종자 처리조건에 따른 종대황 발아 특성

유지혜* · 황인성* · 성은수* · 이재근* · 김희영* · 김남준* · 임정대** · 함진관*** · 안영섭**** · 유창연*†

*강원대학교 식물자원응용공학과, **강원대학교 생약자원개발학과,
강원도 농업기술원 작물경영연구과, *농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

The Germination Characteristics of *Rheum undulatum* L. Seeds in Treatment Conditions

Ji Hye Yoo*, In Seong Hwang*, Eun Soo Seong*, Jae Geun Lee*, Hee Young Kim*, Nam Jun Kim*,
Jung Dae Lim**, Jin Kwan Ham***, Young Sup Ahn**** and Chang Yeon Yu*†

*Department of Applied Plant Sciences, College of Agriculture and Life Science, Kangwon National University,
Chuncheon 200-701, Korea.

**Department of herbal medicine resource, Kangwon National University, Samcheok 245-907, Korea.

***Gangwon Agricultural Research & Extension Services, Crop & Agriculture Management Research Section,
Chuncheon 200-150, Korea.

****Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea.

ABSTRACT : This study was investigated seed germination of *Rheum undulatum* L. depends on storage temperature (-20, 5 °C and room temperature), germination temperature (5, 15, 25 and 40 °C) and a soaking treatment (no soaking, 2 days and 4 days). There was not much difference from the germination rate of *R. undulatum* L. in storage temperature conditions for 8 weeks. The highest of germination rate occurred over 80 percentage at 25 °C. When *R. undulatum* L. was soaked with tap water for four days, the average values of germination velocity and germination day were represented of 1.7 ea/day and 1.68 days. These results may help our understanding of variations in germination characteristics for *R. undulatum* L. seeds treated under various germination conditions.

Key Words : Germination Rate, Germination Temperature, *Rheum undulatum* L., Soaking Day, Storage Temperature

서 언

대황(大黃)은 마디풀과에 속한 다년생 초본으로 기원식물은 《대한약전》에서 장엽대황(*Rheum palmatum* L.), 당고득대황(*R. tanguticum* M. et B.), 약용대황(*R. officinale* B.), 장군풀(*R. coreanum* N.)의 뿌리 줄기로 정의하고 있으며(Moon et al., 2009), 4종을 금문계(錦紋系)라고 하며 장상으로 잎이 갈라지고 고지성을 띄는 palmata 절(節)에 속한다(Kim et al., 2004). 토대황계(土大黃系)인 종대황(種大黃, *R. undulatum* L.)은 《대한약전외한약(생약)규격집》에 별도로 옮겨 수재하고 대황과 구별하여 사용하도록 하였으며(Kim et al., 2006; Moon et al., 2009), 잎이 갈라지지 않고 저지성(低地性)으로 비교적 평지에 분포하고 있는 rhapotica 절에 속한다(Kim et al., 2004). 우리나라에서 재배하였던 종대황은 대황과 형태가 다를 뿐만 아니라, 스틸벤 배당체인 rhaponticin 등 성분상이

다르므로 금문계 대황과 혼재하여서 사용하면 안된다(Ko et al., 2004; Kim et al., 2006). 또한 많은 기원식물과 소리쟁이(*Rumex crispus* L.)와 같은 유사 식물종이 혼재되어있으며(Park et al., 2010; Yoo et al., 2012), 수입되는 종대황의 대부분은 양제근(羊蹄根, *Rumex japonicus* HOUTT.)으로 추정되므로(Huh et al., 2012), 약용으로 사용되는 종대황의 원료 품질관리를 위한 명확한 종자관리체계가 필요하다(Kim et al., 2006; Yoo et al., 2012).

최근 고부가가치의 약용작물 연구를 통하여 종자로 번식하는 약용작물의 정식시기, 육묘방법 등의 재배법과 보관, 저장, 유통 방법이 연구되고 있으나(Kang and Yoon, 2003), 종묘를 지속적으로 생산할 수 있는 채종시기 및 최적 종자관리에 대한 연구는 미흡하다(Jeon et al., 2010). 약용작물 재배의 초기 단계인 입묘과정에서부터 적정 입묘율을 확보해야 하며, 이러한 문제점을 극복하기 위하여 파종 전 종자처리 기술을

†Corresponding author: (Phone) +82-33-250-6411 (E-mail) cyyu@kangwon.ac.kr

Received 2012 September 14 / 1st Revised 2012 September 25 / 2nd Revised October 16 / Accepted 2012 October 17

확립하고자 하는 연구들이 수행되고 있다 (Bewley and Black, 1982; Dennis, 1995; Kang *et al.*, 2004).

따라서 본 연구는 약용종자 저장, 관리 및 종자발아력을 증대시킬 수 있는 수확 후 관리시스템 체계를 확립하고자, 종대황의 수확 후 저장온도, 침종일수, 발아온도에 따른 발아 특성을 연구하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

공시재료는 강원도 농업기술원에서 분양받은 종대황 종자를 이용하여 종자정선 후 실험을 수행하였다 (Fig. 1). 채종 시기는 8월 말이며 건조 후 분양받았다.

2. 실험방법

종대황을 이용하여 침종일수, 저장온도 그리고 발아온도의 조건을 달리하여 2주간 발아실험을 하였다. 흐르는 물에 종대황을 0, 2, 4일로 각각 암조건에서 침종 처리한 후, -20°C와 5°C에서 종대황 저온처리 및 상온 (20-25°C)에서 8주 동안 저장 하였고, 발아온도 5, 15, 25, 40°C 조건별로 발아실험을 실시하였다. 총 36개의 처리구로 발아실험을 진행하였으며, 90 × 10 mm의 일회용 플라스틱 Petri Dish에 여과지 2장을 깔

Fig. 1. Seeds of *Rheum undulatum* L. for germination tests.

고 채종한 종대황을 조건별로 10립 씩 치상한 후, 증류수 5 ml를 매일 첨가하여 각 온도별 incubator를 이용하여 발아실험을 수행하였다. Incubator는 암조건이며 습도는 70%를 유지하였다.

종대황의 발아특성을 알아보고자, 발아조건별 발아율, 누적 발아율, 평균발아일, 평균발아속도를 조사하였다. 조사된 자료는 유근이 2 mm 이상 나온 것을 발아된 것으로 간주하여 처리 후 1일째부터 10일 동안 실시하였으며, 발아 종자의 백분율 (%) 및 발아일수, 발아속도계수로 결과를 도출하였다. 모든 처리는 10립씩 5반복으로 진행하여 평균 ± 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 발아조건별 발아율

발아온도, 침지처리, 저장온도에 따른 발아실험을 한 결과,

Table 1. The germination rate of *Rheum undulatum* L. seeds to different germination conditions.

I	II	Germination Rate (%)		
		III		
		-20	5	RT
5	0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
	2	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
	4	43.3 ± 0.2	20.0 ± 0.2	63.3 ± 0.4*
15	0	52.5 ± 1.9	64.2 ± 3.3	63.3 ± 2.2
	2	75.5 ± 1.6	78.0 ± 1.2	73.3 ± 0.8
	4	78.0 ± 0.4	78.0 ± 0.2	76.7 ± 0.9
25	0	76.7 ± 0.2	83.3 ± 0.4	73.3 ± 1.2
	2	83.3 ± 0.2	84.3 ± 1.2	96.7 ± 1.6
	4	85.5 ± 1.5	73.3 ± 1.4	83.3 ± 2.4
40	0	30.0 ± 1.2	43.3 ± 1.2	30.0 ± 3.6
	2	60.0 ± 1.9	73.3 ± 0.9	66.7 ± 2.2
	4	63.3 ± 1.3	63.3 ± 0.8	46.7 ± 0.8

I : Germination temperature(°C), II : Day of soaking treatment (d), III: Storage temperature(°C).

*Mean germination rate as mean ± SD. of data obtained from five independent experiments.

Fig. 2. Germination pictures of *Rheum undulatum* L. at different storage temperature in germination temperature 25°C. Storage life is for a couple of months. Storage temperature is (A) -20°C, (B) 5°C, and (C) Room temperature.

종대황 발아 특성

발아온도 조건별에서 가장 뚜렷한 차이를 보였다. 온도조건에 따른 최적의 발아온도를 조사한 결과, 종대황의 발아율은 25°C에서 80% 이상으로 높은 발아율을 보였고 (Table 1, Fig. 2), 15°C 발아온도 조건에서는 25°C에서의 발아율보다는 다소 낮은 양상을 보였지만 평균 70% 이상의 발아율을 나타냈다 (Table 1). 발아온도 5°C에서는 대부분 발아가 되지 않아 가장 낮은 발아율을 나타냈으며, 40°C 발아온도 조건에서는 평균 50%의 낮은 발아율을 나타냈다 (Table 1). Yoo 등 (2012)이 연구한 발아실험 결과 25°C에서 장엽대황 (*Rheum palmatum* L.)의 발아율이 높을 뿐만 아니라, 발아속도도 빨라 급격하게 성장하는 것을 확인하였다. 본 연구 결과, 종대황의 발아온도별 발아모습 및 발아율이 뚜렷하였던 종대황의 최적 발아온도 및 생육 적온은 25°C라고 사료된다.

침지 처리에 따른 발아율은 침지 일수가 늘어날수록 발아율이 증가하는 결과를 확인할 수 있었으며, 특히 5°C와 15°C 발아온도조건에서는 저장조건과 상관없이 침지일수가 증가함에 따라 점차적으로 발아율이 증가하는 것을 확인하였다. 반면에 25°C와 40°C 발아온도조건에서는 저장조건에 따라 2일 침지처리에 발아율이 가장 높았으며 4일 침지처리시 발아율이 다소 감소하는 경향을 나타냈다 (Table 1). 결과적으로 전체 발아온도 처리구간에서 침지처리를 하지 않았을 때보다 침지처리시 발아율이 증가하는 것이 뚜렷하게 나타났으며, 이는 종대황 발아시 종자의 적정 수분함유량이 필요하다고 사료된다. 그림 3과 같이 침지처리시 누적발아율이 초기에 급격하게 상승

하는 것을 확인하였으며, 침지처리시 초기 누적발아율도 높았다 (Fig. 3). 종자발아에서 수분 흡수는 가장 선행되는 기초 단계이며, 환경적 요인인 침지온도와 시간이 수분흡수에 매우 크게 작용한다 (Choi *et al.*, 2007). 십자화과 중 브로콜리의 연구결과를 보면, 4시간동안 20-30°C에서 10 ppm 이상의 용존 산소를 공급하면서 침지하였을 경우 약 98.5%의 발아율을 보였으며, 치상후 1일째 무침지 종자보다 발아율이 약 4% 높게 나타났으며, 3-4일부터는 대조구에 비해 처리구가 약 7% 발아율이 증가하는 것으로 나타났다 (Park *et al.*, 2008).

발아 전 저장 온도별에 따른 발아율을 검정한 결과 저장 온도에 따른 뚜렷한 발아 양상을 확인할 수 없었다 (Table 1). 모든 처리구에서 비슷한 발아율을 보인 결과, 발아 전 저장 온도는 발아율에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 이는 Yoo 등 (2012)이 연구한 저온처리시 장엽대황 발아율에 서로 크게 영향을 미치지 않는다는 연구결과와 비슷한 양상을 나타냈으며, 반면에 두릅나무과에 속하는 가시오가피는 5°C에서 저온처리시 개갑종자에서 급격하게 발아하는 것을 확인할 수 있었다 (Li *et al.*, 2003). 또한 포장에서 채배한 동굴레를 건조시킨 후 4±1°C의 냉장고에서 1, 2, 4년간 저장 후 발아율을 확인한 결과, 2년까지는 60-71%의 큰 차이 없는 발아수명을 유지하였으며, 4년간 저장하는 경우에는 발아율이 현저히 떨어졌다. 동굴레는 저장기간에 관계없이 25°C에서 가장 높은 발아율을 보여주었다 (Chang and Lee, 2007). 저장온도 및 저장기간별에 따른 발아율은 식물종에 따른 특이성으로 보인다.

Fig. 3. The cumulative germination rate of *Rheum undulatum* L. at germination temperature 25°C. I : -20°C storage(s), 0 day of soaking(d) II : -20°C(s), 2(d) III: -20°C(s), 4(d) IV: 5°C(s), 0(d) V: 5°C(s), 2(d) VI: 5°C(s), 4(d) VII: Room temperature(s), 0(d) VIII: RT(s), 2(d) IX: RT(s), 4(d).

Fig. 4. Mean germination time of *Rheum undulatum* L. at different germination conditions (storage temperature (right), day of soaking treatment(d) and germination temperature(bottom)).

2. 발아조건별 평균발아일

종자발아온도별, 저장온도별과 침지일수별에 따른 평균 발아일수는 3-4일로 나타났으며, 침지처리시 평균발아일도 빠른 것을 확인하였다. 특히 발아온도 조건 25°C에서 저장조건별 및 침지처리일수별로 명백하게 차이가 나는 것을 확인하였다. 발아온도 25°C에서 4일간 침지처리를 하였을 때 평균발아일수가 가장 빠른 것을 확인하였으며, 발아온도 15°C와 40°C에서 비슷한 양상을 보여주었으며, 특히 4일간 침지처리시 발아일수가 빨라지는 것을 확인하였다 (Fig. 4). 반면에 발아온도 5°C 일 때 0, 2일 침지처리시 발아가 되지 않아 4일 침지처리구와는 비교가 불가능하였으며, 4일 침지처리구에서도 평균 발아일수가 5일 이상으로 다른 처리구와 비교했을 때 발아가 늦는 것을 확인하였다. 또한 5°C를 제외하고는 발아온도 조건별로는 별다른 차이가 없었으며, 특히 침지처리에 따라 발아일이 앞당겨지는 것을 확인 할 수 있었다 (Fig. 4). 침지처리한 종자는 치상 후 1일째 35%이상의 발아율을 나타냈으며, 이는 치상 후 첫날 발아가 전혀 되지 않은 무침지 종자와 비교하였을 때 가장 뚜렷한 차이점이다. 각 처리별로 평균발아일수가 지난 후에는 종자발아수가 증가하지 않고 평형을 이루었다 (Fig. 3). Park 등 (2008)이 연구한 브로콜리 발아 결과 침지처리 기간이 늘어날수록 치상 후 3-4일 때부터 대부분의 종피가 갈라져 유근이 보이기 시작했으며, 발아율의 증가도 이때 가장 컸고 치상 5일 이후에는 변화가 없어 평형을 이루었다고 한다.

3. 발아조건별 평균발아속도

평균발아속도는 평균발아종자수를 발아일수로 나눈 값을 말한다. 즉 평균발아일수의 역수이다. 저장온도별, 침지처리일별, 발아온도별로 비교한 결과, 4일 동안 침지처리시 발아속도가 1일 1.7 ± 3.8 개로 1일당 평균 1.7개가 발아하는 것으로 가장

Table 2. Mean germination velocity of *Rheum undulatum* L. at different germination conditions.

Treatments		Mean Germination Velocity (No./day)
I	-20	$1.1 \pm 2.2^*$
	5	1.1 ± 2.1
	Room temp.	1.1 ± 2.1
II	0	0.7 ± 1.1
	2	0.9 ± 1.5
	4	1.7 ± 3.8
III	5	0.1 ± 0.1
	15	0.8 ± 1.3
	25	1.1 ± 2.1
	40	0.5 ± 0.9

I : Storage temperature(°C), II: Day of soaking treatment(d), III : Germination temperature(°C).

*Mean germination velocity as mean $\pm$ SD. of data obtained from five independent experiments.

빨랐으며, 발아온도조건인 5와 40°C에서 각각 0.1개, 0.5개로 가장 느린 것으로 확인하였다. 저장온도별로는 평균발아속도가 1일당 1개 이상을 나타냈으며, 비슷한 속도양상을 나타냈다. 4일 동안 종자 침지처리시 침지처리를 하지 않았을 때보다 2배 이상의 발아속도가 빨라지는 것을 뚜렷하게 확인할 수 있었다 (Table 2). Choi 와 Seo (2009)는 침지처리시 기간에 따라 발아율이 점차 증가하다가 과침지시 발아율을 감소시킬 뿐만 아니라 발아를 지연시키는 결과를 보여주었다. 또한 발아속도도 침지처리시 무처리구보다 낮게 나타났으며, 반면에 예냉처리시 20일 처리를 제외하고는 모두 무처리구 보다 발아속도가 높았다 ($p < 0.01$). 발아균일지수 역시 발아속도와 유사한 경향을 보였으며, 침지처리시 모두 낮게 나타났고 예냉 30

일 처리시 가장 높은 수치를 보였다 (Choi and Seo, 2009).

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (사업번호 : PJ008567032012)의 연구비 지원에 의해서 수행되었으며, 종자를 제공해주신 강원도 농업기술원에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

- Bewley JD and Black M. (1982). Seed : Physiology of development and germination(2nd eds). Plenum Press. New York City. New York, USA. p.60-198.
- Chang YD and Lee CH. (2007). Effect of storage duration, temperature and priming treatment on seed germination of *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*. Korean Journal of Plant Resources. 20:481-489.
- Choi CH and Seo BS. (2009). Effect of soaking and prechilling treatment on seed germination of *Phellodendron amurense* Rupr. Korean Journal of Plant Resources. 22:111-115.
- Choi CH, Cho KJ and Tak WS. (2007). Effect of immersion temperatures and times on moisture absorption and germination of *Cryptomeria japonica* seeds. Korean Journal of Plant Resources. 20:398-403.
- Dennis JF. (1995). Dormancy: Manifestations and Causes. In M. Pessarakli (ed.). Handbook of plant and crop physiology. CRC Press. New York City. New York, USA. p.437-459.
- Huh JY, Cho HJ, Park KJ and Park SD. (2012). Anti-inflammatory effect of *Rumex japonicus* HouTT. in RAW 264.7 cells. Korean Journal of Herbology. 27:99-107.
- Jeon SH, Son D, Ryu YS, Kim SH, Chung JI, Kim MC and Shim SI. (2010). Effect of presowing seed treatments on germination and seedling emergence in *Taraxacum platycarpum*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:9-14.
- Kang JH and Yoon SY. (2003). A proposed model for presowing seed treatments to promote germination and seedling emergence. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 11:321-328.
- Kang JH, Yoon SY and Jeon SH. (2004). Analysis on practicality of seed treatments for medicinal plants published in Korean scientific journals. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 12:328-341.
- Kim HH, Park SY, Ahn DK and Park SK. (2004). Vasodilation effects between the water extract of *Rheum palmatum* L. and *R. undulatum* L. in rat thoracic aorta. Journal of Herbology. 19:99-105.
- Kim SJ, Han SH and Lee YJ. (2006). A study on a morphological identification of kinds of Rhei Rhizoma. Journal of Herbology. 21:171-176.
- Ko SK, Shin CG, Lee HS, Han ST, Yang BW, Im BO and Chung SH. (2004). Effect of stilbene derivatives from *Rheum undulatum* on carrageenan-induced acute edema in rats. Korean Journal of Pharmacognosy. 35:171-174.
- Li CH, Lim JD, Kim MJ, Heo K and Yu CY. (2003). Dehisced seed germination and seedling growth affected by chilling period in *Eleutherococcus senticosus* Maxim. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 11:347-351.
- Moon BC, Lee YM, Chun JM, Lee AY, Yoon T, Cheon MS, Choo BK and Kim HK. (2009). Development of SCAR markers for the discrimination of Rhei Radix et Rhizoma and Rhei undulatai Rhizoma based on the RAPD. Korean Journal of Herbology. 24:115-120.
- Park JY, Yoo CH, Lee IH, Hong SH and Cha JM. (2008). Effect of broccoli sprouts germination by soaking water condition. Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal. 23:551-553.
- Park NI, Lee IY and Park JE. (2010). The germination characteristics of *Rumex* spp. seeds. Korean Journal of Turfgrass Science. 24:31-35.
- Yoo JH, Hwang IS, Seong ES, Lee JG, Kim NJ, Kim MJ, Lee JD, Ham JK, Ahn YS, An TJ and Yu CY. (2012). Establishing optimal germination for stored *Rheum palmatum* L. seeds. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:85-88.