

## 열탕처리시간이 자귀나무 종자의 수분흡수 및 발아에 미치는 영향

최종호\*, 서병수<sup>1</sup>, 김선영, 박우진

전북대학교 임학과 대학원, <sup>1</sup>전북대학교 농업생명과학대학 산림과학부

### Effect of Hot Water Treatment Times on Moisture Absorption and Germination of *Albizzia julibrissin* Seeds

Chung Ho Choi\*, Byeong Soo Seo<sup>1</sup>, Sun Young Kim and Woo Jin Park

Department of Forest, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

<sup>1</sup>Faculty of Forest Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

**Abstract** - This study was carried out to examine optimal hot water treatment time in *Albizzia julibrissin* seeds. Germination and moisture absorption characteristics among intact seeds, immersed seeds for 24 hours in distilled water and hot water treated seeds were surveyed. As result, treated seeds showed a highly significant difference with intact and immersed seeds ( $p < 0.01$ ). Especially, treated seed for 2.0 minutes represented the highest percent of germination (PG). But mean germination time (MGT) did not have significant difference between non-treatment and treatments ( $p = 0.502$ ). Germination speed and germination performance index showed similar tendency with PG. In percent of moisture absorption (PMA) and moisture absorption rate constant (MARC) treatments had higher values than non-treatment whereas 2.0 minutes treatment was lower than non-treatment in initial moisture absorption rate (IMAR). In relation between germination properties and moisture absorption characteristics, all properties except MGT among germination properties had high correlations with PMA and MARC ( $r = 0.854 \sim 0.931$ ,  $p < 0.01$ ) whereas IMAR didn't have correlation.

**Key words** - *Albizzia julibrissin*, Seed, Hot water treatment, Germination, Moisture absorption

## 서 언

자귀나무(*Albizzia julibrissin* Durazz.)는 콩과(Leguminosae)에 속하는 낙엽 소교목으로 관상용 및 약용으로 유용한 수종이다(김, 1994). 또한 근류를 형성하는 공생체계를 통해 대기 중의 질소를 고정하여 단백질, 핵산 등의 높은 생산성을 나타내고, 고정된 질소화합물을 근권(root zone)으로 방출하여 척박한 토양의 비옥화에 기여를 하고 있다. 번식은 주로 실생(實生)으로 하는데, 비교적 건전종자율이 낮고 직파시 발아가 불균일하다. 또한 전처리 없이는 발아가 매우 느리고 발아율도 낮아지는 경향이 있다(Bebeley *et al.*, 1986). 콩과식물과 같이 두꺼운 종피로 인하여 휴면상태에 빠지는 종자의 경우 주로 종자의 발아율 향상 및 발아속도의 증진을 위해 열탕이나 황산처리를 실시하는데, 자귀나무 종자는 98% 황산용액에 30분간 침지하였을 때 발아율이 향상되었다는 보고가 있다(이 등, 1985). 또한

90~100°C의 뜨거운 물에 침수처리 하였을 때도 발아율이 향상된다고 보고된 바 있다(Yap and Wong, 1983). 임업연구원(현 국립산림과학원) 연구결과(1994)에서도 콩과식물 종자의 경우 발아촉진을 위해 온탕처리 또는 황산처리를 실시한다는 내용이 언급되어 있다. 이처럼 여러 가지 자료에서 자귀나무 종자를 비롯한 콩과수종에 대한 처리법이 명시되어 있으나 처리시간이나 농도 등 구체적인 내용은 설명되어 있지 않다. 또한, Cavanaugh(1987)이 *Acacia*속 종자의 열탕처리에서도 100°C 5초에서 600초까지 수종에 따라 처리시간에 많은 차이를 보인다고 보고한 것처럼 전처리 방법에 대해 구체적 설명이 필요하다고 사료되는 바이다. 이 방법들 중 황산처리에 관한 사항은 위에서 살펴본 것과 같이 이 등(1985)의 연구에서 구체적인 처리방법이 제시되었다. 그러나 황산처리의 경우 경제적 비용이 소요되므로 다량의 종자번식을 위한 처리에서는 부담으로 작용할 수 있다. 그러므로 민간 양묘업자를 비롯한 일반 종묘가들은 대부분 열탕처리를 실시할 것이나 열탕처리의 경우 처리시간 등 뚜렷한 자료가 아직 없다. 따라서 본 연구에서는 열탕처리시

\*교신저자(E-mail) : freewillow@hanmail.net

간에 따른 발아율 및 수분흡수특성을 분석함으로써 자귀나무 종자의 구체적 열탕처리법을 제시하고 양묘를 위한 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

공시재료는 2005년 10월 중순 강원도 고성군에서 채취한 자귀나무 종자로서 임목 10개체에서 각각 종자를 채취하여 혼합한 bulk 종자를 저온저장고(2~4℃)에 보관하였다가 2006년 7월 실험에 이용하였다.

### 종자처리 및 발아특성

실험은 열탕(95~100℃)처리를 하지 않은 대조구와 처리구로서 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0분 처리를 두었으며, 비교구로서 24시간 침수처리를 설정하였다. 처리된 종자는 25℃로 설정된 인큐베이터에 각각 50립씩 4반복으로 치상하였으며 이후 24시간마다 발아검사를 실시하였다. 이때 발아는 유근이 2mm 이상 신장한 것을 발아한 것으로 간주하였다. 조사된 결과를 이용하여 발아율(percent of germination, PG), 평균발아일수(mean germination time, MGT), 발아속도(germination speed, GS), 발아균일지수(germination performance index, GPI)를 산출하였다(Scott *et al.*, 1984; Stundstrom *et al.*, 1987).

$$PG = (N/S) \times 100 \quad N: \text{총 발아수}$$

$$MGT = \sum(t_i n_i) / N \quad S: \text{총 공시 종자 수}$$

$$GS = \sum(n_i / t_i) \quad t_i: \text{치상 후 조사일수}$$

$$GPI = PG / MGT \quad n_i: \text{조사 당일의 발아수}$$

### 처리별 종자의 수분흡수율

시간에 따른 열탕처리별 자귀나무 종자의 수분흡수특성을 분석하기 위하여 종자 50립씩 4반복으로 증류수에 침지하였으며, 침지된 종자의 무게를 각각 2, 4, 6, 12, 24시간 이후에 측정하였다. 이때 종자표면의 수분은 paper towel을 이용하여 깨끗이 제거하였으며, 고정밀 분석용 저울(CH/303A, Precisa, Switzerland)을 이용하여 0.001g 단위까지 측정하였다. 이의 결과를 이용하여 종자의 수분흡수율(Percent of moisture absorption, PMA), 초기수분흡수속도(Initial moisture absorption rate, IMAR), 수분흡수속도상수(Moisture absorption rate constant, MARC)를 산출하였다. 종자수분흡수율은 [침종 후의 무게 - 침종 전의 무게]를 종자 1g에 대한 비율(%)로 표시하였으며, 초기수분흡수속도와 수분흡수속도상수는 다음 식으로부터 구하였다(김 등, 1990).

초기수분흡수속도(gH<sub>2</sub>O/hr) = 1시간 침종 후 종자 1g의 증가된 무게

$$\text{수분흡수속도상수}(gH_2O/\sqrt{\text{min}}) = \frac{T\text{시간 침종 후 증가된 종자 무게}}{\sqrt{\text{침종시간}(\sqrt{\text{min}})}}$$

### 통계분석

조사된 자료의 통계분석은 SAS 통계 package(Ver. 8.0)를 이용하였으며, 실험치의 정확한 분석을 위하여 20% 이하 80% 이상의 퍼센트(percent)값은 각도수변형법을 이용하여 각도수로 변형하는 등 수치변형 후 분산분석(ANOVA)을 실시하여 처리에 대한 유의성을 검정하였다. 또한 처리간 비교를 위하여 Duncan의 다중검정(Duncan's multiple range test, DMRT)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 발아특성

자귀나무 종자의 열탕처리시간에 따른 발아특성은 Fig. 1과 같았다. 시간별 열탕처리는 발아율 향상에 효과적이었다(p<0.01). 아무런 처리도 하지 않은 종자(intact 종자)의 경우 23.3%로 가장 낮은 발아율을 나타내었으며, 24시간 침지종자 역시 intact 종자에 비해 다소 발아율이 향상되기는 하였으나 열탕처리 종자와는 현저한 차이를 나타내었다. 열탕처리시간에 있어서는 2.0분 처리했을 때 71.3%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 1.0분과 0.5분이 높았다. 열탕처리 3.0분부터는 감소하는 경향을 보였다. Cavanaugh(1987)는 콩과수목인 *Acacia acminata* 종자의 경우 100℃에서 5초, *A. suaveolens* 종자는 80℃에서 200~600초, *A. terminalis* 종자는 100℃에서는 30초, 80℃에서는 100~600초가 열탕처리에 소요된다고 하였으며, 최 등(2006)은 같은 콩과수목인 회화나무 종자의 경우 열탕처리가 효과가 없다고 보고하였다. 앞에서도 언급했듯이 본 실험에서는 95~100℃의 온도에서 열탕처리를 실시하였는데, 2분(120초) 처리에서 가장 효과가 높았던 바 *A. acminata*와 *A. terminalis* 종자의 경우 유사한 온도인 100℃에서 각각 5초와 30초가 소요된 것과 비교했을 때 자귀나무 종자의 종피가 수분을 흡수하기에 좀더 견고한 구조로 이루어졌음을 추측할 수 있다.

평균발아일수는 intact 종자에서 10분 열탕처리 종자에 이르기까지 전체 처리구간에서 2.4일~2.6일로 차이를 나타내지 않았는데(p=0.502), 이는 열탕처리가 자귀나무 종자의 발아일수 단축에는 효과가 없음을 의미한다. 발아속도 및 발아균일지수는 발아율과 유사한 경향을 보였다. 2.0분 열탕처리 종자가 발아속도 및 발아균일지수에서 각각 15.2와 29.0으로 가장 높게 나타

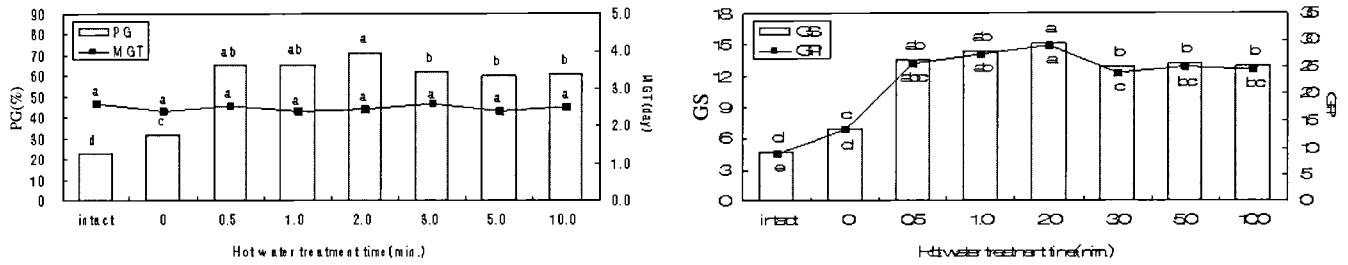


Fig. 1. Germination properties of *A. julibrissin* seeds affected by different hot water treatment times. Different letters indicate significant difference by DMRT at 5%.

났으며, intact 종자가 각각 4.8과 8.9로 가장 낮게 나타나 큰 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). 발아균일지수가 높을수록 종자발아가 균일하게 이루어졌음을 의미하는데, 이는 유묘의 생산에 있어서 매우 중요한 사항이라 할 수 있겠다. 왜냐하면 유묘생산에 있어서 규격묘를 갖추는 것이 중요한데, 한꺼번에 균일하게 발아가 이루어졌을 때 유묘수확기에 이르러 원하는 규격의 묘를 다량 확보할 수 있기 때문이다. 따라서 유묘생산자에게는 발아율 다음으로 중요한 사항이라 할 수 있겠다.

**수분흡수특성**

열탕 처리된 종자와 처리되지 않은 종자를 24시간 동안 증류수에 침지한 결과 현저한 차이를 나타내었다(Table 1). 열탕처리하는 콩과식물과 같이 종피가 두꺼워 수분이나 산소의 공급이 원활하지 못한 종자에 종피의 균열을 야기시켜 수분 및 산소의 흡수에 도움을 주는 처리인데, 무처리 종자의 경우 24시간 침지했을 때 침지 전 무게 보다 75% 증가한 반면 열탕처리 종자는 약 110~135%까지 증가하였다. 열탕처리시간에 있어서는 0.5분, 1.0분 열탕 처리한 종자(각각 134.6, 132.5%)가 가장 높게

나타났으며 열탕처리 2.0분부터는 수분흡수율이 점차 감소하였다. 이는 열탕처리시간과 종자수분흡수특성과의 관계를 회귀식으로 나타낸 Fig. 2에서도 알 수 있는데, 종자수분흡수율 및 수분흡수속도상수(24시간 침지 기준)가 감소한 원인에 대해 이 등(1986)이 콩과식물 종자의 경우 침지과정 중 고형물의 용출은 침지시간과 높은 의존성을 나타낸다고 보고한 바와 같이 한계 열탕처리시간 이후에는 종자세포막의 파괴(Simon and Mills, 1983)로 용출이 일어났을 가능성에 대해서도 검토할 필요가 있겠다. 한편, 열탕처리시간별 발아와 관련지어 볼 때 2.0분에서 가장 높은 발아율이 나타난 점을 감안하면 2.0분이 효과적인 수분흡수에 대한 한계시간이라고 사료되며, 2.0분을 초과할 때에는 종자내부에 뜨거운 물이 유입되어 약간의 피해가 발생하는 것으로 추정할 수 있겠다.

종자의 수분흡수속도상수 역시 열탕처리 종자와 무처리 종자 사이에서 현저한 차이를 나타내었다(Fig. 3). 무처리 종자는 0.042를 나타낸 반면, 처리구에서는 0.066~0.077로 높게 나타났다. 또한 시간별 흡수속도 경향을 살펴보면 침종 후 6시간까지는 별 차이가 없었으나 6시간 이후부터 열탕처리구와 무처

Table 1. Percent of moisture absorption(%) of *A. julibrissin* seeds affected by different hot water treatment times according to distilled water immersion times

Immersion time (hr)	Hot water treatment (min.)							
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	10.0	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	7.1	8.7	9.5	5.2	10.9	7.2	6.5	
4	16.8	18.3	21.4	15.0	22.4	13.8	19.1	
6	24.1	27.0	31.7	25.8	30.7	26.8	28.1	
8	32.5	41.2	47.6	39.3	44.0	38.2	40.2	
10	40.8	55.3	63.4	52.9	57.2	49.6	52.3	
12	49.2	69.5	79.2	66.4	70.5	60.9	64.4	
14	53.5	80.3	88.1	76.3	78.1	69.4	72.0	
16	57.8	91.2	96.9	86.3	85.8	77.9	79.7	
18	62.1	102.1	105.8	96.2	93.4	86.5	87.4	
20	66.5	112.9	114.7	106.1	101.0	95.0	95.0	
22	70.8	123.8	123.6	116.0	108.6	103.5	102.7	
24	75.1	134.6	132.5	125.9	116.2	112.0	110.3	

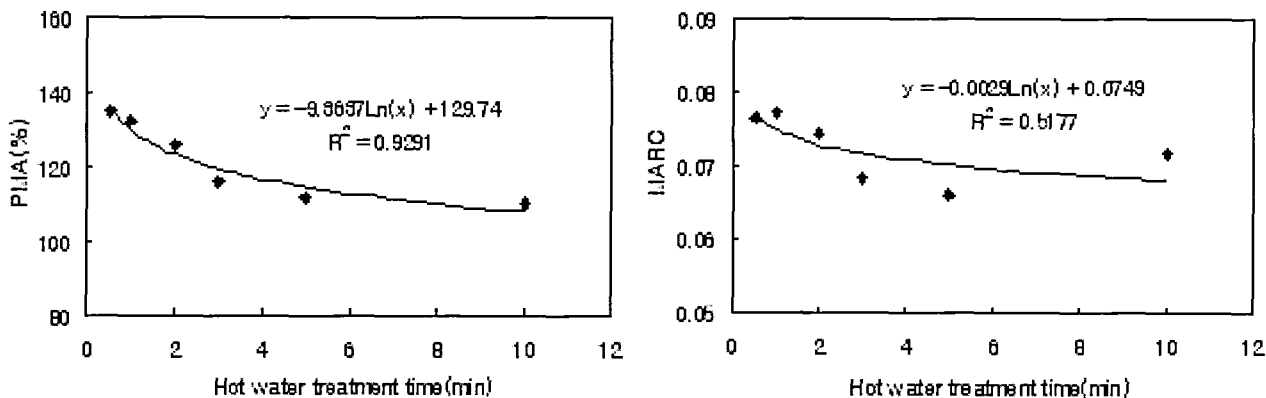


Fig. 2. Relation between hot water treatment times and moisture absorption characteristics in *A. julibrissin* seeds.

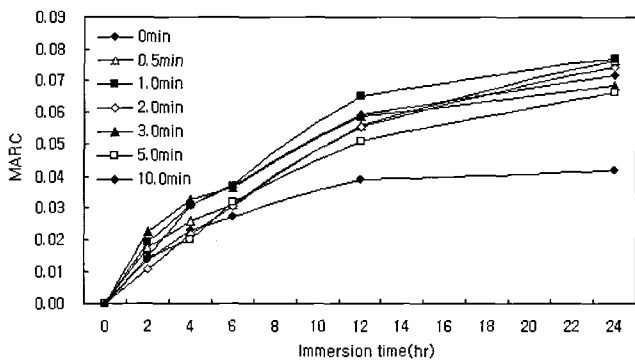


Fig. 3. MARC of *A. julibrissin* seeds affected by different hot water treatment times. MARC: Moisture absorption rate constant.

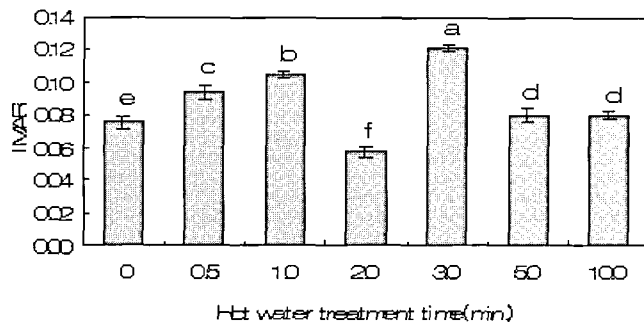


Fig. 4. IMAR of *A. julibrissin* seeds affected by different hot water treatment times. IMAR: Initial moisture absorption rate. Different letters indicate significant difference by DMRT ( $p < 0.05$ ).

리구 간에 차이를 나타내기 시작하였다. 특히, 발아율에서 가장 효과적이었던 2.0분 열탕처리는 침종 1시간까지의 속도인 초기 수분흡수속도에서 무처리구 보다 낮은 수치를 나타내었으나 (Fig. 4) 시간이 경과할수록 급속하게 증가하여 24시간 뒤에는 높은 수분흡수속도를 보여주었다. 한편, Quast and Silva (1977)는 중립인 콩과수종의 경우 처리에 따라 초기 수분흡수속도에 차이가 있을 수 있으나 대체적으로 9시간 이상이 경과하면 흡수속도가 점차적으로 감소하여 평형에 도달한다고 하였는데,

본 실험에서는 24시간까지 수분평형에 도달하지 않아 차이를 나타내었다.

#### 발아특성과 수분흡수특성과의 관계

시간별 열탕처리에 따른 자귀나무 종자의 발아특성과 수분흡수특성과의 상관관계를 분석한 결과 (Table 2), 발아특성 중 평균발아일수를 제외한 모든 특성이 수분흡수율 및 수분흡수속도상수(24시간 침지)와 높은 상관성을 나타내었다. 수분흡수

Table 2. Correlation coefficient between germination properties and moisture absorption characteristics in *A. julibrissin* seeds affected by different hot water treatment times

	PG	MGT	GS	GPI	PMA	IMAR
MGT	0.2533					
GS	0.9799**	0.0640				
GPI	0.9630**	-0.0152	0.9959**			
PMA	0.8836**	0.2111	0.8707**	0.8544**		
IMAR	0.1109	0.2818	0.0875	0.0429	0.2625	
MARC	0.9310**	0.2192	0.9199**	0.9023**	0.9508**	0.2198

PG: percent of germination, MGT: mean germination time, GS: germination speed, GPI: germination performance index, PMA: percent of moisture absorption, IMAR: initial moisture absorption rate, MARC: moisture absorption rate constant.

\*\* means significant at  $p < 0.01$ .

율과 수분흡수속도상수는 발아율, 발아속도, 발아균일지수와 0.854~0.931의 높은 상관계수를 보여 콩과수종 종자의 경우 발아와 관련하여 물의 흡수속도와 상관관계를 유지한다는 보고와 유사한 반응을 나타내었다(배 등, 2002). 그러나 초기수분흡수속도는 발아특성들과 전혀 상관성을 보이지 않았다. 한편, 발아특성들 간에는 평균발아일수를 제외하고 모두 높은 상관관계를 나타내었으며( $p < 0.01$ ), 수분흡수특성들 간에는 수분흡수율과 수분흡수속도상수만이 상관성을 나타내었다( $r = 0.9508$ ,  $p < 0.01$ ).

## 적 요

본 연구는 자귀나무의 종자의 주요 발아촉진법인 열탕처리에 있어 구체적인 처리시간을 구명하고자 실시하였다. 각각 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0분 동안 열탕처리된 종자와 무처리 종자, 24시간 침지종자의 발아특성 및 수분흡수특성을 비교한 결과, 발아율의 경우 열탕처리시 그 효과가 현저하였으며, 특히, 2.0분에서 그 효과가 가장 뛰어나 적정처리시간으로 판단되었다( $p < 0.01$ ). 그러나 평균발아일수는 무처리구와 처리구간에 차이를 보이지 않았다( $p = 0.502$ ). 즉, 시간별 열탕처리하는 자귀나무 종자의 발아소요일수 단축에는 효과가 없었다. 발아속도 및 발아균일지수는 발아율과 유사한 경향을 나타내었다. 수분흡수특성 중 수분흡수율과 수분흡수속도상수는 무처리구와 현저한 차이를 나타내었다. 또한, 발아특성과 수분흡수특성과의 상관관계를 분석한 결과 발아특성 중 평균발아일수를 제외한 모든 특성이 수분흡수율 및 수분흡수속도상수(24시간 침지)와 높은 상관성을 나타내었다( $r = 0.854 \sim 0.931$ ,  $p < 0.01$ ). 그러나 초기수분흡수속도와는 상관관계가 없었다. 한편, 발아특성들 간에는 평균발아일수를 제외하고 모두 높은 상관관계를 나타내었으며( $p < 0.01$ ), 수분흡수특성들 간에는 수분흡수율과 수분흡수속도상수만이 상관성을 나타내었다( $r = 0.9508$ ,  $p < 0.01$ ).

## 인용문헌

Bebeley, G.S., S.P. Guatam and A.K. Kandy. 1986. Pretreatment of *Albizia lebbek* Benth. seeds to obtain better germination and vigor. J.

Tropical Forestry 2: 105-115.

Cavanaugh, T. 1987. Germination of hard seeded species. In: Germination of Australian Native Plants. Brazilian Seed Jour. 2: 81-87.

Quast, D.G. and S.D. da Silva. 1977. Temperature dependence of hydration rate and effect of hydration on the cooking rate of dry legumes. J. Food Sci. 42: 1299.

Scott, S.J., R.A. Jones and W.A. Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science 24: 1160-1162.

Simon, E.W. and L.K. Mills. 1983. Imbibition leakage and membranes. Recent Advances In phytochemistry 17: 9-27.

Stundstrom, F.J., R.B. Reader and R.L. Ewards. 1987. Effect of seed treatment and planting method on tabasco pepper. Journal of the American Society for Horticultural Science 112: 641-644.

Yap, S.K. and S.M. Wong. 1983. Seed biology of *Acacia mangium*, *Albizia falcataria*, *Eucalyptus* spp., *Gmelina arborea*, *Maesopsis eminii*, *Pinus caribaea* and *Tecona grandis*. Malay Forest 46: 26-45.

김동희, 염초애, 김우정. 1990. 침지중 콩의 흡수 및 부피변화의 속도론적 연구. 한국농화학회지 33(1): 18-23.

김태욱. 1994. 한국의 수목. 교학사. 서울. pp. 374.

배경근, 남승우, 김경남, 신상진, 황영현. 2002. 침지조건에 따른 콩 종실의 수분흡수율 및 발아특성. 한국작물학회지 47(3): 244-249.

이호준, 김선호, 강해원. 1985. 수중 환경요인이 자귀나무의 종자 발아에 미치는 영향. 한국생태학회지 8(2): 69-73.

이영현, 이종욱, 조상준. 1986. 대두의 침지중 고형물의 용출속도에 미치는 침지온도의 영향. 한국식품과학회지 18(6): 497-502.

최충호, 탁우식, 김태수. 2006. 회화나무 종자발아에 미치는 전처리의 효과. 한국자원식물학회지 19(5): 580-585.

임업연구원. 1994. 임목종자와 양묘. 임업연구원연구결과. 제91호. pp. 22-23.

(접수일 2007. 1. 17; 수락일 2007. 6. 5)