 잡초 종자별로 30립씩 치상한 후 증류수 3 ml를 첨가하여 배양기(Bio multi incubator LH-30-8CT, Toyodenki, Japan)에 넣어 치상 후 일자별로 발아율을 조사하였다. 온도별과 광유무별 시험은 각각온도조건으로 10, 15, 20, 25, 30 및 35°C의 항온으로 조정하였으며, 광조건(4Klux)과 암조건(알루미늄호일로 싸서 광을 차단)에서 수행하였다. 모든 시험은 5반복으로 수행하였다.

### 공시식물의 발아특성

잡초종자의 발아시험에서 발아율에 대해서만 고찰되는 시험이 수행되는 경우가 많으나, 잡초종자에 대한 발아양상은 발아율 뿐 아니라 발아특성을 수량화한 파라메터를 얻어냄으로써 보다 유효한 해석이 가능해진다. 온도와 광조건별에 따른 각 잡초종자의 발아율을 치상 후 일자별로 조사한 결과를 가지고 가로축을 치상일자로, 세로축을 조사일의 발아종자수로 하여 그래프를 작성하면 그래프의 정점이 약간 왼쪽으로 치우친 정규곡선과 비슷한 그래프를 얻을 수 있다. 얻어진 그래프의 데이터를 사용하여 다음과 같은 잡초종자의 발아특성을 수량화하였다.

- 누적발아율(mean germination rate, %) : 발아한 종자의 퍼센테이지

$MGR = (100 \times \sum n)/N$

- 평균발아일수(mean germination time, 일) : 종자가 발아에 요하는 평균일수

$MGT(\breve{t}) = (\sum t \times n)/\sum n$

- 평균발아속도(mean germination velocity, 개/일) : 평균발아일수의 역수로 1일당 평균 발아종자수

$MGV = \sum n/\sum(\breve{t} \times n)$

- 발아균일계수(coefficient of germination uniformity) : 매일 발아종자수를 기준으로 작성된 곡선을 정규분포곡선으로 할 때 분산의 역수를 말한다. 즉, 발아균일계수의 값

A B C D

**Fig. 1.** Calyx types of weed seeds in *Rumex species.* A: *R. obtusifolius* L.(돌소리쟁이), B: *R. japonicus* Houtt.(참소리쟁이), C: *R. crispus* L.(소리쟁이), D: *R. nipponicus* Fr. & Sav.(좀소리쟁이).

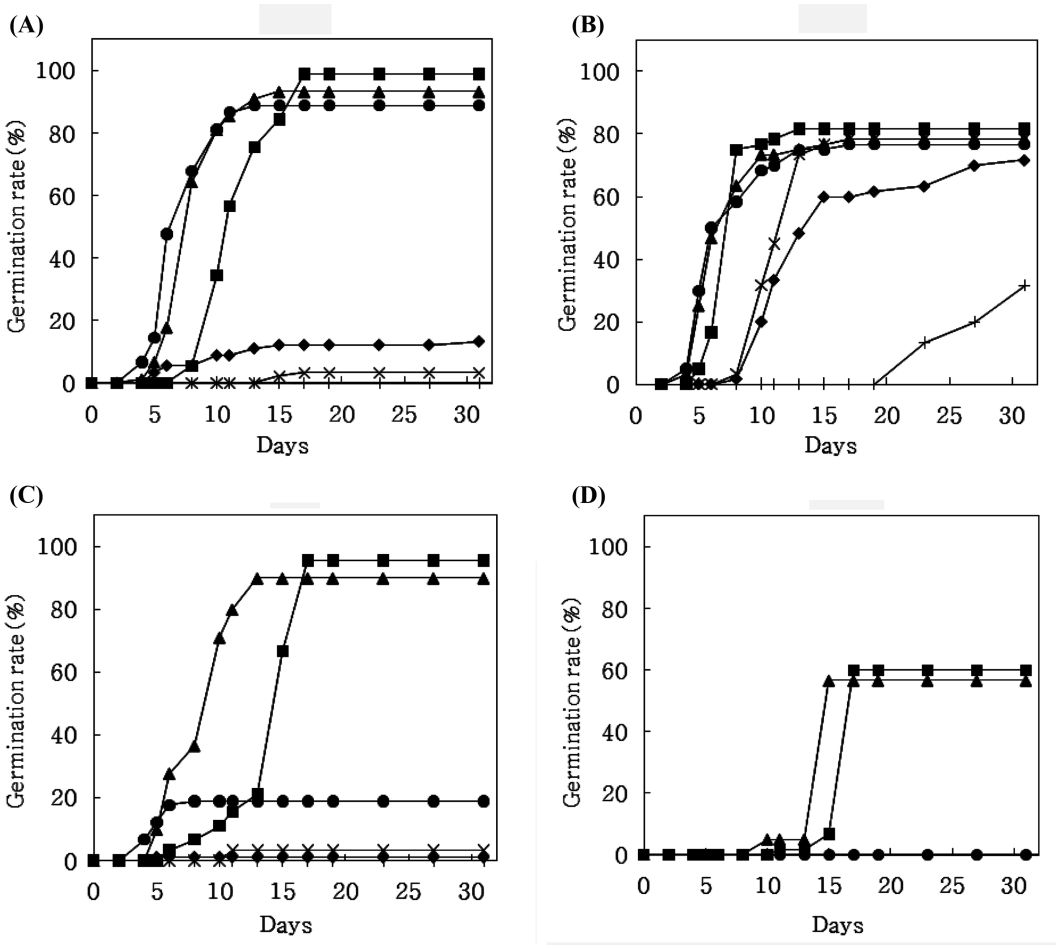


**Fig. 2.** The germination rate of *R. japonicus*(A), *R. obtusifolius*(B), *R. crispus*(C) and *R. nipponicus*(D) seeds to different temperature on light condition. Marks: 10°C(×), 15°C( ■ ), 20°C( ▲ ), 25°C( ● ), 30°C( ◆ ), 35°C(+).

이 클수록 발아균일성이 커서 종자발아가 균일하게 일어난다.

$$CGU = \sum n / \sum((t-t)2 \times n)$$

단, N=치상한 종자수, n=치상일수별 발아종자수, t=치상일수를 나타낸다.

## 결과 및 고찰

처리일수에 따른 소리쟁이속 잡초종자의 발아특성을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 15°C 처리에서 참소리쟁이의 경우 종자 치상 4일 후부터 발아를 시작하여 지속적으로 발아를 하고 치상 17일 후에 정지하였다. 돌소리쟁이는 치상 5일 후부터 발아를 시작하였고 치상 8일에 급격히 발아율이 상승하였으며 치상 13일 후에 발아율이 평형을 이루었다. 소리쟁이는 치상 6일 후부터 발아를 시작하였고 15~17일 사이에 발아율이 급격히 상승하였고 그 후 발아가 정지하였다. 좀소리쟁이의 경우, 치상 10일 후까지 발아율이 보이지 않았으며 그 후에 발아를 시작하여 치상 17일 후에 발아율이 급격히 올라가면서 정지하였다. 이상의 발아시작점을 조사한 결과, 참소리쟁이가 치상 4일 후로 가장 빨랐으며 돌소리쟁이(5일), 소리쟁이(6일), 좀소리쟁이(10일)의 순으로 나타났다.

또한, 온도조건에 따른 소리쟁이속 종자의 최적의 발아온도를 조사한 결과, 참소리쟁이는 15°C에서 최대의 발아율을 보였고 25°C까지 88.9%의 높은 발아율을 나타났다. 그리고 10°C의 저온에서도 3.3%의 발아율을 보였으나 30°C의 고온부터 발아율이 떨어져 35°C 조건에서는 발아를 하지 않았다. 소리쟁이의 경우 참소리쟁이와 마찬가지로 15°C에서 최대의 발아율을 보였으며 20°C까지 90.0%의 높은 발아율을 보였으며 25°C 이상의 온도에서 발아율이 급격히 저하되는 것을 알 수 있었다. 한편, 돌소리쟁이의 경우는 참소리쟁이와 소리쟁이에 비해 약간 발아율이 떨어지는 경향을 보였으나, 10°C의 저온에서 30°C의 고온까지 70%를 넘는 발아율을 보였고 35°C의 고온조건에서도 31.7%의 발아율을 보여 어느 소리쟁이속 잡초보다도 발아에 있

**Table 1.** The germination rate (%) between 1996 and 2004 collected *R. japonicus* seeds on 31 days after application.

| *Rumex* spp. | Germination rate(%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C |
| *R. japonicus*('96) | 2.2a | 98.9a | 93.3a | 76.7a | 33.3a | 0.0a[z] |
| *R. japonicus*('04) | 3.3a | 98.9a | 93.3a | 88.9a | 13.3a | 0.0a |

[z] Values followed by the same letter within columns are not significantly different at the 5% level.

**Table 2.** The germination characteristics of collected *Rumex* spp. seeds which investigated from 20°C results.

| *Rumex* spp. | Mean germination rate (%) | Mean germination time (day) | Mean germination velocity (No./day) | Coefficient of germination uniformity |
|---|---|---|---|---|
| *R. japonicus* | 93.3 | 8.50 | 0.118 | 0.211 |
| *R. obtusifolius* | 78.3 | 7.15 | 0.140 | 0.136 |
| *R. crispus* | 90.0 | 8.89 | 0.113 | 0.161 |
| *R. nipponicus* | 56.7 | 14.6 | 0.069 | 0.497 |

어 넓은 발아스펙트럼을 가지고 있는 것으로 나타났다. 좀소리쟁이는 소리쟁이속 잡초 중에서 발아율이 가장 떨어졌으며 15°C와 20°C의 온도조건에서만 발아를 하여 가장 좁은 발아스펙트럼을 보였다. 이상의 소리쟁이속 잡초종자의 발아율은 모두 15°C의 저온에서 가장 높은 발아율을 보였으며 돌소리쟁이를 제외한 모든 처리구에서 35°C의 고온에서는 발아를 하지 않았다.

1996년 수집하여 저온저장한 참소리쟁이와 2004년 수집된 참소리쟁이간의 종자생존력을 비교한 시험결과, 온도조건과 광조건별 두 초종간의 유의차는 인정되지 않아 저온저장 할 경우 참소리쟁이는 8년 이상의 종자생존력을 가지고 있는 것으로 나타났다(Table 1). 이상의 광조건하에서의 소리쟁이속 잡초종자의 발아특성과는 대조적으로 발아비교시험 중 암조건에서 수행한 모든 처리에서는 전혀 발아하지 않았다.

20°C의 광조건하에서 수행한 데이타를 가지고 소리쟁이속 잡초종자의 발아특성을 수량화한 결과는 Table 2와 같다. 누적발아율은 참소리쟁이가 93.3%를 나타내어 가장 높은 발아율을 보였으며 소리쟁이, 돌소리쟁이, 좀소리쟁이 순으로 발아율의 차이를 보였다. 잡초종자의 발아에 요하는 평균일수를 조사한 평균발아일수에 대해서는 돌소리쟁이가 7.15일로 가장 빠르게 나타났으며 참소리쟁이, 소리쟁이, 좀소리쟁이 순의 발아일수를 보였다. 평균발아일수의 역수로써 1일당 평균 발아종자수를 조사한 평균발아속도는 돌소리쟁이가 0.140개로 가장 많았으며 참소리쟁이, 소리쟁이, 좀소리쟁이 순으로 발아속도를 보였다. 다른 소리쟁이속 잡초에 비해 누적발아율은 낮았으나 종자발아가 균일하게 일어나는지의 정도를 알아보기 위한 발아균일성은 좀소리쟁이가 0.497로 가장 높게 나타나 종자발아가 균일하게 일어나고 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과로부터 참소리쟁이의 발아특성을 분석해 볼 때, 다른 소리쟁이속 잡초에 비해 가장 높은 누적발아율을 보이며 발아에 균일성을 보였다. 돌소리쟁이는 참소리쟁이나 소리쟁이에 비해 누적발아율은 약간 떨어졌으나 발아에 걸리는 시간이나 발아속도가 가장 빠른 것으로 나타났다. 좀소리쟁이는 공시잡초 중에서 발아에 걸리는 시간이나 발아속도가 약 2배로 느리게 나타났으며, 누적발아율에서도 다른 소리쟁이속 잡초에 비해 약 2배의 낮은 누적발아율을 보였다.

## 요 약

온도조건과 광의 유무에 의한 소리쟁이속 잡초종자의 발아특성을 조사한 결과, 발아 시작점은 참소리쟁이가 치상 4일 후로 가장 빨랐으며 돌소리쟁이(5일), 소리쟁이(6일), 좀소리쟁이(10일)의 순으로 나타났다. 소리쟁이속 잡초의 최적 발아온도는 공시 잡초종자 모두 15°C에서 가장 높은 발아율을 보였으며, 돌소리쟁이가 10°C~30°C까지 높은 발아율을 보여 온도에 있어 가장 넓은 발아스펙트럼을 가지고 있는 것으로 나타났다. 1996년 수집하여 저온저장한 참소리쟁이와 2004년 수집된 참소리쟁이 간의 종자생존력을 비교한 결과, 두 초종간의 유의차는 인정되지 않아 참소리쟁이는 저온저장 할 경우 8년 이상의 종자생존력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 조사기간 중 암조건에서 수행한 모든 처리에서 발아는 보이지 않았다. 소리쟁이속 잡초의 발아특성을 수량화한 결과, 참소리쟁이는 다른 소리쟁이속 잡초에 비해 가장 높은 누적발아율을 보이며 발아에 균일성을 보였다. 돌소리쟁이는 참소리쟁이나 소리쟁이에 비해 발아에 걸리는 평균일수나 발아속도가 가장 빠른 것으로 나타났다.

**주요어**: 발아적온, 발아특성, 소리쟁이속, 암조건

## 참고문헌

1. 구자옥, 김창석, 이도진, 임일빈, 권오도, 국용인, 천상욱, 한성욱. 2002. 한국의 잡초도감. 한국시스템학회. pp. 340-351.
2. 권오석, 이인용, 박재읍, 박남일, 지승환. 2004. 소리쟁이 속 잡초의 생물적 방제곤충군 선발. 한잡초지 24(별2):32-33.
3. 박근제, 김연진, 이종경, 김맹중, 윤세형. 1997. 제초제 처리가 소리쟁이(*Rumex crispus*) 우점초지의 수량 및 양분생산성에 미치는 영향. 한국초지학회지 17(2):150-156.
4. 박재읍, 이인용, 박진영, 권오석. 2008. 돌소리쟁이의 생물적 방제를 위한 곤충 선발. 한잡초지 28(1):8-14.
5. 한국작물보호협회. 2009. 농약사용지침서. 삼정인쇄공사. p. 1135.
6. 廣田伸七. 2001. ミニ雜草図鑑. 全國農村教育協會.pp. 127-129.
7. 日本雜草學會. 2001. 雜草科學實驗法. ニッセイエブロ株式會社. pp. 52-56.