

온도, 광 및 Priming 처리가 도깨비바늘 종자의 발아에 미치는 영향

이상용^{1*} · 백준필²

¹국립수목원 산림자원보존과, ²강원대학교 농업생명과학연구원

Effects of Temperature, Light Condition, and Priming Treatment on Seed Germination of *Bidens bipinnata* L.

Sang Yong Lee^{1*} and Jun Pill Baek²

¹Plant Conservation Division, Korea National Arboretum of the Korea Forest Service, Pocheon 487-821, Korea

²Agriculture and Life Science Research Institute, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract. This study was carried out to investigate the effects of light, temperature, and priming treatment on the germination of *Bidens bipinnata* seeds for the purpose of cultivation of new vegetable crop. The results showed that the treatment of 25°C yielded the highest germination percentages and the highest germination speed in both light and dark conditions. Light condition had no effect on the germination of *B. bipinnata*. Priming treatments demonstrated the following improved germination percentages: Ca(NO₃)₂ 0.1 M (68.3%), K₃PO₄ 0.1 M (63.3%), and KNO₃ 0.1 M (53.3%), with Ca(NO₃)₂ 0.1 M treatment giving the greatest improvement. Consequentially, the results suggested that 25°C light condition, and K₃PO₄ 0.1 M or Ca(NO₃)₂ 0.1 M priming treatments would be effective method to improve the germination of *Bidens bipinnata* seeds.

Additional key words : medical plant, germination percentage, germination speed

서 론

약용 자원식물 가운데 하나인 도깨비바늘(*Bidens bipinnata* L.)은 국화과(Compositae)에 속하는 일년생 초본식물로 각지의 산과 들밭에서 자생하고 있다. 한의학에서는 도깨비바늘을 귀침초(鬼針草)라 하여 달여서 먹거나 으갠 즙을 복용하여 이용하고, 이질, 목이 붓고 아픈 증상, 위의 경련 및 식도 확장을 치료하며 지사, 해열의 효능이 있다고 알려져 있다(Kang 등, 1999). 또한 도깨비바늘은 약용으로 이용할 뿐만 아니라 식용으로도 이용하고 있는 식물이다. 중국에서는 도깨비바늘을 재배하여 나물로 이용하고 있고, 아메리카 대륙에서는 같은 도깨비바늘속의 Spanish needles(*B. pilosa* L.)의 어린잎을 데쳐서 멕시코 요리인 pinole과 함께 먹거나 순을 채소로 먹고, 필리핀에서는 도깨비바늘속 식물의 꽃이나 잎을 반쯤 끓인 찐과 함께 발효시켜 와인으로 식용한다(Morton, 1962).

도깨비바늘과 같이 야생에서 채취하거나 재배역사가 짧은 약용작물은 각 작물별로 재배하는 과정에서 문제점을 가지고 있는데, 일반 작물과는 달리 낮은 발아율과

입묘율의 불량이라는 공통적인 문제점을 가진다(Kang 등, 2001; Park 등, 1998). 이를 극복하기 위해 실내에서 종자를 priming 처리하여 파종하는 방법이 많이 시도되고 있고(Choi 등, 2012; Kang과 Yoon, 2003; Park 등, 1998), 그 가운데 재배면적이 넓거나 수익성이 있는 도라지, 더덕, 참취 및 독활과 종자입묘에 문제가 있는 인삼, 등글레 등이 많이 연구되었다(Kang 등, 2004; Park 등, 1998). 그러나 도깨비바늘의 경우 종자 길이에 따른 발아율 및 묘의 활력에 대한 차이(Brown과 Mitchell, 1984)와 수과형태에 대한 연구(Kim과 Hong, 2008) 정도만 보고되었고, 그 외 같은 도깨비바늘속인 가막사리(*B. tripartita*)와 미국가막사리(*B. frondosa*) 종자의 발아 연구가 잡초 방제를 위한 기초연구로서 진행된 바 있으나(Rho와 Lee, 2004), 도깨비바늘의 발아 촉진 연구는 보고된 바 없다.

따라서 본 연구는 도깨비바늘을 새로운 채소작물로 재배하기 위한 목적 하에 광, 온도조건 및 priming 처리가 도깨비바늘의 종자 발아에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

실험재료로 이용한 종자는 2009년 9월에 경기도 남양

*Corresponding author: yuji0305@gmail.com

Received May 30, 2013; Revised June 10, 2013;

Accepted June 14, 2013

주시의 고려대학교 부속농장(37°35'1.98"N, 127°14'6.37"E, H62)에서 수확하였고 고려대학교 생명과학대학 채소 및 허브학 연구실에서 실험을 실시하였다. 도깨비바늘은 휴면성을 가지고 있어 채취 후 바로 발아가 되지 않으므로(Dakshini와 Aggarwal, 1974) 17개월간 15~25°C의 상온에 저장하여 휴면타파를 시킨 후 2010년 5월에 실험에 사용하였다(Park 등, 1998).

도깨비바늘의 온도에 따른 발아율 비교를 위해 처리온도를 20, 25, 30°C 세 단계로 설정하고 항온의 생장상(B.O.D incubator, Vision Co., Korea)에서 발아율을 조사하였다. 광 조건은 명조건과 암조건의 두 가지 처리를 하였으며 명조건은 광(FCL30SD/28-30W, Byulpyo fluorescent lamp Co., Korea)을 24시간 조사(照射)하였고, 암조건은 petridish를 aluminium foil로 싸서 완전히 광을 차단하여 암 상태를 유지하였으며 발아율 조사 시 최대한 어두운 상태를 유지하면서 조사하였다.

종자는 예비실험에서 모든 조건에 관계없이 발아기간 동안 종자에 곰팡이가 생겨 발아에 악영향을 주는 것으로 조사되어, 치상 전 NaClO 1% 용액에 15분간 침지 소독한 다음 수세한 후 상온에서 24시간 건조시켜 치상하였다.

각 처리는 직경 9cm petridish에 여과지(Whatman No. 2)를 2매씩 깔고 증류수 5ml를 주입 후 종자 50립씩 치상하였고, 각 처리 당 4반복씩 수행하였다. Brown과 Mitchell(1984)은 도깨비바늘 종자길이를 0.6cm, 0.8~0.9cm, 1.0~1.5cm로 구분하여 발아실험을 실시한 결과 종자길이가 길수록 발아율이 높아진다고 보고하였는데, 본 실험에서는 그 연구를 참고하여 종자 길이가 1cm 이상의 종자만을 선별하여 발아실험에 이용하였다.

발아기간 동안 건조하지 않도록 증류수를 매일 보충해 주었으며, 발아정도는 유근이 종피를 뚫고 나온 개체를 발아한 것으로 간주하여 15일 동안 매일 조사하였다. 발아율 조사는 치상한 종자에 대하여 발아한 종자의 비율을 백분율로 나타내었다. 발아세는 치상한 다음날부터 7일(Ruge, 1966)까지의 발아한 종자수를 백분율로 환산하였다.

Priming 처리가 발아에 미치는 영향을 구명하기 위하여 각 처리는 직경 9cm petridish에 여과지(Whatman No. 2) 2매씩 깔고 국내 학술지에서 약용작물의 priming 처리에 이용된 화학제 가운데 대표적으로 사용된(Kang 등, 2004) KNO₃, Ca(NO₃)₂, K₃PO₄ 물질을 0.1, 0.3, 0.5M 농도로 5ml씩 주입한 후 종자 50립을 치상하였다. 수분 증발로 인한 농도의 변화를 방지하기 위해 wrap으로 밀봉하여 항온기에 넣고 15°C 암상태에서 3일간 침지처리하였다. 처리된 종자는 흐르는 수돗물에 10분간 세척한 후 2차 증류수로 5분 이상 수세하여 실온에서 24시간

동안 건조시켰다.

건조 후 직경 9cm petridish에 여과지(Whatman No. 2) 2매씩 깔고 증류수 5ml를 넣은 적습상태에서 종자 50립씩 치상하였다. 그 후 1차 온도실험에서 밝혀진 발아 최적 온도인 25°C의 항온에서 24시간 암조건으로 15일간 관찰하였다. 기타처리 및 조사방법은 온도 및 광조건 시험에 준했다.

결과 및 고찰

도깨비바늘 종자의 광, 온도조건 및 priming 처리조건을 구명하기 위해 본 실험을 수행한 결과는 다음과 같다. 광조건에 따른 도깨비바늘 종자의 발아율은 명조건에서는 25°C에서 50%로 가장 높았고, 20°C와 30°C는 40%와 42.5%로 두 처리온도 간의 유의차는 보이지 않았다(Table 1). 암조건에서는 25°C에서 47.5%, 20°C에서 45%로 발아율이 가장 높았으나 두 처리온도 간 유의차는 보이지 않았고, 30°C에서는 32.5%로 낮았다. 명조건과 암조건 모두에서 25°C에서 발아율이 가장 높았고, 20°C에서도 발아율이 높은 것을 알 수 있었다.

이상의 결과로 미루어 일반적인 채소 종자의 발아율인 80%(Suzuki, 2003)에 비해 도깨비바늘 종자의 발아율이 좋지 않은 것을 알 수 있었다.

Begonia partita 종자의 경우 25°C에서 발아율이 가장 높았으나 저온이나 30°C 이상의 고온인 경우 발아율이 현저히 낮아졌고(Han, 2006), 라벤더 종자(Hwang, 2005)도 30°C에서 발아율이 급격히 낮아졌다고 보고하였다. Woo 등(1990)은 주요 밭잡초 10종의 발아적온을 조사한 결과 25°C에서 대부분의 종자가 발아율이 가장 높았다고 보고하였다. 또한 같은 *Bidens*속인 가막사리(*B. tripartita*)와 미국가막사리(*B. frondosa*)의 발아적온에 관한 연구에

Table 1. Effect of light condition and temperature on the germination percentage and germination speed of *Bidens bipinnata* seeds.

Light condition	Temperature (°C)	Germination percentage ^z (%)	Germination speed ^y (%)
Light	20	40.0 ± 2.9 ^x ab ^w	32.5 ± 1.4 b
	25	50.0 ± 2.9 a	50.0 ± 4.3 a
	30	42.5 ± 5.8 ab	40.0 ± 5.8 ab
Dark	20	45.0 ± 4.3 a	42.5 ± 2.9 ab
	25	47.5 ± 1.4 a	45.0 ± 0.0 a
	30	32.5 ± 1.4 b	32.5 ± 1.4 b

^z Investigates at 15 days after treatment.

^y Investigates at 7 days after treatment.

^x Means SE (n = 3).

^w Means within a column for each characteristics followed by the same letters are not significantly different at the p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

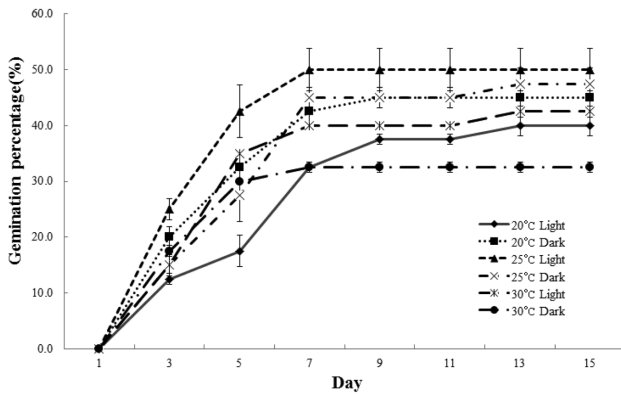


Fig. 1. Effect of temperature and photoperiod on the germination percentage of *Bidens bipinnata* seeds. The vertical bars represent \pm SE (n = 3).

서 21°C 이하에서는 발아하지 않았고, 24°C에서 발아율이 가장 높았고, Brown과 Mitchell(1984)은 25°C에서 도깨비바늘의 발아율이 높았다고 보고하였는데 이는 본 실험과 유사한 결과이다.

발아세는 명조건, 암조건에서 모두 25°C에서 발아세가 가장 높았다(Table 1). 명조건에서는 30°C에서 40%로 두 번째로 발아세가 높았고, 20°C에서 발아세(32.5%)가 가장 낮았다. 암조건에서는 명조건과는 다르게 20에서 발아세(42.5%)가 두 번째로 높았고 30°C에서는 32.5%의 발아세를 보였다. 치상 후 3일에서 7일 사이에 대부분의 종자가 발아하였고 7일째 거의 대부분이 발아하여 7일 이후에 발아하는 종자는 거의 없었다(Fig. 1).

광조건이 도깨비바늘의 발아에 미치는 영향에서 발아율이 가장 높았던 25°C에서는 명조건이 암조건보다 발아율이 2.5% 높았으나 유의차를 보이지는 않았다. Hwang 등(1996)은 가막사리(*B. tripartita*) 종자의 발아에 미치는 광의 효과에 대한 연구에서 명조건과 암조건의 발아율 차이가 없어 가막사리 종자를 광무관계성 종자로 정의하였다. 또한 Brown과 Mitchell(1984)도 0.8cm 이상의 도깨비바늘이 25°C에서 발아율이 높았다고 하였는데, 본 실험과 동일한 결과를 나타내어 도깨비바늘 종자는 발아 특성상 호냉성 채소에 속하는 식물이라 할 수가 있었다. Park과 Lee(2003)는 호온성 작물은 30°C에서 그리고 호냉성 채소는 25°C에서 발아가 잘 이루어진다고 한 바 있다. 또한, 발아가 광에 크게 영향을 받지 않아서 광무관계성 종자로 판단할 수 있다. 그러나 실제 농가에서 재배 시 암조건은 차광처리 등의 추가적인 설비가 필요하고, 유의차는 없으나 암조건보다 명조건에서 발아율과 발아세가 높으므로 발아 시 광처리를 하거나 알게 복토하는 것이 효과적인 것으로 생각된다.

도깨비바늘 종자의 발아율 향상과 발아소요일수 단축

Table 2. Effects of the concentration of some chemicals on the germination of *Bidens bipinnata* seeds after 3 days of priming treatment by 25°C.

Chemicals	Concentration (M)	Germination percentage ^z (%)	Germination speed ^y (%)
Control		47.5 \pm 4.3 abc ^x	45.0 \pm 2.9 bc
KNO ₃	0.1	53.3 \pm 8.8 ab	48.3 \pm 7.3 abc
	0.3	31.7 \pm 8.8 bcd	31.7 \pm 8.8 cd
	0.5	25.0 \pm 12.6 cd	23.3 \pm 10.9 de
K ₃ PO ₄	0.1	63.3 \pm 6.7 a	63.3 \pm 6.7 ab
	0.3	30.0 \pm 10.4 cd	30.0 \pm 10.4 cd
	0.5	21.7 \pm 4.4 d	16.7 \pm 1.7 de
Ca(NO ₃) ₂	0.1	68.3 \pm 4.4 a	66.7 \pm 6.0 a
	0.3	8.3 \pm 1.7 d	6.7 \pm 3.3 e
	0.5	8.3 \pm 1.7 d	6.7 \pm 3.3 e

^z Investigates at 15 days after treatment.

^y Investigates at 7 days after treatment.

^x Means SE (n = 3)

^w Means within a column for each characteristics followed by the same letters are not significantly different at the p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

을 위한 적당한 priming 처리제의 종류와 농도를 구명하고자 KNO₃, Ca(NO₃)₂, K₃PO₄를 0.1, 0.3, 0.5M 농도로 종자에 priming처리 후 암조건 25°C에서 발아실험을 실시한 결과, K₃PO₄ 0.1M과 및 Ca(NO₃)₂ 0.1M 처리구에서 각각 63.3%와 68.3%로 발아율이 가장 높았다(Table 2). 이는 priming처리하지 않은 온도와 광조건 실험에서 최고 47.5% 발아된 것에 비하여 약 16% 증가된 것이다. 그 다음으로는 KNO₃ 0.1M에서 53.3% 발아하였다. 그 외 처리구에서는 대조구보다 낮은 발아율을 보여 priming처리의 효과가 없었다. 처리별 농도에 따라 발아율 차이가 현저하였는데, 특히 Ca(NO₃)₂의 경우 0.1M에서는 68.3%의 높은 발아율을 보였지만, 0.3M과 0.5M에서는 8.3%의 매우 낮은 발아율을 보였다. 발아세의 경우 0.1M 처리구에서 66.7%로 가장 높았고 처리농도가 높아질수록 낮아졌다(Table 2).

Park 등(1998)은 현삼과 참취에 0.1M K₃PO₄ 처리시 T₅₀을 단축하는데 효과적이라고 보고하였고, Kang 등(1997)은 Ca(NO₃)₂ 150mM 처리시 도라지, 더덕 및 만삼의 발아율이 촉진되었다고 하였다. 그러나 라벤더의 경우 KNO₃ 0.5M에서 발아율이 가장 높았고, Ca(NO₃)₂의 경우 priming의 효과가 없다고 하였는데(Hwang, 2005), 이는 식물마다 priming 효과를 나타내는 화학처리제에 차이가 있음을 의미한다. 따라서 도깨비바늘 종자의 경우 K₃PO₄ 0.1M 또는 Ca(NO₃)₂ 0.1M로 priming 처리를 했을 때 발아율 향상 효과를 기대할 수 있다고 생각된다.

도깨비바늘을 새로운 채소작물로 재배하기 위해서는 재배 시 경제성이 있는지가 중요하다. 경제성의 요인 중

한가지로 발아율을 들 수 있는데, 발아율이 높아야 상업적으로 이용가능하기 때문이다. 명조건 25°C의 온도에 K₃PO₄ 0.1M 또는 Ca(NO₃)₂ 0.1M로 priming 처리를 할 경우 종자의 발아율이 63.3%와 68.3%였는데, 60% 이상의 발아율이라면 채소로의 재배도 충분히 가능하다고 판단된다.

적 요

본 연구는 도깨비바늘을 새로운 채소작물로 재배하기 위한 목적으로 종자 발아에 미치는 광, 온도 조건 및 priming 처리가 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다. 실험 결과, 발아율의 경우 명조건과 암조건 모두 25°C에서 발아율이 가장 높았다. 발아세 역시 명조건, 암조건 모두 25°C에서 가장 높았다. 광조건은 도깨비바늘의 발아에 영향을 미치지 않았다. 종자에 priming 처리 시 Ca(NO₃)₂ 0.1M(68.3%) 처리구에서 무처리구에 비해 약 16% 증가하여 가장 높은 발아율을 보였다. 그 다음으로는 K₃PO₄ 0.1M(63.3%) 및 KNO₃ 0.1M(53.3%) 순으로 나타났다. 따라서, 도깨비바늘의 발아를 위하여 명조건 25°C의 온도에 K₃PO₄ 0.1M 또는 Ca(NO₃)₂ 0.1M로 priming 처리를 하는 것이 효과적인 발아조건으로 판단된다.

추가 주제어 : 발아세, 발아율, 약용작물

Literature Cited

- Brown, N.A.C. and J.J. Mitchell. 1984. Germination of the polymorphic fruits of *Bidens bipinnata*. S.-Afr. Tydskr. Plankt 3(1):55-58.
- Choi, I.L., D.J. Lee, K.S. Lee, J.S. Son, K. Choi, K.W. Park, and H.M. Kang. 2012. Effect of light, GA3, KNO3 treatments on the germination of Chilean wild flower. J. Bio-Environ. Control. 21(1):45-49.
- Dakshini, K.M.M. and S.K. Aggarwal. 1974. Intracarpitular cypsele dimorphism and formancy in *Bidens bipinnata*. Biologia Plantarum 16(6):469-471.
- Han, K.W. 2006. Effects of light, temperature, and priming on the seed germination of *Begonia partita*. MS Thesis, Korea Univ., Seoul, Korea.
- Hwang, I.T., J.S. Choi, H.H. Kuack, J.S. Kim, H.J. Lee, and K.Y. Cho. 1996. Seed germination, seedling growth, and herbicidal responses of *Bidens tripartita* L.. Kor. J. Weed Sci. 16(2):114-121.
- Hwang, P.G. 2005. Effects of temperature, light, and priming on the seed germination of *Lavandula angustifolia* Mill.. MS Thesis, Korea Univ., Seoul, Korea.
- Kang, J.H. and S.Y. Yoon. 2003. A proposed model for prosoving seed treatments to promote germination and seedling emergence. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 11(5):321-328.
- Kang, J.H., S.Y. Yoon, and S.H. Jeon. 2004. Analysis on practicality of seed treatments for medicinal plants published in Korean scientific journals. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 12(4):328-341.
- Kang, J.H., Y.D. Shim, and J.I. Jeong. 2001. Effects of seed treatments for promoting seedling emergence of *Codonopsis lanceolata* Trautv.. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 9(1):68-75.
- Kang, J.H., Y.S. Ryu, D.I. Kim, O.S. Lee, and S.H. Kim. 1997. Effect of priming, temperature and light quality on germination of pokewood (*Phytolacca americana*) Seed. Kor. J. Crop Sci. 42(2):153-159.
- Kang, S.K., et al. 1999. Encyclopedia of oriental medicine. Kyunghee Univ. Publishing, Seoul, Korea.
- Kim, S.Y. and S.P. Hong. 2008. The taxonomic consideration of achene morphology in *Bidens* L. (Asteraceae) in Korea. Kor. J. Pl. Taxon. 40(4):240-246.
- Morton, J.F. 1962. Spanish needles (*Bidens pilosa* L.) as a wild food resource. Economic Bot. 16(3):173-179.
- Park, K.W. and C.H. Lee. 2003. Horticultural propagation. Sunjinmunwhasa, Korea.
- Park, K.W., G.P. Lee, K.W. Park, and J.C. Jeong. 1998. Effect of seed priming on the germination of several Korean wild greens. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:135-139.
- Rho, Y.D. and M.H. Lee. 2004. Germination characteristics of *Bidens tripartita* and *Bidens frondosa* occurring in paddy fields. Kor. J. Weed Sci. 24(4):299-307.
- Ruge, U. 1966. Gärtnerische Samenkunde. Paul Parey. Berlin, Germany.
- Suzuki, Y.H. 2003. Seed biology. Tohoku Univ. Publishing, Sendai, Japan.
- Woo, I.S., K.S. Choi, and J.Y. Pyon. 1990. The effect of light on germination of the major weed seeds in upland fields. Kor. J. Weed Sci. 10(4):305-311.