

## 건조방법과 건조중 광질처리가 박 종자의 발아에 미치는 영향

강진호\* · 강신윤 · 이상우 · 윤수영

경상대학교 농과대학

### Germination of Gourd Seed Affected by Drying and Light Quality Treatments during its Period

Jin Ho Kang\*, Shin Yoon Kang, Sang Woo Lee and Soo Young Yoon

College of Agriculture, Gyeongsang Natl. University, Chinju 660-701, Korea

#### Abstract

Seeds treated before sowing should be dried for their quality control on their sale or storage. The experiments were done to clarify the effect of drying, temperature and light quality treated during drying and germination on germination of gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) seeds. Drying of treated seeds was done at 35°C. After treated seeds were dried, their germination test was done at 10, 20 and 30°C on the condition of darkness, but 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. Its presowing hydrated seeds were dried 10 hours at 35°C until reached below their original moisture content, and germination rate between the above dried seeds and the conventional dry-heated ones was not significantly different. At 30°C germination temperature, the treated seeds showed higher initial germination rate when dried under red light illumination than under darkness although their germination rates were nearly same at each temperature of 10 and 20°C being relatively low. Effect of the red light treatment during their drying continued to more than 3 months. Germination rate of the red light treated seeds during drying was reduced by far-red light treated during their germination. The initial rate to the second day after sowing were higher under red light and darkness treated during germination than under the two other lights.

**Key words** – Gourd, Germination, Drying, Germination temperature, Light quality

#### 서 론

유묘의 출현율과 균일도를 향상시키기 위한 방법 중에서 파종 이후의 처리보다는 파종되기 이전 실내에서 종자 처리를 가하는 방법이 보다 합리적이라 할 수 있다. 이런

이유 때문에 파종 전에 행할 수 있는 종자처리 방법이 다양하게 제시되어 왔다[2,7]. 그러나 파종 전에 가하여지는 대부분의 종자처리는 물 또는 용액에 침종하는 방법으로 행하여 진다. 종자의 소모량이 많아 바로 파종이 가능한 일부 대형육묘장을 제외하고는 처리된 종자는 유통 또는 저장과정에서의 퇴화와 부패를 방지하기 위하여 반드시 건조되어야만 한다[7]. 따라서 종자처리 후에 필연적으로 동반되는 건조 과정에서 유묘의 출현율과 균일도를 향상시킬

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

수 있는 처리 방법이 강구될 수 있다면 경제적 파급효과는 클 것으로 예상된다.

종자 발아는 Phytochrome red와 Phytochrome far-red의 광가역적 반응을 보이는 phytochrome 기작과 관련이 있으며, 특히 후자의 비율이 상대적으로 높을 때 향상되는 것으로 알려져 있다[2]. 그러나 종자 발아를 향상·촉진시킬 수 있도록 후자의 비율을 높일 수 있는 빛처리는 언제나 가능한 것은 아니며, 이들의 광가역적 반응은 phytochrome을 함유한 조직이 수화된 상태에서만 일어난다[10]. 종자가 물을 함유하고 있는 시기는 수분이 계속 감소하는 등숙단계와 파종 직전의 침종 또는 종자처리 과정에 한정된다. 따라서 종자의 등숙이 이루어지는 넓은 포장에서 인위적으로 이들의 비율을 조절하는 것은 지극히 어렵기 때문에 처리 종자를 건조시키는 과정에서 특정파장대의 빛을 가하여 조절하는 것이 보다 효율적이라 할 수 있다.

이러한 이론에 기초하여 일부 작물에서 특정 종자처리 이후의 건조과정에서 빛처리를 가하는 방법이 실용화되고 있다. 파종전 종자처리를 가하지 않을 경우 발아율이 아주 낮은 잔디와 switchgrass 종자는 종자처리 직후의 건조 유무, 건조과정에서의 빛의 유무 및 처리되는 광질에 따라 발아가 촉진 또는 억제되는 것으로 알려져 있다[12,13]. 한편 주로 해외에서 채종되어 국내에서 판매되고 있는 박 종자는 종자전염성 병원을 차단할 목적으로 5일간 최고 75℃로 건열소독을 실시한 후 판매되고 있다[11]. 이러한 건열소독은 종자에 이화학적 손상 및 thermodormancy와 같은 2차 휴면을 유발할 뿐만 아니라 저장기간이 길어짐에 따라 발아, 유묘출현 나아가 균일도를 현저히 저하시키는 것으로 알려져 있다[1,2,12]. 그러므로 유묘출현율과 균일성을 향상시키기 위하여 처리된 박 종자의 건조는 phytochrome 기작을 활용할 수 있도록 빛처리와 동시에 개선된 방법으로 건조하는 것이 보다 합리적이라 할 수 있다.

본 연구는 처리가 이루어진 종자를 저장하거나 유통시키기 위하여 행하여지는 건조에 관한 방법을 개선함으로써 종자발아에 이은 유묘출현율을 증대시킬 수 있는가에 대한 정보를 얻고자 종자처리가 이루어진 박 종자를 이용하여 건조방법, 건조과정에 가하여지는 광질, 이들의 효과를 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

박 종자의 발아율을 향상시키기 위하여 처리된 종자의 건조방법을 설정하고자 3℃에 1주일간 저온처리된 종자를 적외선 수분측정기 (MB 300, Ohaus Co.)로 35℃에서 건조하면서 2시간 간격으로 종자의 함수율 변화를 측정하였다. 이러한 함수율 변화로부터 도출된 12시간 암상태에서 건조시킨 종자와 현재 업계에서 행하여지는 35℃에 24시간, 50℃에 24시간, 70℃에 72시간으로 5일간 온도를 점진적으로 상승시키는 건열소독 방법으로 건조된 종자의 발아율을 비교하였다. 건조중 광질처리는 35℃에서 12시간 건조하는 과정에서 청색광, 적색광 또는 암상태로 구분하여 처리한 후에 발아온도 30℃에서 1일 14시간의 청색광, 적색광, 초적색광과 암상태로 광질처리를 가하면서 발아실험을 수행하였다. 한편 건조중 가하여지는 광질의 효과가 지속되는 기간을 추적하고자 3℃에 1주간 저온처리를 가한 종자를 35℃에서 12시간 적색광을 가하거나 암상태로 건조한 직후, 25℃ 내외의 실온 또는 3℃의 저온저장고에 1, 3, 5개월 보관한 후에 실험 직전 12시간 증류수에 침종시켜 30℃ 암상태에서 발아실험을 수행하였다.

한편 온도변이가 심한 포장에서 건조된 종자의 발아정도를 평가하고자 암 또는 적색광을 처리하면서 건조시킨 종자를 발아온도 10, 20 및 30℃로 분리하여 발아실험을 수행하였다. 마지막으로 광질처리를 행하면서 건조된 종자가 발아과정에서 필연적으로 부딪히는 광질의 영향으로 발아율이 영향을 받는가를 추적하고자 35℃에서 12시간 동안 빛이 없는 암상태, 적색광 또는 청색광을 처리하면서 건조한 후에 발아실험을 청색광, 적색광, 초적색광 또는 빛이 없는 암 조건에서 수행하였다. 실험에 이용된 광질은 peak가 450 nm인 청색광, 660 nm인 적색광, 730 nm인 초적색광

으로 light emitting diode (LED) plate [GF-520S, (주)좋은인상]를 이용하여 처리하였다.

관리 및 조사

발아실험은 직경 9 cm의 petri dish에 칸 여과지 2매 위에 처리 종자를 반복당 30립씩 3~4반복으로 치상하였다. 육묘장에서 3~4 cm 깊이로 파종이 이루어지고 있기 때문에 30℃ 항온의 암상태로 발아실험을 수행하였다. 발아실험 중 수분은 종자가 건조하지 않을 정도로 sprayer를 이용하여 1일 2회 공급하였으며, 기타 발아실험과 발아율 조사는 ISTA rule[8]에 준하여 실시하였다. 한편 발아율은 유근이 1 mm 이상 돌출한 것을 발아개체로 하여 매일 발아개체를 조사한 후 전체에 대한 비율로, 50%의 발아율에 소요되는 시간을 나타내는 T<sub>50</sub>은 Coolbear 등[3]이 제시한 공식으로 계산하였다.

결과 및 고찰

먼저 건조시간을 결정하기 위하여 3℃에 1주간 저온처리된 종자를 35℃의 암상태로 건조하면서 2시간 간격으로 수분측정기로 박 종자의 함수량 변화를 측정된 결과는 Fig. 1 A와 같다. 종자처리 전의 수분함량에 도달하는 시간은 10시간 정도 소요되었으나 건조의 안정성을 확보하기

위하여는 12시간 정도가 적절한 것으로 판단되었다. 이러한 실험결과로부터 건조온도 35℃에서 처리 전의 함수량으로 되돌아가는 시간인 12시간 건조한 종자와 5일간 건열소독 방법으로 건조한 종자의 발아율을 비교한 것은 Fig. 1 B와 같다. 35℃에서 12시간 건조시킨 종자와 5일간 건열소독된 종자의 발아율은 실험기간을 통하여 차이가 없었다. 따라서 종자처리 후 건조과정으로부터 기인되는 2차휴면과 처리기간의 단축 등을 고려할 때 35℃에서 12시간 건조하는 것이 보다 합리적이라고 할 수 있다.

먼저 건조중 적색광 처리로 전체 Phytochrome에 대한 Phytochrome far-red 형의 비율을 증가시킴으로써 발아율을 증가시킬 수 있는가를 알고자 3℃에 1주간 저온처리된 종자를 적색광을 처리하거나 암상태로 35℃에 12시간 건조시킨 후 발아온도를 달리하여 실험을 수행한 결과 치상 후 9일차에서의 발아율은 Table 1과 같다. 공시품종 모두 발아온도가 높을수록 발아율이 향상되었던 반면, T<sub>50</sub>은 발아온도가 가장 낮은 10℃에서 현저히 길어지는 경향을 보였다. 한편 암상태로 건조하는 것보다는 건조중 처리되는 적색광은 발아온도가 가장 높은 30℃에서 발아율을 증가시키는 것으로 나타났다. 입묘율은 육묘출현 과정에서 부딪히는 온도 등 환경요인의 변화에 영향을 크게 받을 뿐만 아니라[6] 종자처리 후 건조하지 않고 파종한 시험결과[9]와 비교하면 발아온도가 낮은 10℃ 또는 20℃, 특히 10℃에서 발아율이 향상되는 것으로 나타났다. 따라서 파종전 처리된 박 종자를 건조시킨 후 파종하는 것은 발아를 현저히 저하시키는 저온에 대한 저항성을 증대시켜 온도변이가 심한 상태에서 입묘율을 높일 것으로 예상된다.

파종전 종자처리의 효과가 지속되는 기간을 추적하고자 1주간 저온처리된 對照區의 무건조 종자와 저온처리 후 적색광 조사 또는 암상태에서 건조된 종자를 실온 또는 3℃의 저온에 보관하면서 처리직후, 1, 3, 5개월로 저장기간을 달리하여 발아실험을 수행한 결과는 Fig. 2와 같다. 암상태에서 건조된 종자보다는 적색광을 처리하면서 건조된 종자의 초기발아율이 높았던 반면, 저장온도간에는 차이가 없었다. 그러나 건조하지 않은 종자에 비하여 적색광을 처리하면서 건조할 경우 발아율이 향상되었고 건조 효과는 적어도 3개월까지는 지속되는 것으로 나타났다. 이러한 실험 결과는 처리종자를 건조하지 않고 그대로 파종하는 것보다

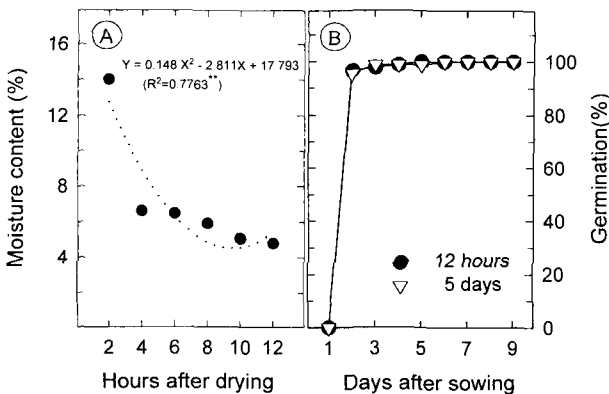


Fig. 1. Change of seed moisture content to drying hours (A) and effect of drying period (B) on seed germination of gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. One-week prechilled seeds at 3℃ and darkness were used for the desiccation of 3 5℃ or the germination test after it.

Table 1. Effect of drying under red light illumination and germination temperature on seed germination and days to 50% germination ( $T_{50}$ ) of gourd<sup>a)</sup>

Germination temp. (°C)	FR-yongjadaemok				FR-kunghap				Mean			
	Dark <sup>b)</sup>		Red drying		Dark		Red drying		Dark		Red drying	
	Germ.	$T_{50}$	Germ.	$T_{50}$	Germ.	$T_{50}$	Germ.	$T_{50}$	Germ.	$T_{50}$	Germ.	$T_{50}$
	%	day	%	day	%	day	%	day	%	day	%	day
10	76.0	8.33	75.0	6.07	86.0	4.56	86.0	4.63	81.0	6.45	80.5	5.35
20	84.0	2.54	83.0	2.40	89.0	1.60	93.0	1.58	86.5	2.07	88.0	1.99
30	91.0	1.76	95.0	1.60	93.0	1.57	97.0	1.55	92.0	1.67	96.0	1.57
LSD.05	11.4	0.34	9.9	0.44	4.3	0.04	5.6	0.35	5.4	0.15	5.0	0.25

<sup>a)</sup>The seed germination was measured on the 9th day after the 3 different germination temperatures were given at darkness.

<sup>b)</sup>Dark or red drying was dried 12 hours at 35°C under darkness or red light illumination after seeds were prechilled a week, respectively.

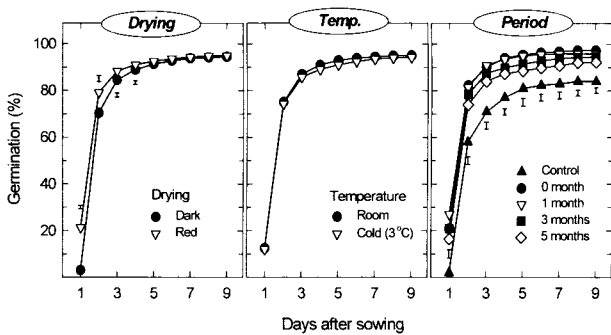


Fig. 2. Effect of drying under red light (A), storage temperature (B) and storage period (C) on seed germination of gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. Washing and drying were done a hour in tap water of room temperature and 12 hours at 35°C, respectively. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the seed germination rates measured on the same day.

는 건조중 적색광을 처리하여 파종할 경우 발아율, 특히 초기발아율이 높아 유묘 출현율과 균일도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 적색광을 이용한 건조효과도 일정기간 유지될 수 있을 것으로 예측된다.

건조중 광질처리된 박 종자가 발아과정에서 필연적으로 부딪히는 빛의 영향을 받는가를 추적하고자 12시간 적색광, 청색광 처리 또는 암상태에서 건조시킨 후 발아과정에서 1일 14시간 적색광, 초적색광, 청색광을 처리하거나, 암상태에서 발아실험을 수행한 결과는 Fig. 3과 같다. 발아율은 공시품종 모두 발아중 가하여지는 초적색광 처리로 현

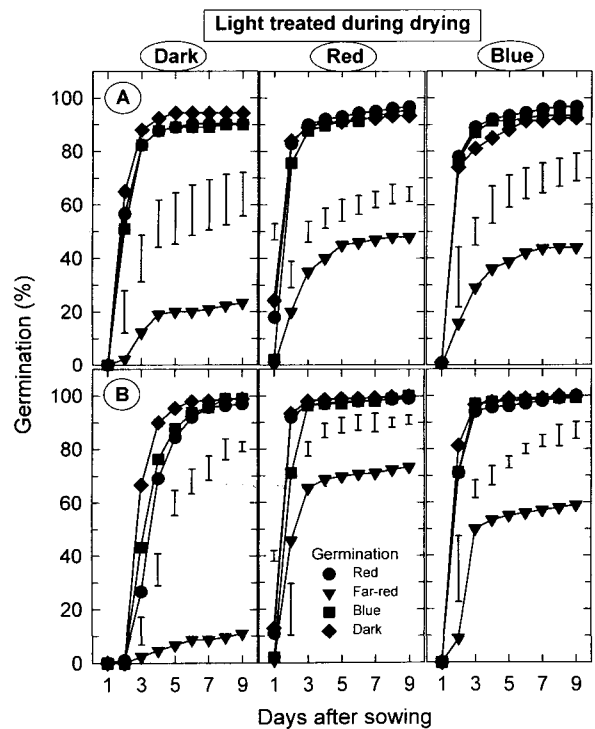


Fig. 3. Effect of light quality treated during desiccation and germination on seed germination of gourd cv. FR-yongjadaemok (A) and FR-kunghap (B). During desiccation of the a week prechilled seeds at 3°C, red and blue light were illuminated only 12 hours, but during germination the light treatments were done 14 hours a day. Vertical bars indicate the values of LSD.05 to compare the mean germination rates measured on the same day.

저히 감소되었다. 한편 건조중 행하여지는 광질처리의 효과로는 적색광 또는 암 처리보다 적색광을 처리할 경우 발아과정에서 행하여지는 여타 광질처리에 비하여 초적색광 처리에서 발아율이 낮았던 반면, 적색광 처리와 암 조건에서는 치상 후 2일까지의 초기발아율이 높은 것으로 나타났다.

박 종자의 발아는 종자처리 후 건조 또는 발아 과정에서 처리되는 광질의 영향을 크게 받으며, 그 중에서도 초적색광은 박 종자의 발아를 억제시킨다는 본 실험과 Yeam 등 [13]의 연구결과로부터 농가 또는 대형육묘장에서 유묘출현율을 증대시키기 위해서는 초적색광이 주로 투과되는 6~9 mm보다 깊게 처리종자가 파종되어야만 한다[5]. 그러나 발아과정에서 가하여지는 초적색광 처리는 건조시 여타 광질처리보다는 적색광으로 처리할 경우 발아율이 높아 땅속으로 빛이 투과되는 위치에 종자가 파종되더라도 유묘출현율은 높을 것으로 예상될 뿐만 아니라 대형육묘장에서는 접목 이후 쓰러짐을 방지하고자 암상태인 3~4 cm 깊이로 파종하고 있기 때문에 건조중 적색광으로 처리된 종자의 발아율은 최상으로 유지될 수 있을 것이다. 따라서 유묘출현율을 높이기 위하여 파종전 처리가 이루어진 박 종자는 적색광을 照射하면서 건조하는 것이 바람직한 방법으로 사료된다.

## 요 약

발아율을 높이기 위하여 처리된 종자는 판매를 위하여 건조되어야만 한다. 본 연구는 파종전 처리된 박 종자의 발아율을 최상으로 유지하기 위한 건조방법을 강구하고자 용자대목과 궁합을 공시재료로 건조방법, 건조 및 발아 과정에서 처리되는 광질과 온도가 발아에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 1) 종자처리가 이루어진 박 종자는 35℃에서 10시간 건조할 경우 처리 직전의 수분함량에 도달하였으며 건열소독된 종자와 발아율에서는 차이가 없었다. 2) 파종전 처리된 박 종자는 암상태에서 건조하는 것보다는 적색광을 조사하면서 건조할 경우 초기발아율이 높았으며 적색광의 처리효과는 3개월 이상 지속되는 것으로 나타났다. 3) 적색광을 처리하면서 건조된 박 종자의 발아율은 발아과정에서 초적색광 처리로 현저히 억제된 반면, 적색광 또는 암 상

태에서는 치상 후 2일까지의 초기발아율이 높은 것으로 나타났다. 4) 암상태보다는 적색광 처리를 통하여 건조된 박 종자의 발아율은 발아온도 10 또는 20℃에 비하여 고온인 30℃에서 높은 것으로 조사되었다.

## 감사의 글

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

## 참 고 문 헌

1. Amritphale, D., Y. K. Mukhiya, J. C. Gupta and S. Iyengar. 1984. Effect of storage, photoperiod and mechanical scarification on seed germination in *Ocimum americanum*. *Physiol. Planta*. **61**, 649-652.
2. 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.
3. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. ISTA. 1985. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. *Seed Sci. Tech.* **13**, 299-355.
9. Kang, S. Y. 2000. Presown seed treatment to promote seedling emergence and uniformity of *Lagenaria*

- siceraria* Standl. MSc Thesis, Gyeongsang Natl. University, Korea.
10. Kendrick, R. E. and C. J. P. Spruit. 1977. Photo-transformation of phytochrome. *Photochem. Photobiol.* **26**, 201-204.
  11. 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.
  12. Shen, Z. H., D. J. Parrish, D. D. Wolf and G. E. Welbaum. 2001. Stratification in switchgrass seeds is reversed and hastened by drying. *Crop Sci.* **41**, 1546-1551.
  13. Yeam, D. Y., J. J. Murray, H. L. Portz and Y. K. Joo. 1985. Optimum seed coat scarification and light treatment for the germination of zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud) seed. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* **26**, 179-185.

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