

발아온도 및 발아중 광질 처리가 前處理된 박 종자의 발아에 미치는 영향

강신윤 · 강진호* · 전병삼 · 최영환¹ · 이상우

경상대학교 농과대학
¹밀양대학교 원예학과

Effect of Germination Temperature and Light Quality on Germination of Pretreated Gourd Seeds

Shin Yoon Kang, Jin Ho Kang*, Byong Sam Jeon, Young Whan Choi¹ and Sang Woo Lee

College of Agriculture, Gyeongsang Natl. University, Chinju 660-701, Korea
¹Dept. of Horticulture, Miryang Natl. University, Miryang 627-702, Korea

Abstract

Seed germinability might be highly related to seedling establishment. The experiments were carried out to evaluate the effect of presowing treatments of aging, priming, GA₃, prechilling and water imbibition, different temperatures and light quality during germination on germination of gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) seeds. Aging treatment with different temperatures and periods was done by the accelerated aging method. Priming using KNO₃ and GA₃ treatment for 24 hours were done at 100 mM and at 0.01 mM before a week prechilling. The germination tests using a week prechilled seeds were done at 10, 20 and 30°C on the condition of darkness, and also with blue, red, far-red light and darkness as light quality treatments. FR-yongjadaemok and FR-kunghap were used as test cultivars and their daily germination rates were measured at treatment levels. Germination rates were reduced in the seeds aged at 45°C for 6 days. Prechilling showed the highest and fastest rate among the four presowing treatments but the two other presowing treatments had similar or less rates than water imbibition. Prechilling done before sowing enhanced the low vigor seeds, and accelerated the germination of cv. FR-kunghap at 20 to 30°C and with blue, red light or darkness during germination although far-red light inhibited their germination.

Key words – Gourd, Germination, Seed treatments, Germination temperature, Light quality

서 론

대형육묘장에서 공정묘로 생산되는 수박접목묘의 대목으로 이용되고 있는 박은 입묘와 균일도가 높아야 부가가치를 향상시킬 수 있다. 지금까지 입묘와 균일도를 높이기

위한 파종전 종자처리로 priming, GA₃, 저온, 층적, 종피연화 처리 등 다양한 방법들이 제시되어 왔으며, 이들 처리에 의한 유묘출현율과 균일도는 많은 차이를 보이는 것으로 알려져 있다[1,6,11]. 유묘출현 및 균일도와 관련된 박 종자의 발아율은 이들 개별 처리 중에서 종피연화 처리가 효과가 높은 것으로 보고되고 있으나[11], 둥굴레 종자는 종피연화 후에 저온 처리를 행하여야만 향상되는 것으로 알려져 있다[8]. 그러나 이러한 종자처리의 효과가 입묘 및

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 82-55-751-5427, Fax : 82-55-751-6113
E-mail: jhkang@gshp.gsnu.ac.kr

균일도 향상으로 연결되게 하기 위하여는 종자가 파종되는 포장의 환경조건과 연계하여 처리가 이루어져야만 할 것이다.

포장에 파종된 처리 종자의 유묘출현 및 균일도에 영향을 미치는 환경요인은 많다고 할 수 있으나 온도, 수분, 공기 및 빛으로 압축된다. 종자의 발아와 유묘출현과 관련된 이러한 4가지 환경요인 중에서 온도는 파종기 또는 인위적인 온도조절을 통하여, 수분은 관수를 통하여, 공기는 특정 성분의 과도한 집적과 결핍이 이루어지지 않게 함으로서 어느 정도 조절이 가능하다고 할 수 있다[15].

그러나 종자발아와 관련된 Phytochrome 기작에 영향을 미치는 빛은 토성에 따라 토양속 6~9 mm까지 침투하며, 침투된 빛은 직사광선과는 달리 적색광보다는 초적색광의 비율이 높은 것으로 보고되고 있다[4,9]. 따라서 대립종자는 복토가 깊이 이루어져 빛이 없는 암상태에 처하게 되는 반면, 소립종은 빛이 있는 상태에 처하게 되기 때문에 파종된 종자가 받는 빛의 유무와 그 특성은 종자크기에 의하여 결정된다고 할 수 있다. 대개 72공 tray에 육묘되어 수박접목묘의 대목으로 이용되고 있는 박은 접목 후 쓰러짐을 방지하기 위하여 3 cm 이상 깊게 파종되고 있다. 이러한 파종 깊이는 빛이 없는 암상태의 조건에 해당되기 때문에 박의 파종전 종자처리는 처리 후 빛이 없는 암상태에서 발아실험이 이루어져야만 한다.

채종 이후 저장과정에서 종자의 퇴화는 필연적으로 일어나며 저장조건에 따라 그 정도는 큰 것으로 알려져 있다 [1]. 따라서 종자의 활력도와 입묘 및 균일도를 향상시키기 위하여 처리가 이루어진 종자가 파종 이후에 처하게 되는 발아와 관련된 빛조건, 나아가 환경조건에 따른 변화를 구명하여야 최상의 파종전 종자처리 방법을 설정할 수 있을 것이다. 본 연구는 박의 파종전 종자처리 방법을 설정하는데 정보를 제공하고자 노화를 포함한 前處理된 박 종자의 발아에 미치는 발아온도와 발아중의 광질처리의 영향을 구명하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

실험재료

공시품종으로는 (주)중앙종묘의 용자대목과 (주)동부한농종묘의 궁합을 이용하였으며, 채종 당해년도의 종자를

분양 받아 비닐로 밀봉한 후 플라스틱 통에 넣어 실험에 이용될 때까지 3℃ 냉장고에 보관하였다.

실험방법

Priming, GA₃와 저온의 단일처리로부터 도출된 최적 결과가 박 종자의 활력정도, 발아온도와 발아중에 주어지는 광질에 의하여 발아율이 영향을 받는가를 구명하고자 3개의 실험항목으로 분리하여 실시되었다. 종자의 활력 차이가 발아에 미치는 영향을 추적하고자 accelerated aging 방법[3]으로 설정된 최적 노화처리 방법으로 45℃에 6일간 노화처리를 가하거나, 가하지 않은 종자를 대조구로서 단순히 증류수에 1일간 침종하거나, 3℃에 1주일간 저온처리만 하거나, 100 mM KNO₃ 또는 0.01 mM GA₃에 1일간 침종한 후에 1주일간 저온을 가한 4개로 처리한 후 30℃의 암조건에서 발아실험을 수행하였다. 시험을 수행한 결과 저온처리의 효과가 가장 양호하여 노화처리된 종자와 노화처리 되지 않은 종자를 이용하여 1주간의 저온처리를 가한 후 암상태에서 발아실험을 다시 수행하였다.

한편 발아온도에 관한 실험은 노화처리 되지 않은 정상 종자를 이상과 같이 4개처리를 가한 후에 10℃, 20℃, 30℃로 발아온도를 조절하여 빛이 없는 암상태에서 발아실험을 실시하였다. 한편 발아중에 가하여지는 광질에 관한 실험도 이상의 4개처리를 가한 후에 1일 14시간 청색광, 적색광, 초적색광의 빛을 가하거나 30℃의 암상태에서 발아실험을 수행하였다. 발아실험중 가하여진 광질처리는 peak가 450 nm의 청색광, 660 nm의 적색광, 730 nm의 초적색광을 방사하는 light emitting diode (LED) plate[GF-520S, (주)좋은인상]로 행하였으며, 각 광질별 특성은 Fig. 1과 같다.

관리 및 조사

발아실험은 직경 9 cm의 petri dish에 간 여과지 2매 위에 처리 종자를 반복당 30립씩 3~4반복으로 치상하였다. 육묘장에서 3~4 cm 깊이로 파종이 이루어지고 있기 때문에 30℃ 항온의 암상태로 발아실험을 수행하였다. 발아실험중 수분은 종자가 건조하지 않을 정도인 sprayer를 이용하여 1일 2회 공급하였으며, 기타 발아실험과 발아율 조사는 ISTA rule[7]에 준하여 실시하였다. 한편 발아율은 유근이 1 mm 이상 돌출한 것을 발아개체로 하여 매일 발아개체를 조사한 후 전체에 대한 비율로, 50%의 발아율에 소요되는

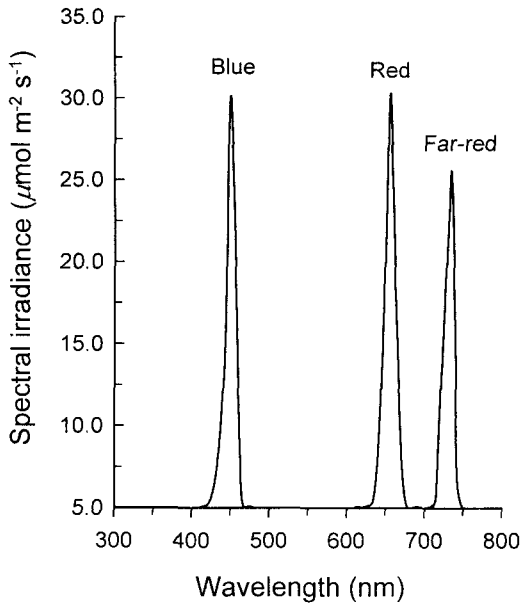


Fig. 1. Light spectrum used for germination test of gourd seeds.

시간을 나타내는 T_{50} 은 Coolbear 등[2]이 제시한 공식으로 계산하였다.

결과 및 고찰

종자활력이 감퇴된 종자도 정상적인 종자와 같이 종자 처리를 통하여 박 종자의 발아, 유묘출현 및 균일성을 확보할 수 있는가를 검토하기 위하여 accelerated aging 방법 [3]으로 온도와 기간을 달리 처리하여 치상 후 9일차의 발아율을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 박 종자의 발아율은 35℃와 40℃의 노화온도에서는 처리기간이 6일로 증가하면 감소하는 경향이었으나 처리기간별 온도간에는 차이가 없었던 반면, 45℃로 노화처리할 경우 처리기간이 6일로 길어질수록 현저히 감소하였다. 발아속도 및 균일도를 나타내는 T_{50} 도 45℃에서 6일간 노화처리할 경우 현저히 증가되는 것으로 분석되어 박 종자의 활력 차이를 유도하기 위하여는 45℃로 6일간 처리하는 것이 가장 바람직한 방법이라 할 수 있다.

파종전 종자처리를 통하여 활력정도가 다른 박 종자의 발아, 유묘출현 및 균일성을 향상시킬 수 있는가를 검토하기 위하여 45℃에 6일간 노화처리를 가하거나, 가하지 않은 종자를 증류수에 1일간 침종하거나 KNO_3 100 mM에 1

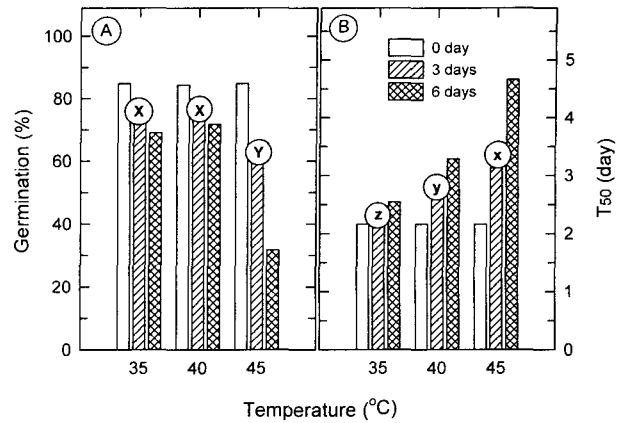


Fig. 2. Effect of aging temperature and duration on seed germination at the 9th day (A) after sowing and days to 50% germination (T_{50} , B) of gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunhap. Aging treatment was done by the accelerated aging procedure[3]. Bars having the same letter in A or B are not significantly different between the total mean values of aging temperature at LSD.05.

일간 priming 처리, 0.01 mM GA_3 에 1일간 침종, 7일간 저온처리를 가한 후 암상태에서 발아실험을 수행한 결과 9일차의 발아율과 T_{50} 은 Table 1과 같다. Priming, GA_3 및 저온의 단일처리에 대한 실험결과는 저온처리에서 초기발아율이 가장 높았고 이러한 경향은 9일까지 지속되었다. 그러나 노화처리된 종자는 노화처리 되지 않은 정상종자에 비하여 발아율이 낮고, T_{50} 은 길어지는 것으로 나타났다. 따라서 활력이 뛰어난 종자를 이용하여 제안된 파종전 종자처리를 가하여야 입묘율 향상과 균일도를 더욱 높일 수 있을 것이다.

이상의 실험결과 여타 처리에 비하여 박 종자의 발아율을 더욱 증대시키는 것으로 나타난 저온처리가 활력이 낮은 종자의 발아율도 향상시킬 수 있는가를 점검하고자 노화처리를 행하거나 행하지 않은 종자로 구분하여 1주간의 저온처리를 행한 후 발아실험을 수행한 결과는 Fig. 3과 같다. 노화처리 되지 않은 정상종자는 노화처리된 종자에 비하여 전체 발아율, 특히 초기발아율이 현저히 높은 것으로 나타났다. 한편 노화처리된 종자는 노화처리 되지 않은 정상종자에 비하여 발아율이 비록 낮다고 하나, Table 1의 노화처리 결과에서 추론할 수 있는 바와 같이 priming 또는 GA_3 처리에 비하여 높았는데 저장과정에서 필연적으로 수

Table 1. Effect of accelerated aging and presowing seed treatments after the aging on seed germination of gourd

Parameters	Days after sowing									T ₅₀ day
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
% germination										
Aging treatment ^{a)} (A)										
No-aging	0.3	59.8	73.0	79.4	81.8	83.2	84.4	85.1	86.0	1.8
Aging	0.0	8.6	25.2	41.2	53.1	60.8	65.8	69.2	70.2	3.7
LSD.05	0.1	1.9	2.1	2.2	1.9	2.0	2.1	1.8	1.7	0.1
Presowing treatment ^{b)} (P)										
Water	0.3	30.1	44.7	57.6	63.2	67.3	70.0	71.7	72.7	2.7
Priming	0.1	34.0	47.4	56.0	65.0	70.3	74.9	77.6	78.7	3.0
GA ₃	0.0	32.1	47.8	58.8	66.1	70.5	73.1	74.8	75.7	2.8
Prechilling	0.2	40.5	56.4	68.8	75.5	79.9	82.4	84.4	85.3	2.5
LSD.05	0.2	2.7	3.0	3.1	2.7	2.8	2.9	2.6	2.4	0.1
A × P	*	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*

^{a)}Aging treatment was done 6 days at 45°C by the pre-test result of accelerated aging procedure.

^{b)}Water, priming or GA₃ treatment was soaked a day in distilled water, KNO₃ 100 mM or GA₃ 0.01 mM under 25°C respectively, but priming and GA₃ treatments were done before the prechilling lasted a week at 3°C.

ns, *, **; Nonsignificant or significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

반되는 종자의 활력감퇴를 극복하기 위하여는 저온처리가 보다 효율적인 종자처리 방법으로 판단된다.

실내에서 처리된 종자가 온도변화가 심한 포장에 파종 되었을 때 유묘출현에 관한 정보를 얻고자 100 mM KNO₃ 에 1일간 priming 처리, 0.01 mM GA₃에 1일간 침종, 7일간 저온처리를 가하거나 대조구로서 증류수에 1일간 침종한 후 10, 20, 30°C로 발아온도를 달리하여 발아율을 조사한 것은 Fig. 4와 같다. 발아율은 4개 처리 모두 상대적으로 고온인 발아온도 30°C에서 가장 높았고, 공시품종 용자 대목보다는 공합에서 높은 것으로 나타났다. 반면 공합의 발아율은 20°C와 30°C에서 증류수에 침종하는 것보다는 GA₃과 저온 처리로 향상되었으나, 저온처리가 발아를 촉진시키는 것으로 나타났다. 따라서 파종전 실내에서 저온처리를 가한 후에 파종할 경우 20~30°C에서 발아율이 높고 발아가 촉진되기 때문에 파종전 저온처리는 온도변이가 심한 포장에서도 유묘출현율을 증대시킬 것으로 예측된다.

발아중의 광질 영향을 구명하고자 용자대목과 공합 종자를 앞의 실험과 같이 priming, GA₃, 저온 처리 및 증류수에 침종한 후 발아실험중 청색광, 적색광, 초적색광을

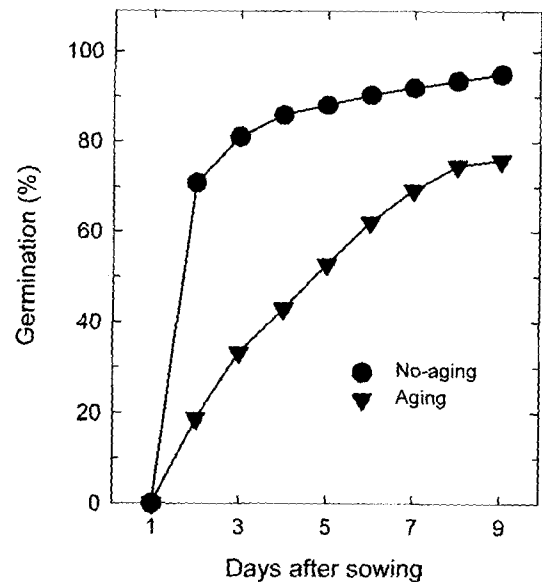


Fig. 3. Effect of aging treatment followed by a-week-prechilling on seed germination of gourd. FR-yongjadaemok and FR-kunghap were used as test cultivars. Aging treatment was done at 45°C for 6 days and germination test was done at 30°C in the dark.

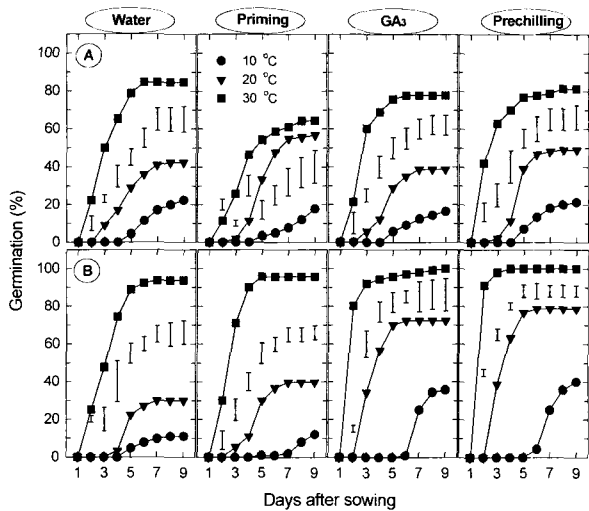


Fig. 4. Effect of presowing seed treatments and germination temperature on seed germination of gourd cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). Seeds were soaked in distilled water, 100 mM KNO₃ or 0.01 mM GA₃ for 1 day at 25°C or prechilled for 1 week at 3°C, respectively. The priming and the GA₃ treatments were done before the prechilling lasted a week at 3°C. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

춘·추분의 일장과 비슷한 1일 14시간 조사하거나, 대조구 암상태로 발아실험을 수행한 결과 발아율과 T₅₀은 Fig. 5와 같다. 두 공시품종의 평균발아율은 빛이 없는 암상태 또는 적색광을 처리할 경우 치상 전의 종자처리에 관계없이 높았다. 한편 청색광을 조사할 경우 저온 처리를 제외한 여타 처리는 발아가 억제되었던 반면, 초적색광은 모든 처리에서 발아가 억제되었으나 그 정도는 증류수에 침종하거나, priming 처리에서 가장 큰 것으로 조사되었다. 한편 T₅₀은 발아를 억제시키는 것으로 나타난 초적색광 처리에서 가장 길었으며, 특히 파중전 처리로써 priming과 저온 처리가 T₅₀이 긴 것으로 분석되어 이들 처리의 초기발아율이 상대적으로 낮아 묘의 균일성이 떨어진다고 할 수 있다. 적색광 처리와 더불어 암상태에서도 저온처리의 발아율이 가장 높은 이상의 결과는 수박접목묘로 이용되고 있는 박의 유묘는 종자가 암상태인 3~4 cm로 매몰시켜 육묘되기 때문에 발아율, 나아가 유묘출현율을 높이기 위한 박의 종자처리로는 저온처리에 여타 처리를 조합한 방법이

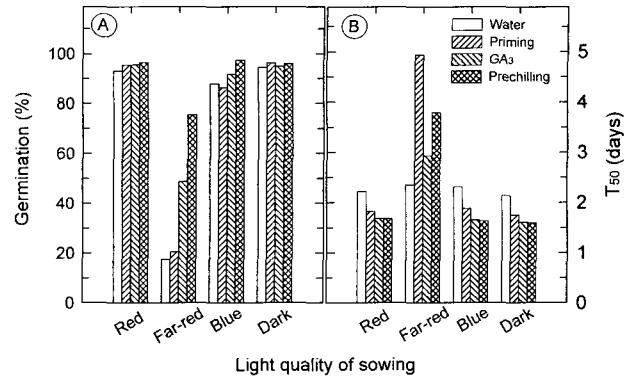


Fig. 5. Effect of presowing seed treatment and light quality on seed germination at the 9th day after sowing (A) and days to 50% germination (T₅₀, B) of gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. Seeds were soaked in distilled water, 100 mM KNO₃ or 0.01 mM GA₃ for 1 day at 25°C or prechilled for 1 week at 3°C, respectively. The priming and the GA₃ treatments were done after the prechilling lasted a week at 3°C. Light was illuminated for 14 hours a day in all the treatments except that treated for the last two days in the prechilling treatment.

합리적인 것으로 예측된다.

이상의 실험결과를 요약하면 여타 실험의 결과[3,10]와 마찬가지로 박 종자는 노화처리로 발아가 현저히 억제되었으나, 파중전 저온처리시 초적색광을 제외한 적색광, 청색광 및 암상태에서 발아율이 가장 높게 유지되었다. 그러므로 박의 유묘출현율 향상과 파중전 종자처리 모형을 설정하기 위하여는 파중전 종자처리를 가한 후 3 cm 이상 복토하여 육묘하거나 30°C의 암상태에서 발아실험을 수행하여야 최적의 결과를 얻을 수 있을 것이다.

요 약

종자의 발아 정도가 입묘율에 직접 영향을 미친다. 수박 접목묘의 대목으로 가장 많이 이용되고 있는 박 종자의 발아, 유묘출현과 균일도를 높이기 위한 방법을 강구하고자 용자대목과 궁합을 공시재료로 종자활력차를 야기하는 노화처리, 파중전 종자처리로써 priming, GA₃ 및 저온 처리에 따른 발아과정에서의 온도와 빛이 발아에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실험을 실시하였던 바 그 결과를 요약

하면 다음과 같다. 1) 박 종자의 활력차를 유도하기 위한 노화처리는 45℃에서 6일간 실시하는 것이 가장 적절하였다. 2) 발아온도 30℃에서 두공시품종의 평균발아율은 노화처리로 현저히 감소되었으며, 파종전 종자처리로써 저온 처리에서 가장 양호하였던 반면, priming과 GA₃ 처리는 물에 침중한 대조구와는 차이가 없었다. 3) 파종전 저온 처리로 인한 발아율은 노화처리 되지 않은 정상 종자의 경우 종자처리간 차이가 없었으나 노화처리 되어 활력이 떨어지는 종자의 경우 종자처리로 증대되었다. 4) 파종전 저온 처리는 발아온도 20~30℃에서 공시품종 궁합 종자의 발아를 촉진시켰으며, 발아시 초적색광을 제외한 청색광, 적색광 및 암처리에서 발아율이 가장 높아 처리효과가 지속되는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림수산물특정연구사업의 연구결과의 일부이며, 빛처리에 필요한 LED plate를 제공하여 주신 (주)좋은인상에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Bewley, J. D. and M. Black. 1994. *Seeds: Physiology of development and germination*. pp. 199-271. 2nd eds. Plenum Press, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA.
- Coolbear, P., A. Francis and D. Grierson. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *J. Exp. Bot.* **35**, 1609-1617.
- Delouche, J. C. and C. C. Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. Tech.* **1**, 427-452.
- Frankland, B. and R. Taylorson. 1983. Light control of seed germination pp. 428-456. In Shropshire, Jr., W. and H. Mohr (eds.). *Photomorphogenesis. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series V.* 16A. Springer-Verlag, Berlin, Heideberg, Germany.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr. and R. L. Geneve. 1997. *Plant propagation: Principles and practices*. pp. 40-104. 6th eds. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, NJ 07458, USA.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr. and R. L. Geneve. 1997. *Plant propagation: Principles and practices*. pp. 177-215. 6th eds. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, NJ 07458, USA.
- ISTA. 1985. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. *Seed Sci. Tech.* **13**, 299-355.
- Kang, J. H., D. I. Kim, K. S. Bae, K. Y. Jang and J. S. Shim. 1998. Effects of seed-coat softening and prechilling on seed germination and bulbil formation of *Polygonatum odoratum* Druce. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **6**, 210-215.
- Kasperbauer, M. and P. G. Hunt. 1988. Biological and photometric measurement of light transmission through soils of various colors. *Bot. Gaz.* **140**, 361-364.
- Kim, D. H. and J. M. Lee. 2001. Effects of seed sterilization treatment on germination and seedling growth of bottle gourd (*Lagenaria leucantha*). *J. Korean Soc. Hort. Sci.* **42**, 131-136.
- Yoo, E. H. 1998. Studies on germinability of *Lagenaria siceraria* Standl. AVRDC, Shanhua 741, Tainan, Taiwan, ROC.

(Received August 19, 2002; Accepted December 24, 2002)