

국내 학술지에 발표된 약용작물 종자처리의 실용성 분석

강진호*† · 윤수영** · 전승호**

*경상대학교 생명과학연구소, **경상대학교 농업생명과학대학

Analysis on Practicality of Seed Treatments for Medicinal Plants Published in Korean Scientific Journals

Jin Ho Kang*†, Soo Young Yoon**, and Seung Ho Jeon**

*Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

**College of Agriculture & Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

ABSTRACT : Presowing seed treatments used to enhance the rates of germination and afterward seedling emergence have not occasionally shown the same rate in indoor and field. The treatments considering germination mechanism and factors affecting germination must be totally included in indoor experiments so that the results drawn can be reproduced in the field. Seed germination is controlled by Phytochrome-mediated action changed with composition rates of red and far-red lights. Sunlight can penetrate soil into 6~9 mm depth, which in turn means that seeds having 2~3 mm in their width may receive the light if soil was covered 3 times over them. The penetrating light, moreover, turns to more far-red light than red light reverse to the sunlight. For germination tests after the artificial presowing seed treatments, therefore, seeds of smaller than 2 mm (< 2 mm), 2~3 mm, and larger than 3 mm (> 3 mm) must be done with incandescent lamp (IL) having more far-red light, with IL or in darkness, and in darkness, respectively. The 96 papers published in 13 Korean scientific journals up to the end of 2003 were analysed on the basis of the above explanation. 91 species were used 147 times as experimental materials; 101 times for < 2 mm seeds, 24 times for 2~3 mm seeds and 22 times for > 3 mm seeds. If they were analysed as the light sources used for germination tests, correct applications reached more and less than 60% in both 2~3 mm and > 3 mm seeds but 23% in < 2 mm seeds, conclusionally meaning that when the experimental results in the scientific papers were applied into farming practices, care was taken of their application because most of medicinal plant seeds were very small.

Key words : germination, seedling emergence, presowing treatment, drying, light quality

서 론

약용으로 이용되는 식물은 종류가 아주 많으나, 그 중에서 작물로 전환된 것은 극히 일부에 불과하다. 대부분의 약용식물이 야생 또는 작물화가 진행중에 있어서 이들은 재배의 초기단계인 입묘과정에서부터 적정 입묘율을 확보해야만 하는 문제점에 직면하게 되는 것이 일반적 현상이

다. 약용작물에서 노출되는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 재배역사가 오래된 식량 및 원예작물에서 이용되어 오던 파종전 종자처리 기술을 적용시켜 각종별 처리기술을 확립하고자 연구들이 행하여지고 있다 (Chong & Bible, 1995). 그러나 이러한 처리기술을 약용작물에 도입하여도 식량 및 원예작물과는 달리 작물화가 덜된 소립종자가 대부분이기 때문에 실내에서 도출된 기술이 환경변

† Corresponding author : (Phone) +82-55-751-5427 (E-mail) jhkang@nongae.gsnu.ac.kr

Received May 1, 2004 / Accepted July 21, 2004

이가 심한 포장에서 그대로 재현되지 않아 영농에 실패하는 경우가 빈번하다.

현재까지 발아율을 높여 입묘불량을 극복하기 위한 다양한 종자 처리방법이 제안되어 왔다. 파종전 실내에서 행할 수 있는 종자처리 기술로는 후숙 (Delouche & Baskin, 1973; Kang *et al.*, 2003a), 종피의 물리적 저항을 줄이기 위한 종피파열 또는 종피연화 처리 (Kang *et al.*, 2002), 저온 또는 증적 처리 (Gaspar *et al.*, 1975; Kang *et al.*, 2003a), 종자의 수분흡수를 조절하는 것으로 알려진 priming (Fujikura *et al.*, 1993; Vincent & Roberts, 1977), GA₃로 대표되는 생장조절제 처리 (Gaspar *et al.*, 1975; Kang *et al.*, 1997c), Phytochrome 기작을 조절하기 위한 빛처리 (Kang *et al.*, 2003; Kang & Yoon, 2003; Vincent & Roberts, 1977) 등으로 집약되고 있다. 그러나 이러한 종자 처리기술은 종에 따라 그 처리효과가 다르며, 같은 처리를 가하더라도 효과를 극대화할 수 있는 방법은 종에 따라 다른 것으로 알려져 있다 (Chong & Bible, 1995). 따라서 개별 약용작물에 적합한 각처리별 처리방법을 설정하는 것이 종자처리에 관한 과정의 하나라 할 수 있을 것이다.

그러나 처리방법을 설정하기 전에 우선적으로 고려되어야 할 사항은 종자자체의 발아기작과 환경변이가 심한 포장에서 파종된 종자가 발아하는 과정에서 공통으로 부딪히는 빛과 관련된 요인이라고 할 수 있다. 먼저 종자의 발아기작은 식물체 색소의 일종인 Phytochrome red (Pr)와 Phytochrome far-red (Pfr)의 두 가지 형태로 존재하는 Phytochrome의 광가역적 반응에 지배된다. 이들은 종자가 水化된 상태에 있을 때 각각 적색광 (R)과 초적색광 (FR)에 의하여 상호 전환되는 특성을 보이는 것으로 알려져 있다 (Kendrick & Spruit, 1977; Taiz & Zeiger, 2002). 인위적 종자처리 후에 파종된 종자는 최종적으로 발아에 이어 유묘가 출현되는 포장에서 받게 되는 빛의 영향을 크게 받는다고 할 수 있다 (Bewley & Black, 1994; Pons, 2000).

파종된 종자가 포장에서 받을 수 있는 빛과 관련된 요인은 크게 두 가지로 종자의 크기와 관련된 복토 정도, 토성, 색상, 함수율 등 빛의 투과와 관련된 토양 특성에 크게 영향을 받는 것으로 보고되고 있다 (Pons, 2000; Smith, 1982; Tester & Morris, 1987). 태양 빛이 토양으로 투과할 수 있는 정도는 토양입자가 큰 모래의 비율이 많으면 깊은 반면, 입자가 작은 점토의 비율이 많으면 얕아드는 특성을 보이나 그 정도는 6~9 mm로 보고되고 있다 (Frankland & Taylorson, 1983; Smith, 1982). 그러므로 파종된 종자가 발아에 현저한 영향을 미치는 빛을 받느냐, 받지 못하느냐는 종자가 6~9 mm보다 얇게 복토되느냐,

깊이 복토되느냐와 관련이 있다. 파종된 종자에 대한 복토는 종자직경의 3배 정도가 적절한 것으로 알려져 있기 때문에 (Hartmann *et al.*, 1997b) 결국 파종 전 처리된 종자가 파종 이후 포장에서 받게 되는 빛의 유무 및 특성은 종의 고유형질인 종자크기에 의하여 결정된다고 할 수 있다. 특정종의 종자처리는 파종 이후의 빛조건을 결정하는 종자크기에 따른 복토정도를 고려하여 설정되어야 한다는 이론을 Kang & Yoon (2003)은 그림 1과 같은 모형으로 제시한 바 있다.

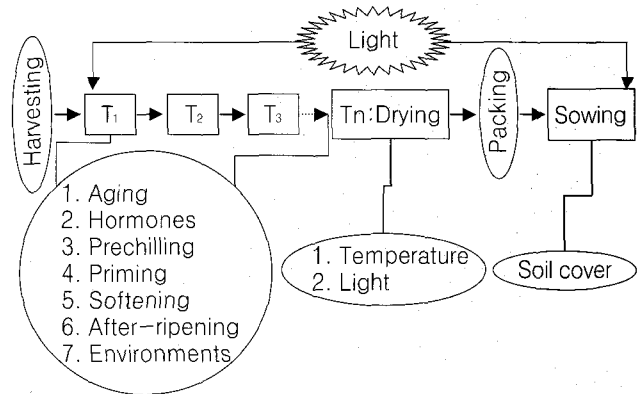


Fig. 1. A proposed model for developing the optimum prsowing seed treatment to enhance seed germination and seedling emergence. Sowing depth for treated seeds on the field should be considered because of influence of transmitted light (Kang *et al.*, 2003).


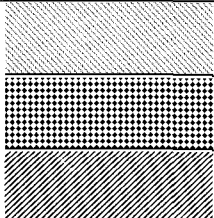
파종된 종자가 처하게 되는 빛조건을 더욱 세분하여 설명하면 지표면으로 유입되는 빛은 초적색광에 비하여 적색광의 비율이 많은 상태인 R > FR이나, 일단 토양내로 투과된다면 6 mm 복토까지는 토성에 관계없이 투과된 태양 빛은 토양입자에 의하여 적색광이 주로 흡수되고 초적색광은 흡수량이 상대적으로 적기 때문에 오히려 적색광에 비하여 초적색광이 많은 R < FR의 상태로 변화된다. 이에 반하여 9 mm 이상 복토시에는 빛이 없는 암 상태인 반면, 6~9 mm 복토시 입자가 큰 모래의 비율이 많을 경우 9 mm까지, 점토의 비율이 많다면 6 mm까지 침투하기 때문에 6~9 mm 복토시 빛은 R < FR 또는 암 상태라 할 수 있다. 복토에 따른 이러한 빛의 변화를 종자 크기로 환산한다면 복토가 6 mm 이하의 종자 직경이 2 mm 이하, 복토가 6~9 mm는 종자 직경이 2~3 mm, 복토가 9 mm 이상은 종자 직경이 3 mm 이상에 해당된다. 빛이 토양속으로 침투되는 이러한 특성 때문에 파종된 종자는 크기에 따라 빛을 전혀 받을 수 없는 상태 또는 태양빛과 달리 초적색광보다는 적색광이 많은 빛을 받게 됨으로서 실내와 포장상태에서의 평가 결과

가 일치하지 않는 원인이 될 수 있는 것으로 해석되고 있다 (Pons, 2000). 그러므로 포장상태에서의 이러한 빛의 변화를 고려하여 파종전 종자처리를 도출하기 위한 실내에서의 발아시험은 크기가 2 mm 이하인 종자는 적색광보다 초적색광이 많은 백열등으로, 크기가 2~3 mm인 종자는 백열등 또는 암상태로, 크기가 3 mm 이상인 종자는 암상태로 수행되어야만 실내에서 도출된 결과가 포장에서 그대로 재현될 수 있을 것이다 (Hart, 1988; Kang & Yoon, 2003).

파종된 종자가 포장에서 처하게 되는 빛조건과 실내에서 최적 종자처리를 도출하기 위한 발아시험에서의 빛조건을 일치시켜야 설정된 종자처리 방법이 포장에서 재현될 확률이 높을 것이다. 최근 약용작물은 이용가치가 점진적으

로 부각되어 작물화가 진행되고 있으나 입묘불량이 문제점으로 지적되고 있기 때문에 파종전 종자처리를 가하여 이를 극복할 수 있다면 실용적인 기술로 정착될 수 있을 것이다. 이를 위하여 앞서 설명한 종자 발아기작, 종자크기와 관련된 복토 정도에 따른 빛조건과 실내 발아시험에 이용될 광원은 표 1과 같이 요약될 수 있으며, 본 연구는 약용작물의 발아 및 유묘출현율 향상을 위하여 2003년도 말까지 국내학회지에 발표된 약용작물의 파종전 종자처리와 관련된 논문이 이상에서 제시된 이론과 부합되는지를 비교함으로써 궁극적으로 이들 시험결과가 생산현장에 적용될 수 있는 실용성을 분석하는데 목적이 있다.

Table 1. Lamp used for germination test of the treated seeds based on light condition considering soil depth and seed size.

| Parameters | Description | Soil depth | Seed width | R/FR [†] | Lamp for germ. test |
|------------|---|----------------|------------|-------------------|---------------------|
| | | ----- mm ----- | | | |
| Atmosphere |  | Air | Air | R > FR | Fluorescent |
| Soil |  | < 6 | < 2 | R < FR | Incandescent (IL) |
| | | 6~9 | 2~3 | R < FR or Dark | IL or Dark |
| | | > 9 | > 3 | Dark | Dark (block light) |

[†]R and FR mean red and far-red lights, respectively.

재료 및 방법

본 연구는 약용작물의 발아 및 유묘출현율을 향상시켜 입묘불량을 극복하고자 파종전 인위적으로 종자처리를 가한 시험결과를 2003년도 말까지 학술진흥재단에 등재된 학술지와 관련 보고서에 수록된 논문을 대상으로 실시되었다. 수집된 논문을 대상으로 시험재료로 이용된 종들의 종자크기별 종수, 적용된 종자 처리기술 등으로 분류하였다. 시험결과와 실용성 여부는 처리된 종자들이 파종 후 부딪히는 빛조건이 유묘출현에 커다란 영향을 미칠 수 있다는 Kang & Yoon (2003)의 제언과 빛이 토양속으로 투과되는 정도와 투과된 빛의 특성을 결정하는 복토와 관련된 종자크기로 수집된 논문의 발아시험에 이용된 빛의 유무 및 이용된 광원으로 분석하였다. 처리종자의 발아시험은 종자직경이 2 mm 이하이면 백열등, 2~3 mm이면 백열등 또는 암상태, 3 mm 이상이면 암상태에서 수행된 것을 적합

으로, 이용광원에 대한 설명이 전혀 되어 있지 않으면 판정 유보로, 이론상 다른 광원을 이용하였다면 부적합으로 구분하여 각 영역별 백분율로 환산된 결과를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 종자처리의 개괄적 현황

2003년도 말까지 파종전 실내에서 약용작물 종자에 인위적 처리를 가한 논문을 수록한 국내 학회지, 논문수는 Appendix A와 같으며, 이들 논문에 이용된 종자처리 기술을 요약한 것은 표 2와 같다. 파종전 인위적 종자처리를 가한 논문이 수록된 학회지는 한국약용작물학회지를 포함하여 13종이었다. 13종의 학회지에 수록된 논문은 96편으로 한국약용작물학회지에 가장 많이 수록되어 있고, 한국원에학회지, 농시연보, 한국자원식물학회지, 한국임학회지, 한국작물학회지 순이었다. 96편에 등재된 종수는 원

Table 2. Korean scientific journals including the presowing seed treatments and number of medicinal plant species and used techniques.

| No. | English names | Korean names | Papers | Species | Seed treats [†] |
|-------|---|--------------|--------|---------|--------------------------|
| | | | no. | | |
| 1 | Korean Journal of Crop Science | 한국작물학회 | 7 | 4 | 8 |
| 2 | Korean Journal of Ecology | 한국생태학회지 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | Korean Journal of Ginseng Science | 고려인삼학회지 | 4 | 2 | 7 |
| 4 | Korean Journal of Horticultural Science Technology | 한국원예과학회지 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | Korean Journal of Medicinal Crop Science | 한국약용작물학회지 | 28 | 20 | 14 |
| 6 | Korean Journal of Plant Resources | 한국자원식물학회지 | 10 | 18 | 7 |
| 7 | Korean Journal of Weed Science | 한국잡초학회지 | 3 | 3 | 8 |
| 8 | Journal of Korean Forest Society | 한국임학회지 | 9 | 14 | 9 |
| 9 | Journal of Korean Society Horticultural Science | 한국원예학회 | 18 | 35 | 11 |
| 10 | Journal of Korea Traditional Landscape Garden Society | 한국정원학회지 | 1 | 1 | 4 |
| 11 | Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture | 한국조경학회지 | 1 | 1 | 6 |
| 12 | Journal of the Korean Tea Society | 한국차학회지 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | RDA Journal of Agricultural Science | 농시연보 | 12 | 14 | 12 |
| Total | | | 96 | 91 | 17 |

[†] Referred to Table 4 below.

색약용작물도감 (Yuk, 1989)에 기록된 83종과 약용작물로 취급되는 8종을 포함한 총91종으로 한국원예학회지에서 가장 많았고, 한국약용작물학회지, 한국자원식물학회지, 농시연보, 한국임학회지 순이었다. 이들 논문에서 이용된 종자처리 기술은 17종으로 한국약용작물학회지에 수록된 논문에서 활용된 처리기술의 종류가 가장 다양하였고 농시연보, 한국원예학회지에서도 다양한 처리기술을 이용하여 시험을 수행한 것으로 조사되었다. 한편 약용작물중에서 초본류는 여러 학회지에 분산되어 수록되어 있는 반면, 한국임학회지에는 목본류가 주류를 이루었으며, 한국원예학회지에는 약용작물과 산채 겸용의 종들이 많았다.

2. 종 및 종자처리 기술

앞서 설명한 바와 같이 91종의 약용작물명은 표 3과 같다. 인위적 종자처리를 가한 결과를 수록한 논문은 도라지가 7편으로 가장 많았고, 참취와 인삼이 6편, 시호와 더덕이 5편, 독활, 만삼 및 초피나무가 4편, 잔대, 구릿대 및 둥굴레의 3편 순이었다. 논문 편수가 상대적으로 많은 것은 도라지와 더덕과 같이 재배면적이 많거나, 참취와 독활과 같이 농가 수익성과 관련이 있거나, 인삼, 시호, 만삼, 잔대 및 둥굴레와 같이 종자자체로 인하여 입묘에 문제가 되는 종에 집중되는 경향을 보였다. 그러나 재배과정에서 나타나는 입묘불량을 극복하는데 연구가 집중되는 경향을 보

인다고 할지라도 현재는 약용작물로 소개되는 종들의 극히 일부에 한정되고 있는 실정이다.

한편 파종전 종자 처리방법과 처리방법이 다양한 종피과열을 포함한 4개의 처리를 다시 세분하여 요약한 것은 표 4 및 5와 같다. 파종전 종자처리에 활용된 기술은 17개로 분류되었다. 약용작물 종자에 대한 인위적 처리는 GA3과 같은 생장조절제 처리가 55편의 논문으로 가장 많이 이용되었으며, 10℃ 이하에서 처리되는 저온처리, 종피연화 처리, 노천매장으로 대표되는 층적처리, 수분조절을 위한 priming, 처리 후의 종자건조를 활용한 논문이 대체로 많은 것으로 조사되었다 (표 4).

이러한 종자처리 기술중에서 종피과열은 5가지 형태로 6번에 걸쳐 적용된 것으로 조사되었다. Priming은 9개의 화학제로 33번 이용되었으며, 주로 KNO₃, Ca(NO₃)₂를 이용하여 처리가 이루어졌다. 종피연화 처리는 9개의 화학제로 45번 이용된 것으로 조사되었다. 반면 생장조절제는 14종에 108번 이용되었는데, GA₃가 54회로 가장 많았고, kinetin이 12회, IAA가 11회, BA가 9회 이용된 것으로 조사되었다. 이러한 종류의 생장조절제가 많이 활용된 것은 처리가 비교적 쉽고, 상대적으로 단가가 저렴할 뿐만 아니라 단가에 비하여 처리효과가 큰 것에 기인된 결과로 해석된다 (표 5).

앞서 설명한 표 3에 수록된 종의 종자를 크기별로 분석하

Table 3. Species names used in the collected papers and practicality of light sources applied during their germination tests after artificial seed treatments.

| No. | Scientific names | Korean names | Papers (no.) | | | |
|-----|--|--------------------|--------------|---------|-----------|-----------|
| | | | Total | Correct | Uncertain | Incorrect |
| 1 | <i>Acanthopanax koreanum</i> Nakai | 섬오갈피나무 | 1 | 1 | | |
| 2 | <i>Acanthopanax senticosus</i> Harms | 가시오갈피 [†] | 2 | 1 | 1 | |
| 3 | <i>Actinidia arguta</i> Miq. | 다래나무 | 1 | | | 1 |
| 4 | <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> Hara | 잔 대 | 3 | | 1 | 2 |
| 5 | <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb. | 짚신나물 | 1 | | 1 | |
| 6 | <i>Albizia julibrissin</i> Durazz. | 자귀나무 | 1 | 1 | | |
| 7 | <i>Alisma conaliculatum</i> All. Br. et Bouche | 택 사 | 1 | | 1 | |
| 8 | <i>Allium cepa</i> L. | 양 파 | 1 | | 1 | |
| 9 | <i>Angelica dahurica</i> Bentham et Hooker | 구릿대 | 3 | 2 | 1 | |
| 10 | <i>Angelica gigas</i> Kitagawa | 일당귀 | 2 | | 1 | 1 |
| 11 | <i>Angelica gigas</i> Nakai | 참당귀 | 2 | | 1 | 1 |
| 12 | <i>Angelica polymorpha</i> Max. | 궁궁이 | 1 | | | 1 |
| 13 | <i>Aralia cordata</i> Thunberg | 독 팔 | 4 | | 2 | 2 |
| 14 | <i>Aralia elata</i> Seem. | 두릅나무 | 2 | | | 2 |
| 15 | <i>Aster scaber</i> Thunberg | 참 취 | 6 | | 2 | 4 |
| 16 | <i>Aster tataricus</i> L. | 개미취 | 2 | | 1 | 1 |
| 17 | <i>Atractylodes japonica</i> K. | 삼 주 | 1 | | | 1 |
| 18 | <i>Belamcanda chinensis</i> L. | 범부채 | 1 | | | 1 |
| 19 | <i>Bidens tripartita</i> L. | 가막사리 | 1 | | 1 | |
| 20 | <i>Buplerum falcatum</i> L. | 시 호 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| 21 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> Med. | 냉 이 | 2 | | | 2 |
| 22 | <i>Cassia minosoides</i> var. <i>noname</i> Makino | 차 풀 | 1 | | | 1 |
| 23 | <i>Chaenomeles sinensis</i> Koehne | 모과나무 | 1 | 1 | | |
| 24 | <i>Codonopsis lanceolata</i> Trautv. | 더 덕 | 5 | 4 | 1 | |
| 25 | <i>Codonopsis pilosula</i> Nannf. | 만 삼 | 4 | 4 | | |
| 26 | <i>Coix lacbruma-jobi</i> L. var. <i>ma-yuen</i> Stapf | 염 주 | 1 | 1 | | |
| 27 | <i>Commelina communis</i> L. | 닭의장풀 | 1 | | | 1 |
| 28 | <i>Cornus controversa</i> Hemszl | 층층나무 | 1 | 1 | | |
| 29 | <i>Crotalaria sessiflora</i> L. | 활나물 | 2 | 1 | | 1 |
| 30 | <i>Cudrania tricuspidata</i> Bureau | 꾸지뽕나무 [†] | 1 | 1 | | |
| 31 | <i>Daphniphyllum macropodum</i> Miquel | 굴거리나무 | 1 | | 1 | |
| 32 | <i>Dianthus superbis</i> L. | 솔파랭이꽃 | 1 | | | 1 |
| 33 | <i>Eucommia ulmoides</i> Oliver | 두충나무 | 1 | 1 | | |
| 34 | <i>Euonymus alatus</i> Siebold | 화살나무 | 1 | 1 | | |
| 35 | <i>Euonymus japonica</i> Thunb. | 사철나무 | 1 | 1 | | |
| 36 | <i>Foeniculum vulgare</i> Gaert. | 회 향 | 1 | | 1 | |
| 37 | <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance | 물푸레나무 | 1 | 1 | | |
| 38 | <i>Galium spurium</i> L. | 갈퀴덩굴 | 1 | | | 1 |
| 39 | <i>Gentiana scabra</i> Bunge var. <i>buergeri</i> Max. | 용 담 | 1 | | 1 | |
| 40 | <i>Glihnia littoralis</i> Fr. Schmidt et Miquel | 해방풍 | 1 | 1 | | |
| 41 | <i>Hemerocallis dumortierii</i> Morr | 각시원추리 [†] | 1 | 1 | | |
| 42 | <i>Heracleum moellendorffii</i> H. | 어수리 | 1 | | | 1 |
| 43 | <i>Hosta plantaginea</i> Aschers. | 옥잠화 [†] | 1 | | 1 | |
| 44 | <i>Hovenia dulcis</i> Thunb. | 헛개나무 [†] | 1 | | 1 | |
| 45 | <i>Kalopanax septemlobus</i> Koidz. | 읍나무 | 1 | | 1 | |
| 46 | <i>Kinkgo biloba</i> L. | 은행나무 | 1 | 1 | | |

Table 3. Continued.

| No. | Scientific names | Korean names | Papers (no.) | | | |
|-------|--|--------------|--------------|---------|-----------|-----------|
| | | | Total | Correct | Uncertain | Incorrect |
| 47 | <i>Leonurus sibiricus</i> L. | 익모초 | 2 | | | 2 |
| 48 | <i>Liriope platyphylla</i> Wang et Tang | 맥문동 | 1 | | 1 | |
| 49 | <i>Lycoris aurea</i> (L. Héit) Herb. | 개상사화† | 1 | | 1 | |
| 50 | <i>Melandryum firmum</i> Rohrbach | 장구채 | 2 | | | 2 |
| 51 | <i>Nandina domestica</i> Thunb. | 남 천 | 1 | 1 | | |
| 52 | <i>Oenanthe stolonifera</i> DC. | 미나리 | 2 | | | 2 |
| 53 | <i>Opuntia ficus-indica</i> var. <i>saboten</i> Makino | 선인장 | 1 | | 1 | |
| 54 | <i>Paeonia lactiflora</i> Pallas | 작 약 | 1 | 1 | | |
| 55 | <i>Panax ginseng</i> C.A. Meyer | 인삼 | 6 | 2 | 4 | |
| 56 | <i>Panax quinquefolium</i> L. | 서양인삼 | 1 | 1 | | |
| 57 | <i>Patrinia scabiosaefolia</i> Fisher et Link | 마타리 | 1 | | | 1 |
| 58 | <i>Percicaria hydropiper</i> L. | 여 귀 | 1 | | | 1 |
| 59 | <i>Percicaria tinctoria</i> H. Gross | 쪽 | 1 | | | 1 |
| 60 | <i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> Kudo | 자 소 | 1 | | 1 | |
| 61 | <i>Persicaria perfoliata</i> H. Gross | 머느리배꼽† | 1 | | | 1 |
| 62 | <i>Phellodendron amurense</i> Rupr. | 황경피나무 | 2 | 2 | | |
| 63 | <i>Phlomis umbrosa</i> Turcz. | 속 단 | 1 | | | 1 |
| 64 | <i>Phytolacca americana</i> L. | 미국자리궁 | 1 | 1 | | |
| 65 | <i>Pinus koraiensis</i> Sieb. | 잣나무 | 1 | | | 1 |
| 66 | <i>Plantago asiatica</i> L. | 질경이 | 1 | | | 1 |
| 67 | <i>Platycodon grandiflorum</i> DC. | 도라지 | 7 | 4 | 1 | 2 |
| 68 | <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> Ohwi | 동글레 | 3 | 3 | | |
| 69 | <i>Poncirus trifoliata</i> Rafinesque | 탱자나무 | 1 | 1 | | |
| 70 | <i>Pulsatilla koreana</i> Nakai | 할미꽃 | 1 | | 1 | |
| 71 | <i>Rehmannia glutinosa</i> Libosch. | 지 황 | 2 | | 2 | |
| 72 | <i>Rhododendron fauriei</i> for. <i>rufescens</i> | 만병초 | 1 | | 1 | |
| 73 | <i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz. | 진달래 | 1 | | 1 | |
| 74 | <i>Rhododendron yedoense</i> Max. | 산철쭉 | 1 | | 1 | |
| 75 | <i>Rosa davurica</i> Pall. | 생열귀나무 | 1 | | 1 | |
| 76 | <i>Rosa multiflora</i> Thunberg | 찔레나무 | 1 | | 1 | |
| 77 | <i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i> Nakai | 딱총나무 | 1 | | | 1 |
| 78 | <i>Scilla sinensis</i> Druce | 무 룻 | 1 | 1 | | |
| 79 | <i>Scrophularia buergeriana</i> Miquel | 현삼 | 1 | | | 1 |
| 80 | <i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i> Nakai | 미역취 | 2 | | 1 | 1 |
| 81 | <i>Sorbus commixta</i> Hedl. | 마가목 | 1 | | 1 | |
| 82 | <i>Styrax japonica</i> S. et Z. | 때죽나무 | 2 | 1 | 1 | |
| 83 | <i>Thalictrum aguilegifolium</i> L. | 괭의다리 | 2 | | | 2 |
| 84 | <i>Thea sinensis</i> L. | 차 | 2 | 1 | 1 | |
| 85 | <i>Thuja occidentalis</i> L. | 측백나무 | 1 | | | 1 |
| 86 | <i>Trapa japonica</i> Ferov. | 마 림 | 1 | | 1 | |
| 87 | <i>Typha orientalis</i> Presl. | 좁부들 | 1 | | 1 | |
| 88 | <i>Veronicastrum sibirium</i> Pennel | 냉 초 | 1 | | | 1 |
| 89 | <i>Wasabia japonica</i> Matsum. | 고추냉이 | 1 | | 1 | |
| 90 | <i>Zanthoxylum piperitum</i> DC. | 초피나무 | 4 | 4 | | |
| 91 | <i>Zizyphus jujuba</i> Mill | 대 추 | 2 | 1 | 1 | |
| Total | | | 147 | 51 | 48 | 48 |

† Species not registered in "Coloured Medicinal Plants of Korea (Chang-Su Yuk (ed.), 1989)".

Table 4. Presowing seed treatments used in the presowing seed treatments of the Korean scientific journals.

| No. | Treatments | Adopted Papers (no.) | No. | Treatments | Adopted Papers (no.) |
|-----|---------------------|----------------------|-----|--------------------------|----------------------|
| 1 | After-ripening | 10 | 10 | Growth regulators | 55 |
| 2 | Tap watering only | 11 | 11 | Light treatment | 10 |
| 3 | Washing | 14 | 12 | Temperature control | 7 |
| 4 | Hot water soaking | 6 | 13 | Seed drying | 21 |
| 5 | Scarification | 8 | 14 | Microorganism treatment | 1 |
| 6 | Stratification | 28 | 15 | Fungicide treatment | 2 |
| 7 | Prechilling | 53 | 16 | Other chemical treatment | 1 |
| 8 | Priming | 23 | 17 | Coating (= Pelleting) | 2 |
| 9 | Seed-coat softening | 35 | | Total | 287 |

Table 5. Materials and methods summarized with the presowing seed treatments of scarification, priming, seed-coating softening and growth regulators shown in the Korean scientific journals.

| Treatments | Materials or methods (no. of adoption) | Kinds | Adoption |
|---------------------|--|-----------------|----------|
| | | ----- no. ----- | |
| Scarification | Scratching with sands (2), Piercing (1), Removing seed-coat (1), Temperature control (1), Not mentioned (1) | 5 | 6 |
| Priming | KNO ₃ (14), Ca(NO ₃) ₂ (9), Thiourea (2), K ₃ PO ₄ (2), Sodium-5 mononitroguaiacol (Atoshin) (2), KELPAK (1), AgNO ₃ (1), PEG (1), KNO ₂ (1) | 9 | 33 |
| Seed-coat softening | NaOCl (14), H ₂ SO ₄ (13), KOH (7), H ₂ O ₂ (4), HNO ₃ (2), Acetone (2), NaOH (1), Ethanol (1), Ethylene chlohydrin (1) | 9 | 45 |
| Growth regulators | Gibberellins [GA ₃ (54), GA ₄ (1), GA ₇ (1)]; Cytokinins [BA (9), kinetin (12)]; Auxins [NAA (4), IAA (11), IBA (5)]; Abscisic acid (4); Ethylene [Ethrel (3)]; etc [CCC (1), PIX (1), Enzyme (1), Butachlor (1)] | 14 | 108 |

여 정리한 것은 표 6과 같다. 앞서 설명한 바와 같이 (표 1) 종자의 발아기작과 관련된 빛의 특성을 결정하는 종자의 매물깊이, 즉 복토와 관련된 종자의 크기별로 이들 종들을 분류하면 종자 직경이 2 mm 이하가 대부분으로 섬오갈피를 포함한 61종이, 2~3 mm 및 3 mm 이상은 각각 15종에 해당되었다. 우리 나라에서 재배를 위하여 종자를 인위적으로 처리하는 약용작물은 종자의 크기가 극히 적은 소립종자에 집중된다고 할 수 있다.

3. 처리기술의 실용성 분석

앞서 제시된 종자의 발아기작과 파종 후에 종자가 처하게 되는 빛은 표 1과 같이 종자크기가 2 mm 이하인 경우 적색광이 초적색광보다 적은 상태인 R < FR에 처하게 되기 때문에 발아시험은 각종별 파종기의 입장을 고려하여 R < FR의 구성비율을 보이는 백열등으로 빛을 비추면서 수행

되어야만 한다. 반면 종자크기가 3 mm 이상인 종은 빛이 전혀 없는 암상태에 처하기 때문에 발아시험은 암조건에서 행하여야 하는 반면, 종자크기가 2~3 mm인 종은 종자가 파종되는 토양의 토성에 따라 R < FR인 빛을 받거나 암상태에 처할 수 있어 백열등으로 빛을 가하거나, 암상태에서 발아시험이 이루어져야만 한다 (표 1; 그림 7; 표 6). 발아 시험에 이용된 광원이 적정한 것, 논문의 서술내용으로는 판단이 불가능한 것, 형광등과 같은 다른 광원의 이용 또는 부적절한 방법을 통하여 시험을 수행한 것을 각종별로 분류하면 표 3과 같으며 상대적으로 논문 편수가 많은 종 중에서 만삼, 등굴레 및 초피나무에 관한 논문이 이상의 이론과 부합되도록 시험이 수행되었던 것으로 분석되었다.

앞서 설명한 표 3을 근거로 국내학회지에 수록된 약용작물 종자의 파종 前處理의 실용성을 분석한 것은 표 7과 같다. 파종전 인위적 종자처리를 가한 결과가 국내학회지에

Table 6. Classification by seed size of the species used in the presowing seed treatments of the Korean scientific journals.

| Seed width (mm) | Species (Korean names) | Germination test |
|-----------------|---|--------------------------------------|
| <p>< 2</p> | <p><i>Acanthopanax koreanum</i> (섬오갈피나무), <i>Acanthopanax senticosus</i> (가시오갈피[†]), <i>Actinidia arguta</i> (다래나무), <i>Adenophora triphylla</i> (잔대), <i>Alisma conaliculatum</i> (택사), <i>Allium cepa</i> (양파), <i>Angelica gigas</i> (일당귀), <i>Angelica gigas</i> (참당귀), <i>Angelica polymorpha</i> (궁궁이), <i>Aralia cordata</i> (독활), <i>Aralia elata</i> (두릅나무), <i>Aster scaber</i> (참취), <i>Aster tataricus</i> (개미취), <i>Atractylodes japonica</i> (삼주), <i>Belamcanda chinensis</i> (범부채), <i>Bidens tripartita</i> (가막사리), <i>Buplerum falcatum</i> (시호), <i>Capsella bursa-pastoris</i> (냉이), <i>Chaenomeles sinensis</i> (모과나무), <i>Codonopsis lanceolata</i> (더덕), <i>Codonopsis pilosula</i> (만삼), <i>Commelina communis</i> (닭의장풀), <i>Crotalaria sessiflora</i> (팔나물), <i>Daphniphyllum macropodum</i> (글거리나무), <i>Dianthus superbus</i> (솔파랭이꽃), <i>Eucommia ulmoides</i> (두충나무), <i>Foeniculum vulgare</i> (회향), <i>Fraxinus rhynchophylla</i> (물푸레나무), <i>Galium spurium</i> (갈퀴덩굴), <i>Gentiana scabra</i> (웅담), <i>Glihnia littoralis</i> (해방풍), <i>Heracleum moellendorffii</i> (어수리), <i>Hosta plantaginea</i> (옥잠화[†]), <i>Leonurus sibiricus</i> (익모초), <i>Melandryum firmum</i> (장구채), <i>Oenanthe stolonifera</i> (미나리), <i>Opuntia ficus-indica</i> (선인장), <i>Patrinia scabiosaefolia</i> (마타리), <i>Percicaria hydropiper</i> (여귀), <i>Percicaria tinctoria</i> (쪽), <i>Perilla frutescens</i> (자소), <i>Persicaria perfoliata</i> (며느리배꼽[†]), <i>Phlomis umbrosa</i> (속단), <i>Phytolacca americana</i> (미국자리공), <i>Plantago asiatica</i> (질경이), <i>Platycodon grandiflorum</i> (도라지), <i>Pulsatilla koreana</i> (할미꽃), <i>Rehmannia glutinosa</i> (지황), <i>Rhododendron fauriei</i> (만병초), <i>Rhododendron mucronulatum</i> (진달래), <i>Rhododendron yedoense</i> (산철쭉), <i>Sambucus williamsii</i> (딱총나무), <i>Scilla sinensis</i> (무릇), <i>Scrophularia buergeriana</i> (현삼), <i>Solidago virga-aurea</i> (미역취), <i>Sorbus commixta</i> (마가목), <i>Thalictrum aguilegifolium</i> (꿩의다리), <i>Thuja occidentalis</i> (측백나무), <i>Typha orientalis</i> (좁부들), <i>Veronicastrum sibirium</i> (냉초), <i>Wasabia japonica</i> (고추냉이)</p> | <p>Incandescent lamp</p> |
| <p>2~3</p> | <p><i>Agrimonia pilosa</i> (짚신나물), <i>Albizia julibrissin</i> (자귀나무), <i>Cassia minosoides</i> (차풀), <i>Cornus controversa</i> (층층나무), <i>Cudrania tricuspidata</i> (꾸지뽕나무[†]), <i>Euonymus japonica</i> (사철나무), <i>Hemerocallis dumortierii</i> (각시원추리[†]), <i>Hovenia dulcis</i> (헛개나무[†]), <i>Nandina domestica</i> (남천[†]), <i>Panax ginseng</i> (인삼), <i>Panax quinquefolium</i> (서양인삼), <i>Phellodendron amurense</i> (황경피나무), <i>Rosa davurica</i> (생열귀나무), <i>Rosa multiflora</i> (질레나무), <i>Zanthoxylum piperitum</i> (초피나무)</p> | <p>Incandescent lamp or darkness</p> |
| <p>> 3</p> | <p><i>Angelica dahurica</i> (구릿대), <i>Coix lacbruma-jobi</i> (염주), <i>Euonymus alatus</i> (화살나무), <i>Kalopanax septemlobus</i> (음나무), <i>Kinkgo biloba</i> (은행나무), <i>Liriope platyphylla</i> (맥문동), <i>Lycoris aurea</i> (개상사화[†]), <i>Paeonia lactiflora</i> (작약), <i>Pinus koraiensis</i> (잣나무), <i>Polygonatum odoratum</i> (등굴레), <i>Poncirus trifoliata</i> (탱자나무), <i>Styrax japonica</i> (매죽나무), <i>Thea sinensis</i> (차), <i>Trapa japonica</i> (마름), <i>Zizyphus jujuba</i> (대추)</p> | <p>Darkness</p> |

[†] Species not registered in "Coloured Medicinal Plants of Korea [Chang-Su Yuk (ed.), 1989]".

Table 7. Practicality analysis of the presowing seed treatments of the medicinal plants published in the Korean scientific journals.

| Parameters | Seed width (mm) | | | | | | Total | | |
|-----------------------|------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | < 2 [†] | | 2~3 | | > 3 | | | | |
| | no. | % | no. | % | no. | % | no. | % | |
| Species | 61 | 67.0 | 15 | 16.5 | 15 | 16.5 | 91 | 100.0 | |
| ○ Total | 101 | 68.7 | 24 | 16.3 | 22 | 15.0 | 147 | 100.0 | |
| Germination test lamp | ○ Correct | 23 | 22.8 | 15 | 62.5 | 13 | 59.1 | 51 | 34.6 |
| | ○ Uncertain | 32 | 31.7 | 8 | 33.3 | 8 | 36.4 | 48 | 32.7 |
| | ○ Incorrect | 46 | 45.5 | 1 | 4.2 | 1 | 4.5 | 48 | 32.7 |

[†] In theoretical basis, incandescent lamp for < 2 mm seeds in width, incandescent lamp or darkness for 2~3 mm seeds in width, and darkness for > 3 mm seeds in width should be used as light sources for germination tests.

수록된 96편 논문의 시험재료로 이용된 91종 중에서 종 폭이 2 mm 이하인 종은 61편으로 67%, 2~3 mm와 3 mm 이상인 종은 15편에 16.5%으로 논문수와 점유비율이 거의 비슷하였다. 그러므로 국내학회지에 등재된 논문으로 판단한다면 과종전 약용작물의 종자처리는 소립종자에 집중된다고 할 수 있다.

그러나 이들 91종은 논문의 시험재료로 2종 이상을 이용한 것이 다수 포함되어 있어 총이용 회수는 147번으로 집계되었다. 종자크기별로 앞서 설명한 바와 같이 발아시험에 이용된 광원으로 이들 논문의 실용성을 분석하면 과종전 인위적 종자처리를 가한 후 백열등을 이용하여 발아시험을 수행하여야만 하는 종자크기가 2 mm 이하인 종은 101번으로써 이론과 부합되는 백열등으로 시험을 수행한 것은 23번에 23%, 부적절한 빛처리를 가하여 그 결과를 직접 활용할 수 없다고 판단되는 것은 46번에 32%, 발아시험에 이용된 광원을 기록하지 않아 분류가 불가능한 것은 46번에 32%의 비율을 보였다. 한편 이론상 前處理된 종자의 발아시험을 백열등 또는 암상태로 수행하여야만 하는 2~3 mm 크기의 종자에 관한 논문은 총24번으로 이 중에서 적절하게 수행된 것은 15번에 63%, 부적절한 빛처리를 가하여 시험을 수행한 것은 1번에 4%, 논문의 서술내용으로 판단이 불가능한 것이 8번으로 33%에 해당되었다. 그리고 발아시험을 암상태에서 수행하여야 하는 종자크기가 3 mm 이상인 종들에 관한 논문은 총22번으로 정확히 암상태에서 발아시험을 수행한 것은 13번, 부적절하게 수행된 것은 1번, 판단이 불가능한 것은 8번으로 그 비율도 2~3 mm 크기의 종들에 관한 시험 결과와 유사하였다.

이와 더불어 종자의 크기에 관계없이 전체를 요약하면 96편에 수록된 91종을 시험재료로 이용된 총147번 중에서 발아시험을 적절하게 수행한 것은 55번, 부적절하게 수행한 것과 판정이 불가능한 것은 각각 48번으로 거의 비슷

한 비율을 보이는 것으로 분석되었다. 전체적인 측면에서는 과종 이후 처리종자가 처하게 되는 포장에서의 빛조건을 고려한 실내에서의 처리종자에 관한 발아시험을 적절, 부적절, 판단유보로 분류할 경우 각각의 비율이 비슷하다 할지라도 과종전 종자처리가 집중되는 2 mm 이하의 종자 크기를 가진 종들에서 종자처리 후 발아시험이 처리종자가 과종되는 포장에서의 빛조건을 고려하지 않고 행하여 지는 것으로 요약될 수 있다. 실험실에서 평가된 종자처리의 결과가 포장에서의 유묘출현율로 이어지는 않는 원인은 과종된 종자가 처하게 되는 빛조건과 발아시험에서 이용된 광 유무 및 광원의 불일치에 기인되는 것으로 분석되어 과종전 종자처리에 관한 시험을 수행할 경우 종자처리 이후의 발아시험에서 발아기작과 관련된 빛조건을 우선적으로 고려하여야만 하며, 약용작물은 소립종자가 대부분이기 때문에 국내학술지에 기록된 약용작물의 종자처리 기술을 영농현장에 적용할 경우 각별한 주의를 기울여야 할 것으로 사료된다.

적 요

농경지에 과종된 종자의 발아율, 나아가 유묘출현율을 증가시키는 것은 대단히 어렵기 때문에 과종전 종자처리를 통하여 이를 조절하고자 다양한 방법이 제시되어 왔다. 그러나 Phytochrome의 광역적 반응이 종자의 발아를 조절하기 때문에 포장에서 과종 종자가 처하게 되는 빛조건을 고려한 종자처리 방법이 설정되어야만 한다. 실내시험에서 이용될 빛조건과 관련된 포장에 유입되는 햇빛은 토양의 6~9 mm까지는 투과하나, 토양속으로 투과된 빛은 햇빛의 조성과는 달리 6~9 mm까지는 적색광에 비하여 초적색광이 많으며, 그 이상의 깊이에서는 빛이 없는 암조건에 처한다. 빛이 투과할 수 있는 이러한 깊이는 종자의 크

기별 복토를 고려할 경우 종자크기가 2 mm 이하인 종은 백열등으로, 2~3 mm는 백열등 또는 암상태로, 3 mm 이상은 암상태로 발아시험이 이루어져야만 한다.

이를 기준으로 2003년 말까지 국내 학회지에 수록된 과종전 약용작물 종자에 인위적 처리를 가한 문헌을 분석한 결과 종자크기에 관계없이 종자 발아기작과 관련된 발아시험의 빛조건이 적합, 부적합 또는 판단이 불가능한 비율이 거의 비슷하였다. 그러나 종자크기별로 분석할 경우 과종전 인위적 종자처리에 관한 시험은 종자크기가 2 mm 이하인 종에 집중되었으며, 이러한 소립종자에서 처리 후의 발아시험은 22%가 적절한 빛조건에서 수행되었던 반면, 55%는 부적절한 빛조건에서 수행되어 졌다. 그러나 종자크기가 2 mm 이상으로 상대적으로 대립종자들에서 처리종자의 발아시험은 60% 이상이 적절한 빛조건에서 수행된 것과는 커다란 차이가 있었다. 약용작물은 2 mm 이하인 소립종자가 대부분이기 때문에 입묘율을 향상시킬 목적으로 과종전 종자처리를 설정할 경우 처리종자의 발아시험은 발아기작과 관련된 빛조건이 포장조건과 다를 수 있는 빈도가 높아 실내에서 도출된 시험결과가 포장에서 재현되지 않을 수도 있다. 그러므로 국내학회지에 수록된 시험결과를 영농현장에 이용할 경우 소립종자일수록 학회지에 기록된 시험결과가 포장에서 유묘출현율로 연결될 수 있는 확률이 낮기 때문에 보고된 처리기술 이용시 신중을 기할 필요가 있다.

LITERATURE CITED

- Bewley JD, Black M (1994) Seeds: Physiology of development and germination. p. 199-271. 2nd eds. Plenum Press, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA.
- Chong C, Bible BB (1995) Germination and emergence. p. 85-146. In M. Pessaraki (ed.). Handbook of plant and crop physiology. Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, NY 10016, USA.
- Delouche JC, Baskin CC (1973) Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. Tech. 1:427-452.
- Frankland B, Taylorson R (1983) Light control of seed germination p. 428-456. In Shropshire, Jr., W. and H. Mohr (eds.). Photomorphogenesis. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series V. 16A. Springer-Verlag, Berlin, Heideberg, Germany.
- Fujikura Y, Kraak HL, Basra AS, Karssen CM (1993) Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. Seed Sci. Tech. 21:639-642.
- Gaspar S, Fazekas J, Petho A (1975) Effect of gibberellic acid (GA₃) and prechilling on breaking dormancy in cereals. Seed Sci. Tech. 3:555-563.
- Hart JW (1988) Light and plant growth. Prentice Hall, Upper

- Saddle River, New Jersey, NJ 07458, USA. p. 40-104.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies Jr. FT, Geneve RL (1997b) Plant propagation: Principles and practices (6th eds.). Unwin Hyman Ltd., 15/17 Broadwick Street, London W1V 1FP, UK. p. 216-237.
- Kang JH, Kang SY, Jeon BS, Lee SW (2002) Effect of seed coat softening, washing and drying on seed germination of gourd Korean J. Life Sci. 12(6):694-699.
- Kang JH, Jeon BS, Lee SW, Choe ZR, Shim SI (2003a) Enhancement of seed germination by aging, cold-stratification, and light quality during desiccation in burcucumber (*Sicyos angulatus* L.). Korean J. Crop Sci. 48(1):13-16.
- Kang JH, Park JS, Kim YG (1997c) Effect of GA₃ and light quality on seed germination in three *Campanulan* plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(3):169-176.
- Kang JH, Yoon SY (2003b) A proposed model for presowing seed treatments to promote germination and seedling emergence. Korean J. Medicinal Crop Sci. 11(5):321-328.
- Kendrick RE, Spruit CJP (1977) Phototransformation of phytochrome. Photochem. Photobiol. 26:201-204.
- Mohr H (1994) Coaction between pigment system. p. 353-373. In R.E. Kendrick, G.H.M Kroneberg (ed.). Photomorphogenesis in plants (2nd ed.). Kluwer Academic Pub., 101 Philip Drive, Norwell, MA 02061, USA.
- Pons TJ (2000) Seed responses to light. p. 237-260. In M. Fenner (ed.). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities (2nd ed.). CABI Pub., 10 E 40th Street Suite 3203, New York, NY 10016, USA.
- Smith H (1982) Light quality, photoperception, and plant strategy. Annu. Rev. Plant Physiol. 33:481-518.
- Tester M, Morris C (1987) The penetration of light through soil. Plant Cell and Environ. 10:281-286.
- Taiz L, Zeiger E (2002) Plant physiology (3rd ed.). Sinauer Associates, Inc., Pub. Co., Inc., 390 Bridge Parkway, Redwood City, California 94065, USA. p. 375-402.
- Vincent EM, Roberts EH (1977) The interaction of light, nitrate and alternating temperature in promoting on the germination of dormant seeds of common weeds species. Seed Sci. Tech. 5:659-670.
- Yuk CS (1989) Coloured Medicinal Plants of Korea. Academic Book Co., Seoul, Korea.

Appendix A

1. Korean Journal of Crop Science (한국작물학회지)
 손응룡, G. Reuter. 1977. 인삼종자의 휴면타파 및 발아에 관한 기초연구 (영문). 韓作誌. 22(1):45-51.
 손응룡, 박원복, 씨-페르즈쥬. 1979. 식물생장조절제가 인삼 (*Panax ginseng*) 종자의 발아생리에 미치는 영향. 韓作誌. 24(1):99-106.
 원준연, 조재성, 김현호. 1988. 인삼종자의 발아에 관한 연구. II. 온도 및 종자처리가 배생장 및 발아에 미치는

- 는 영향. 韓作誌. 33(1):59-63.
- 이은일, 김석현. 1996. 시호 종자의 특성 및 발아촉진 방법 연구. 韓作誌. 41(3):384-394.
- 강진호, 유영섭, 김동일, 이외숙, 김성희. 1997. Priming, 온도 및 광질이 미국자리공 종자의 발아에 미치는 영향. 韓作誌. 42(2):153-159.
- 강진호, 김동일, 유옥경, 김은실, 김영광. 1997. 과중전 저온, GA₃ 및 광질처리가 시호의 발아에 미치는 영향. 韓作誌. 42(4):384-391.
- 이은일, 최주호, 이종기, 김석현. 1997. 회향종자의 발아촉진에 관여하는 요인. 韓作誌. 42(4):435-445.
- 2. Korean Journal of Ecology (한국생태학회지)**
- 이효준, 김선호, 강혜원. 1985. 수중 환경요인이 자귀나무의 종자발아에 미치는 영향. 한국생태학회지 8(2):63-73.
- 3. Korean Journal of Ginseng Science (고려인삼학회지)**
- 양덕조, 천성기, 이성식, 김요태, 양덕춘, 김홍진. 1982. 개갑처리재료, 성장조절제 및 살균제가 고려인삼종자의 개갑에 미치는 영향. 고려인삼학회지 6(1):56-66.
- 권우생, 안상득, 최광태, 정찬문. 1986. 인삼종자의 발아에 미치는 성장조절물질의 영향. 고려인삼학회지 10(2):159-166.
- Ren, G.X., F. Chen, H.Z. Lian, T.H. Jhao, X.Z. Gao, and C.M. Guo. 1996. GA₃ 및 ABA 사용이 매장처리 중 미국삼 종자의 후숙에 미치는 영향. 고려인삼학회지 20(1):83-87.
- 권우생, 이장호, 이명구. 2001. 개갑 인삼종자의 발아적정 저온감응기간. 고려인삼학회지 25(4):167-170.
- 4. Korean Journal of Horticultural Science Technology (원예과학기술지)**
- 문중옥, 박권우, 강호민. 2003. 일당귀 발아에 미치는 광, 온도, 및 Priming 처리의 효과. 원예과학기술지. 21(4):434-439.
- 5. Korean Journal of Medicinal Crop Science (한국약용작물학회지)**
- 정상환, 서동환, 김기재, 이광석, 최부술, 김용환. 1993. 작약종자의 과중시기와 후숙이 출아에 미치는 영향. 藥作誌. 1(1):10-15.
- 조선행, 김기준. 1993. 참당귀 종자의 발아 향상에 관한 연구. II. 층적, 침종 및 Gibberellin 처리가 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 1(2):104-108.
- 정해근, 성낙술, 채재천. 1994. 시호의 종자조건, 등숙기간 및 저온 층적처리가 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 2(1):32-37.
- 유홍섭, 강병화, 임대준, 김충국, 김영국, 이성택, 장영희. 1995. 온도, 광, GA₃ 및 저장방법이 참당귀 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 3(1):30-34.
- 김선, 박문수, 박호기, 장영선. 1995. 잔대 종자 발육 및 발아 특성. 藥作誌. 3(1):66-70.
- 최선영, 이강수. 1995. 식물성장조절물질이 고추냉이의 발아와 묘생장에 미치는 영향. 藥作誌. 3(1):111-115.
- 박윤점, 정연옥. 1996. 화학약품처리 종피제거 및 저온처리가 개상사화의 종자발아에 미치는 영향. 藥作誌. 4(2):172-177.
- 김세종, 신중희, 김기재, 박소득, 최부술, 김기용. 1997. GA₃, Kinetin 및 물리적 처리가 초피나무 종자의 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 5(1):43-48.
- 강진호, 박진서, 유영섭. 1997. 저온처리, 과중후 광질 및 일중조명시간에 따른 도라지, 더덕, 만삼의 발아율. 藥作誌. 5(2):131-138.
- 강진호, 박진서, 김동일. 1997. Priming과 과중후 광질 처리에 따른 도라지, 더덕, 만삼의 발아율. 藥作誌. 5(2):139-146.
- 강진호, 박진서, 김영광. 1997. GA₃ 및 과중후 광질처리에 따른 도라지, 더덕, 만삼의 발아율. 藥作誌. 5(3):169-176.
- 이상현, 이상철. 1997. 시호의 발아특성과 억제물질에 관한 연구. 藥作誌. 5(4):276-283.
- 강진호, 김동일, 배기수, 장계현, 심재석. 1998. 둥굴레 종자의 발아 및 소주아 형성에 대한 저온 및 종피연화 처리의 영향. 藥作誌. 6(3):210-215.
- 최병열, 박경열. 1998. 시호 입묘향상을 위한 과중전 노천매장 효과. 藥作誌. 6(3):216-220.
- 박충현, 심강보, 김민규, 박춘근, 성낙술. 1999. 피막처리된 지황종자의 발아. 藥作誌. 7(3):213-217.
- 이용호, 박정민, 이성태, 정대수, 김현경. 2000. 선학초의 종자처리에 따른 발아와 생육. 藥作誌. 8(2):129-133.
- 장석원, 전대훈, 김희동, 이은섭, 박기준. 2000. 울무종자 소독과 침종시간이 발아율 및 병발생에 미치는 영향. 藥作誌. 8(3):259-265.
- 강진호, 심영도, 정종일. 2001. 입묘율 향상을 위한 더덕종자의 처리효과. 藥作誌. 9(1):68-75.
- 강진호, 심영도, 전병삼. 2001. 만삼의 입묘율 향상을

- 위한 과종전 종자처리의 모형화. 藥作誌. 9(2):99-107.
- 강진호, 김유진, 전병삼. 2001. 저온, GA₃, KNO₃ 및 acetone 처리가 활나물의 종자발아와 유묘출현에 미치는 영향. 藥作誌. 9(2):124-129.
- 이강수. 2001. 온도 및 황산처리가 헛개나무 종자의 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 9(2):166-172.
- 이중호, 권지웅, 이승엽. 2001. 고온에서 GA₃가 자소의 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 9(3):198-204.
- 윤성탁, 한종관, 주문갑, 박충현, 성낙술, 박춘근. 2001. Pelleting 소재와 크기가 지황종자의 발아에 미치는 영향. 藥作誌. 9(4):295-300.
- 강진호, 심영도, 전병삼. 2002. 도라지의 입묘율 향상을 위한 종자처리의 모형화. 藥作誌. 10(2):75-81.
- 고한중, 송창길, 조남기. 2003. 섬오갈피나무의 발아 및 유묘의 생육특성. 藥作誌. 11(1):46-52.
- 이성열, 조수현, 노준현, 윤종탁, 유창연, 이진하, 김종대. 2003. 마가목 종자의 발아율 향상 및 육묘 기술. 藥作誌. 11(2):83-88.
- 이성호, 임정대, 김명조, 유창연. 2003. 가시오갈피의 GA₃ 처리에 따른 종자발아와 유묘생존. 藥作誌. 11(3):207-211.
- 이성호, 임정대, 김명조, 허권, 유창연. 2003. 가시오갈피 개갑종자의 저온처리에 의한 발아묘목의 생육특성. 藥作誌. 11(5):347-351.
- 6. Korean Journal of Plant Resources (한국자원식물학회지)**
- 김학현, 이상래. 1992. 한국산과 일본산 더덕 (*Codonopsis lanceolata*)의 종자 발아 특성에 관한 비교 연구. 동양자원식물학회지 5(1):1-10.
- 박석근, 양무희. 1994. 참취의 종자발아에 관한 연구. 韓資源誌. 7(1):73-76.
- 김시동, 박소영, 김태중, 정인명, 김성민. 1996. 잔대종자 발아촉진에 관한 연구. 한국자원식물학회지. 9(2):171-176.
- 조동하, 박철호, 박병재, 신상은, 이기철, 유창연, 안상득. 1997. 생장조절제, 온도 및 광이 취나물류의 종자발아에 미치는 영향. 韓資源誌. 10(1):39-44.
- Lee, Sheong Chun, and Chan Young Ahn. 1999. Effect of PEG priming treatment on germination and seedling growth of onion seed (*Allium cepa* L.). Plant Res. 2(2):88-95.
- Choi, Seong-Kyu, and Sang-Uk Chon. 2000. Temperature effect on seed germination seedling growth of medicinal Umbelliferae plants. Plant Res. 3(1):66-70.
- 이화영, 허권, 조동하, 임정대, 유창연. 2000. 생열귀나무 종자 발아에 있어서 개갑처리, 지베렐린, 발아온도의 효과. 韓資源誌. 13(3):195-201.
- 강치훈, 김두환. 2000. 저온습윤 및 변온처리가 자생식물의 종자발아에 미치는 영향. 韓資源誌. 13(3):202-207.
- 이희두, 김학현, 김시동, 김주형, 이종원, 윤태, 이철희. 2002. 온도, 광 및 Priming 처리가 부들 (*Typha orientalis* Prel.)의 종자발아에 미치는 영향. 韓資源誌. 15(3):279-284.
- 김인재, 김민자, 남상영, 박재호, 이철희, 김홍식. 2003. 초피나무 종자의 전처리가 포장에서의 출아에 미치는 영향. 韓資源誌. 16(2):141-146.
- 7. Korean Journal of Weed Science (한국잡초학회지)**
- 황인택, 최정섭, 광현희, 조광연. 1996. 가막사리 (*Bidens tripartita* L.)의 종자발아, 유묘의 생장 및 제초제반응. 한국잡초학회지 16(2):114-121.
- 최정섭, 김진석, 임희경, 광현희, 조광연. 1997. 마름 (*Trapa japonica* Ferov.) 종자의 발아특성에 관한 연구. 한국잡초학회지 17(4):413-420.
- 김태준, 송재은, 최정섭, 김진석, 조광연. 2002. 갈퀴덩굴 (*Galium spurium* L.)의 종자휴면과 발아특성. 한국잡초학회지 22(1):15-20.
- 8. Journal of Korean Forest Society (한국임학회지)**
- You, Y.S. and Y.K. Kim. 1969. The effects of X-ray irradiation on the germination and growth of seedling in *Ginkgo biloba* L. J. Korean Forest Soc. 8:140-148.
- 민경현. 1974. 잣나무 종자 성숙과정에 있어서의 내적 변화와 발아력에 대한 연구. 한국임학회지 21:1-34.
- 김갑태. 1989. 종자의 전처리가 몇 수종의 포장발아율에 미치는 영향. 한국임학회지 78(1):26-29.
- 구관효, 윤기식, 이강녕. 1991. 두층나무의 종자발아, 묘목생장 및 물질생산. 한국임학회지 80(2):202-209.
- 구관효, 윤기식, 최재식. 1993. 초피나무에 있어서 Pon-Pon 처리에 의한 종자 발아촉진과 삼목에 의한 무성번식 개선. 한국임학회지 82(3):227-234.
- 구관효, 최재식, 윤기식. 1995. 화살, 남천, 차, 초피나무 4유용수종의 종자 발아촉진처리가 포지발아와 유묘 생장에 미치는 효과. 한국임학회지 84(1):87-96.
- 구관효, 이강녕, 윤기식, 이종규. 1997. 황벽나무의 종

- 자발아와 묘목생장 및 적정생육밀도에 관한 연구. 한국임학회지 86(4):443-449.
- 이창현, 서병수, 박지원. 1998. 때죽나무 종자의 발아촉진 및 종자내 성분의 변화. 한국임학회지 87(4):503-509.
- 김세현, 이철호, 정현관, 장용석, 박형순. 2003. 음나무 종자의 저장방법 및 GA₃ 농도별 발아특성. 한국임학회지 2:52-53.
- 9. Journal of Korean Society Horticultural Science (한국원예학회지)**
- 유달영, 엄도의, 김일중. 1975. 저온처리에 따른 찔레종자내의 GA 유사물질 및 ABA 유사물질의 소장에 관한 연구. 韓園誌. 16(1):114-119.
- 유달영, 엄도의, 김일중. 1976. 조경식물의 종자번식에 관한 연구. I. *Euonymus alatus*, *Euonymus japonica*, *pyracantha coccinea*, *Thuja occidentalis*의 종자휴면타파를 위한 저온요구도에 관하여. 한원지. 17(2):164-168.
- 유달영, 엄도의, 김일중. 1976. 조경식물의 종자번식에 관한 연구. II. *Cornus controversa*와 *Cornus florida*의 이중휴면타파에 관하여. 韓園誌. 17(2):169-172.
- 조문수, 정정학, 엄도의. 1981. Rhododendron속 식물들의 종자발아에 관한 연구. 韓園誌. 22(2):107-120.
- 이기의, 송릉남, 홍혜옥. 1982. 한국산자생(야) 만병초에 관한 연구 (I) - 종자발아를 중심으로 -. 韓園誌. 23(1):64-69.
- 조진태. 1984. 도라지의 생리 및 생태에 관한 조사 연구. I. 발아와 생육 및 개화특성. 韓園誌. 25(3):187-193.
- 안혁기, 김선규, 오진환. 1984. 다래 종자의 발아에 미치는 저온, Gibberellin, Kinetin 및 광의 효과. 韓園誌. 25(4):290-296.
- 조진태, 연구인, 손삼곤, 권규칠. 1985. 개미취 (*Aster tararicus*)의 종자발아, 재배방법 및 무기성분 함량에 관한 연구. 韓園誌. 26(3):220-225.
- 김병운, 이병일, 김기덕. 1987. 미나리 실생번식법에 관한 연구. II. 몇 가지 전처리와 온도 및 광이 미나리 종자 발아에 미치는 영향. 韓園誌. 28(4):289-299.
- 이병일, 김병운, 김기덕. 1987. 미나리 실생번식법에 관한 연구. IV. 수세처리가 미나리종자 발아에 미치는 영향. 韓園誌. 28(4):309-315.
- 양용준, 김영식. 1993. 한국산 약용야생식물인 냉이, 머느리배꼽 및 닭의장풀의 종자 발아. 韓園誌. 34(5):315-319.
- 권태룡, 김상국, 민기군, 조지형, 이승필, 최부술. 1995. 땅두릅 (*Aralia cordata* Thunb.)의 종자발아와 피복방법에 따른 연화효과. 韓園誌. 36(5):620-627.
- 상채규, 최병진, 고재철. 1996. 저장 습도와 온도조건이 할미꽃 종자의 발아에 미치는 영향. 韓園誌. 37(3):447-450.
- 박권우, 이궁표, 박광우, 정진철. 1998. 몇가지 한국 산채종자의 형태적 특성 및 종자층적처리가 발아에 미치는 영향. 韓園誌. 39(2):129-134.
- 박권우, 이궁표, 박광우, 정진철. 1998. 몇가지 한국 산채종자의 Priming 처리가 발아에 미치는 영향. 韓園誌. 39(2):135-139.
- 손병구, 최영환, 안종길, 조동, 강점순, 권오창. 1999. 성숙정도, 저장조건 및 성장조절제 처리가 용담종자의 발아 및 수명에 미치는 영향. 韓園誌. 40(1):129-133.
- 최이진, 김경제, 임재욱. 2001. KNO₃, K₃PO₄와 성장조절제를 이용한 선인장 종자의 Priming 방법. 韓園誌. 42(3):346-350.
- 오흥석, 김학현, 문선자, 권수정, 이철희. 2003. 온도 및 priming 처리가 옥잠화의 종자 발아에 미치는 영향. 韓園誌. 44(2):267-270.
- 10. Journal of Korea Traditional Landscape Garden Society (한국정원학회지)**
- 유혜순, 이기의. 1994. 조경용 향토수종 소재의 개발에 관한 연구 - 야생딱총나무 (*Sambucus williamsii* var. *coreana* Nakai)의 종자 발아에 관하여. 한국정원학회지 12(2):119-123.
- 11. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture (한국조경학회지)**
- 권오준, 심경구, 하유미. 1997. 한국 자생 때죽나무의 조경수 이용을 위한 번식방법에 관한 연구. 한국조경학회지 25(2):9-19.
- 12. Journal of the Korean Tea Society (한국차학회지)**
- 12-1. 조경숙, 방극필, 김정운, 김주희, 최형국. 1995. 차종자 발아에 관한 연구 - 채종시기와 온도처리가 차종자의 발아에 미치는 영향. 한국차학회지 1(1):149-159.
- 13. RDA Journal of Agricultural Science (농시연보)**
- 13-1. 김용석, 김월수. 1983. 대추 과실 및 종자의 발육과정과 종자 발아에 관한 연구. 농시보고. 25:47-

53.
 김용석, 김월수. 1983. 대추종자의 발아에 영향을 미치는 조건에 관하여. 농시보고. 25:125-130.
- 구연충, H. Nakamura, N. Ishikura. 1988. 논 잡초 택사 (*Alisma Canaliculatum* A. Br et Bouche) 종자의 휴면광성과 발아에 관한 연구. 농시논문집 (수도편). 30(1):90-96.
- 조진태, 박종천, 권규철, 정인명, 김용배, 백기엽. 1990. 궁궁이의 생리 생태에 관한 조사연구. 1.종자발아, 차광, 일장반응 및 무기성분 분석 연구. 농시논문집 (원예편). 32(1):54-59.
- 이희덕, 빈중옥. 1991. 독활 (*Aralia continentalis* Kitagawa) 의 종자발아 향상 및 연화재배기술. 농시논문집 (전 · 특작편). 33(2):59-64.
- 이종기, 김석현, 이성재. 1992. 맥문동 발아촉진에 관한 연구. 농시논문집 (전 · 특작편). 34(1):125-129.
- 권태룡, 조자형, 권영석, 이승필, 최부술. 1993. 유망 산채류 종자의 휴면타파 및 발아촉진 방법에 관한 연구. 농업논문집. 35(2):416-421.
- 박노복, 진성계, 박건호, 최봉주. 1993. 굴거리나무의 종자번식 및 분화재배에 관한 기초연구. 농업논문집 (원예편). 35(2):460-463.
- 심용구, 한윤열, 송인규, 권태영, 정재식, 윤재탁, 최부술. 1996. GA₃ 및 저온처리가 몇가지 자생식물의 발아에 미치는 영향. 농업논문집 (전 · 특작편). 38(1):700-704.
- 강진호, 유영섭, 장계현, 김석현, 김동길. 1996. 등글레 휴면기작 및 상배축 휴면타파에 관한 연구 - 몇가지 종자처리가 발아, 소주아형성 및 상배축 신장에 미치는 영향. 농업논문집 ('95농업산학협동). 38:157-169.
- 강진호, 유영섭, 장계현. 1997. 등글레 휴면기작 및 상배축 휴면타파에 관한 연구. 1. 후숙, KOH 및 Gibberellin 처리에 따른 발아 및 소주아형성. 농업논문집 ('96농업생산학협동). 39:31-37.
- 심경신, 이기영, 박성태, 장안철, 김순철. 1998. 해방풍의 발아율 향상과 파종적기 및 적정 시비법에 관한 연구. 농업논문집 (특작논문집). 40(2):13-17.