

## Priming, Gibberellin 및 저온의 단독 및 복합 처리가 박 종자의 발아에 미치는 영향

강신윤<sup>1</sup> · 강진호<sup>1\*</sup> · 최영환<sup>2</sup> · 이상우<sup>1</sup> · 전병삼<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 농과대학

<sup>2</sup>밀양대학교 원예학과

## Single or Combined Treatment Effect of Priming, Gibberellin and Prechilling on Germination of Gourd Seeds

Shin Yoon Kang<sup>1</sup>, Jin Ho Kang<sup>1\*</sup>, Young Whan Choi<sup>2</sup>, Byung Sam Jeon<sup>1</sup> and Sang Woo Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Horticulture, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea

### Abstract

The present experiment was done to determine the effect of priming, GA<sub>3</sub> and prechilling treatment alone and in their combination on germination of gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) seeds. Priming using KNO<sub>3</sub> and GA<sub>3</sub> were treated with different concentrations and periods whereas prechilling was done at only different periods. FR-yongjadaemok and FR-kunghap were used as test cultivars and their daily germination rates were measured at treatment levels. The best germination rate of each treatment was shown in a week prechilling at 3°C, a day priming with 100 mM KNO<sub>3</sub> and a day treatment with 0.01 mM GA<sub>3</sub> although the prechilling had the highest rate among them. The rate of priming treated after the prechilling was continuously decreased with its longer treatment periods and was less than no-priming. In addition, the rate of GA<sub>3</sub> treatment after the prechilling was not affected by its concentrations and treatment periods. Priming and GA<sub>3</sub> treatments before the prechilling, however, showed similar germinabilities between their treatment levels including no-treatment. The results mean that sequential order of available pre-sowing treatments is important to enhancing the rate.

**Key words** – Gourd, Germination, Priming, GA<sub>3</sub>, Prechilling

### 서 론

박은 용도가 다양하나 현재는 부가가치가 높은 수박집 목묘의 대목으로 주로 사용되고 있다. 대목용 박 종자의

소비량이 많기 때문에 종묘업체를 중심으로 다양한 품종이 육성되어 농가 또는 육묘장에 공급되고 있다. 이러한 종자를 이용한 대목용 박 유묘의 생산에서 부딪히는 가장 큰 문제점으로는 발아와 유묘출현의 불안정과 비균일로 집약되고 있다[11,12]. 유묘출현의 비균일에서 오는 불이익으로 는 발아불량으로 인한 종자 및 상토 손실, 발아되지 않는 개체의 치환 등 관리과정의 노동력 투여, 출하까지의 기간

\*To whom all correspondence should be addressed

Tel : 055-751-5427, Fax: 055-751-5420

E-mail : jhkang@gshp.gsnu.ac.kr

연장, 시설의 이용효율 저하 등 직접적인 손실과 유묘의 비균일성에서 파생되는 접목기의 이용이 불가능함으로써 야기되는 접목효율 저하 등 아주 크다. 한편 이러한 요인들이 직·간접적으로 수박접목묘의 단가에 영향을 미치기 때문에 발아율과 유묘의 균일도 향상은 육묘장의 경쟁력을 지배하는 요인으로 인식되고 있다[5,11,12]. 따라서 발아, 유묘출현율과 균일도를 높이기 위한 처리들이 집중적으로 모색되어야 할 것이다.

육묘장에서는 출현율을 높이기 위하여 증류수에 일정기간 침종된 종자를 플러그에 파종하여 30℃의 발아실에서 발아시킨 후에 온실에 전개하는 방법으로 대목용 박을 육묘하고 있다. 그러나 이러한 방법으로 길러진 유묘는 균일하지 못할 뿐만 아니라 발아실을 경유함으로써 오는 인력 손실, 시설비 및 유지비 투입 등의 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여는 파종된 플러그를 발아실을 경유하지 않고 바로 온실에 전개시켜도 현재 육묘장에서 행하고 있는 이상으로 유묘출현율을 확보하고 균일성을 높일 수 있는 방법이 설정되어야만 한다. 따라서 비용이 적게 들고 다량으로 행할 수 있는 방법으로 플러그에 파종하기 전에 처리가 이루어지는 파종전 종자처리 방법이 보다 합리적이라 할 수 있다[11].

현재까지 발아 및 유묘출현율을 향상시키기 위한 파종전 종자처리로서 다양한 방법이 제안되어 왔다. 이러한 종자처리로는 종자의 수분흡수를 조장하는 것으로 알려진 priming 처리[3,8,12], 저온 대체효과가 있는 것으로 알려진 gibberellin (GA<sub>3</sub>) 처리[4], 저온 또는 층적 처리[9]가 비교적 양호한 것으로 알려져 있다. 그러나 국내에 판매되고 있는 박 종자는 주로 해외에서 채종된 것으로서 종자 전염성 병원균을 차단하기 위하여 건열소독이 이루어지고 있다. 비교적 온도가 높은 75℃에서 이루어지는 건열소독이 최종적으로 이루어진다면 종자의 2차 휴면을 야기할 수 있어서 앞에서 제시된 파종전 종자처리들을 개별적으로 가할 경우 유묘출현율을 적정 수준 이상으로 끌어올릴 수 없는 문제점이 있다[1].

이러한 단일처리에서 나타나는 문제점을 몇 가지 처리를 적절히 조합한 일련의 복합처리로 발아 및 유묘출현율을 증대시키기 위한 시도가 switchgrass, 잔디 등에서 이루어지고 있다[6,10]. 이러한 연구결과로부터 박과 대목으로

다량 이용되고 있는 박의 종자 발아와 유묘출현율을 높이기 위하여 이상에서 언급된 단일처리보다는 이들을 순차적으로 결합한 복합처리를 최적화 하는 방법도 고려하여 볼 수 있을 것이다. 따라서 박 종자의 발아 및 유묘출현율을 향상시키기 위한 priming, gibberellin 및 저온의 단일처리로부터 도출된 최적결과를 이용하여 최적의 복합처리 조합을 도출하고자 본 실험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

공시품종으로는 (주)중앙종묘의 용자대목과 (주)동부한농종묘의 궁합을 이용하였으며, 채종 당해년도의 종자분양 받아 비닐로 밀봉한 후 플라스틱 통에 넣어 실험에 이용될 때까지 3℃ 냉장고에 보관하였다.

### 실험방법

본 연구는 단일처리의 최적 방법을 먼저 설정한 후 이들 최적처리를 조합하는 방법으로 실험을 수행하였다. 박의 종자 발아율을 향상시킬 수 있을 것으로 평가되는 priming, GA<sub>3</sub> 또는 저온의 개별 최적 방법을 설정하고자 먼저 priming 처리는 前處理가 전혀 이루어지지 않은 종자를 0, 50, 100 mM KNO<sub>3</sub>에 0, 1, 2, 3일간 침종하여 발아실험을 수행하였다. GA<sub>3</sub> 처리는 0, 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0, 1, 2, 3일간 침종한 후 발아실험을 수행하였다. 또한 저온처리는 증류수에 1일간 침종된 종자를 넣은 망사주머니를 매주 관수가 이루어지는 토실이 상토 속에 묻어 3℃의 냉장고에서 1주, 2주 또는 3주간 저온처리를 가하거나 또는 가하지 않은 대조구 무처리의 4개로 구분·처리한 후 발아실험을 수행하였다.

이들 단일처리를 순차적으로 조합한 복합처리가 발아에 미치는 영향을 추적하고자 저온처리 후에 priming 또는 GA<sub>3</sub> 처리를 행하는 조합과 저온처리 전에 priming 또는 GA<sub>3</sub> 처리를 행하는 조합으로 구분하여 실험을 수행하였다. 저온처리는 개별 실험에서 도출된 최적 결과인 3℃에 1주간 실시하였던 반면, 저온처리 전후에 행하여지는 priming은 0, 50, 100 mM KNO<sub>3</sub>에 0, 1, 2, 3일간, GA<sub>3</sub>는 0, 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0, 1, 2, 3일간 침종하였다.

관리 및 조사

발아실험은 직경 9 cm의 petri dish에 잘린 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 정도로 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 시간을 나타내는 T<sub>50</sub>은 Coolbear 등[2]이 제시한 공식으로 계산하였다.

결과 및 고찰

단일처리의 최적결과 비교

먼저 priming, GA<sub>3</sub> 및 저온 처리방법을 설정하고 이들의 처리가 박 종자의 발아에 미치는 영향을 비교하고자 100 mM KNO<sub>3</sub>에 1일간, 0.01 mM GA<sub>3</sub>에 1일간, 그리고 3℃에 1주간 저온처리를 각각 행한 후 발아실험을 수행하였던 바 9일 후의 발아율 및 T<sub>50</sub>은 Fig. 1과 같다. 발아율은

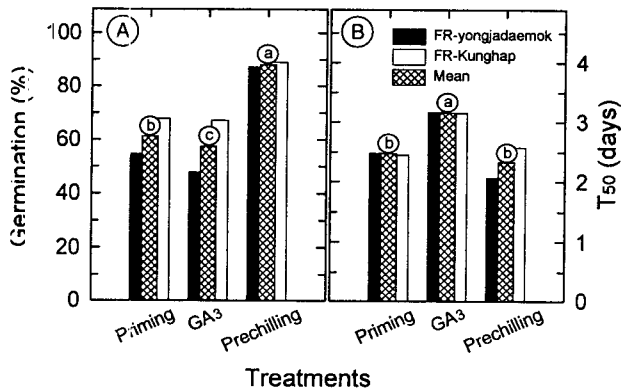


Fig. 1. Individual treatment effect of priming, gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) or prechilling on final seed germination (A) and days to 50% germination (T<sub>50</sub>, B) of gourd cv. FR-yongjadaemok and FR-kunghap. Seeds were primed in the dark for a day with 100 mM KNO<sub>3</sub> or treated 0.01mM GA<sub>3</sub> at 30℃ and chilled for 1 week at 3℃. Bars having the same letters in A or B are not significantly different between the mean values of the three treatments at LSD.05.

저온처리에서 가장 양호하였고, priming, GA<sub>3</sub> 순으로 감소한 반면, 발아속도 및 균일도와 관련된 T<sub>50</sub>은 발아율이 가장 낮은 GA<sub>3</sub>에서 가장 길었으며, priming과 저온처리간에는 차이가 없었다. 따라서 박 종자의 발아율을 향상시키기 위한 단일처리로서는 priming, GA<sub>3</sub> 처리보다는 저온처리가 바람직하다고 할 수 있다.

지금까지 박의 종자 발아에 대한 연구는 priming, GA<sub>3</sub> 또는 저온처리에 대하여 분리 수행된 결과로서 이들 개개 처리방법별 최적 결과를 제시한 것이 대부분이며[8,11,12] 처리방법별 최적결과를 비교한 것은 많지 않다. 상기 실험에서 가장 양호한 결과를 보인 저온처리에서도 발아율은 90% 내외로써 10% 정도는 발아되지 않아 발아율을 높이기 위하여는 단일처리 이외의 처리방법이 모색되어야 할 것이다.

복합처리 조합 설정실험

복합처리를 행할 경우 처리순서가 발아에 미치는 영향을 구명하고자 앞의 단일처리에서 발아율이 가장 높았던 저온처리를 기준으로 3℃에 1주간 저온처리하기 전에 0, 50, 100 mM KNO<sub>3</sub>에 0, 1, 2, 3일간 암상태에서 priming 처리하거나, GA<sub>3</sub> 0, 0.01, 0.1, 1.0 mM에 0, 1, 2, 3일간 GA<sub>3</sub>를 처리한 후 발아실험을 수행한 결과는 Table 1과 2와 같다. 공시품종 모두 저온처리 후에 행하여진 priming 처리는 증류수에 침중하거나 priming 처리를 하지 않은 대조구 무처리보다 발아율이 오히려 낮았고, T<sub>50</sub>의 평균은 증가되었다. 이러한 경향은 priming 기간이 길어질수록 현저하였다(Table 1). 반면 저온처리 후에 행하여진 GA<sub>3</sub> 처리에서 농도가 증가할수록 T<sub>50</sub>의 평균이 감소한다고 할지라도 평균발아율은 GA<sub>3</sub> 처리유무, 농도, 처리기간에 따른 차이는 없었다(Table 2). 따라서 저온처리 후에 priming 또는 GA<sub>3</sub>를 조합한 복합처리는 저온 단일처리보다 오히려 발아율이 낮거나 비슷한 이상의 결과로 미루어 볼 때 저온처리 후에 여타 처리를 가하는 것은 바람직하지 않다고 할 수 있다.

저온처리 후에 priming과 GA<sub>3</sub> 처리를 조합한 복합처리와 대비하고자 저온처리 전에 상기 실험과 동일하게 priming과 GA<sub>3</sub> 처리를 행한 결과는 Table 3과 4와 같다. 공시품종 모두 priming 농도와 처리기간에 전혀 차이가 없었으며(Table 3), GA<sub>3</sub> 처리도 priming 처리와 같이 처리수준간에도 차이가 없었다(Table 4). 이러한 연구결과로부터

Table 1. Effect of priming treated after chilling on seed germination and days to 50% germination ( $T_{50}$ ) of gourd<sup>a)</sup>

| Parameters                  | FR-yongjadaemok     |          | FR-kunghap |          | Mean  |          |
|-----------------------------|---------------------|----------|------------|----------|-------|----------|
|                             | Germ. <sup>b)</sup> | $T_{50}$ | Germ.      | $T_{50}$ | Germ. | $T_{50}$ |
|                             | %                   | day      | %          | day      | %     | day      |
| Concentration (mM; C)       |                     |          |            |          |       |          |
| 0                           | 77.7                | 2.89     | 87.9       | 2.23     | 82.8  | 2.56     |
| 50                          | 73.9                | 3.01     | 75.6       | 3.34     | 74.8  | 3.18     |
| 100                         | 75.5                | 3.38     | 73.9       | 3.65     | 74.7  | 3.52     |
| LSD.05                      | ns                  | 0.25     | 3.7        | 0.17     | 3.5   | 0.20     |
| Imbibition period (days; I) |                     |          |            |          |       |          |
| 0                           | 88.0                | 2.14     | 94.3       | 2.26     | 91.2  | 2.20     |
| 1                           | 80.3                | 2.80     | 85.8       | 2.36     | 83.1  | 2.53     |
| 2                           | 73.1                | 3.46     | 75.7       | 3.43     | 74.4  | 3.44     |
| 3                           | 61.3                | 3.99     | 60.8       | 4.35     | 61.1  | 4.17     |
| LSD.05                      | 6.4                 | 0.29     | 4.3        | 0.20     | 4.1   | 0.23     |
| C × I                       | ns                  | ns       | **         | **       | **    | **       |

<sup>a)</sup>Seeds were primed with  $KNO_3$  at 30°C in darkness after chilling for a week at 3°C.

<sup>b)</sup>Germination rate on the 9th day after sowing.

ns, \*\*, Nonsignificant or significant at 0.01 probability, respectively.

Table 2. Effect of gibberellic acid ( $GA_3$ ) treated after chilling on seed germination and days to 50% germination ( $T_{50}$ ) of gourd<sup>a)</sup>

| Parameters                  | FR-yongjadaemok     |          | FR-kunghap |          | Mean  |          |
|-----------------------------|---------------------|----------|------------|----------|-------|----------|
|                             | Germ. <sup>b)</sup> | $T_{50}$ | Germ.      | $T_{50}$ | Germ. | $T_{50}$ |
|                             | %                   | day      | %          | day      | %     | day      |
| Concentration (mM; C)       |                     |          |            |          |       |          |
| 0.00                        | 79.9                | 2.97     | 91.6       | 2.27     | 85.8  | 2.62     |
| 0.01                        | 81.5                | 2.90     | 92.3       | 2.21     | 86.9  | 2.56     |
| 0.10                        | 81.1                | 2.62     | 91.6       | 2.22     | 86.3  | 2.42     |
| 1.00                        | 78.2                | 2.72     | 90.5       | 2.24     | 84.3  | 2.48     |
| LSD.05                      | ns                  | ns       | ns         | ns       | ns    | 0.10     |
| Imbibition period (days; I) |                     |          |            |          |       |          |
| 0                           | 88.0                | 2.57     | 88.0       | 2.26     | 88.0  | 2.41     |
| 1                           | 80.9                | 3.31     | 93.3       | 2.28     | 85.8  | 2.79     |
| 2                           | 74.2                | 2.20     | 92.5       | 1.74     | 84.5  | 1.97     |
| 3                           | 77.6                | 3.13     | 92.3       | 2.67     | 84.9  | 2.90     |
| LSD.05                      | 6.7                 | 0.31     | 3.1        | 0.13     | 3.8   | 0.12     |
| C × I                       | ns                  | **       | ns         | *        | ns    | *        |

<sup>a)</sup>Seeds were primed with  $KNO_3$  at 30°C in darkness after chilling for a week at 3°C.

<sup>b)</sup>Germination rate on the 9th day after sowing.

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

저온처리 전에 행하여지는 여타 처리의 효과는 계속되는 저온처리로 인하여 소멸된다고 할 수 있다. 상기 단일처리

실험의 결과에서 저온처리가 가장 양호하였으나 저온처리에 priming 및  $GA_3$  처리를 조합할 경우 저온처리 후에

Table 3. Effect of priming treated before chilling on seed germination and days to 50% germination ( $T_{50}$ ) of gourd<sup>a)</sup>

| Parameters                  | FR-yongjadaemok     |          | FR-kunghap |          | Mean  |          |
|-----------------------------|---------------------|----------|------------|----------|-------|----------|
|                             | Germ. <sup>b)</sup> | $T_{50}$ | Germ.      | $T_{50}$ | Germ. | $T_{50}$ |
|                             | %                   | day      | %          | day      | %     | day      |
| Concentration (mM; C)       |                     |          |            |          |       |          |
| 0                           | 85.2                | 1.63     | 89.7       | 1.55     | 87.4  | 1.59     |
| 50                          | 84.9                | 1.70     | 88.2       | 1.56     | 86.6  | 1.63     |
| 100                         | 85.6                | 1.70     | 89.7       | 1.54     | 87.6  | 1.62     |
| LSD.05                      | ns                  | ns       | ns         | ns       | ns    | ns       |
| Imbibition period (days; I) |                     |          |            |          |       |          |
| 0                           | 88.0                | 2.14     | 94.3       | 2.26     | 91.2  | 2.20     |
| 1                           | 85.1                | 1.61     | 90.0       | 1.55     | 87.6  | 1.58     |
| 2                           | 84.1                | 1.71     | 89.3       | 1.54     | 86.7  | 1.62     |
| 3                           | 86.4                | 1.70     | 88.2       | 1.56     | 87.3  | 1.63     |
| LSD.05                      | ns                  | ns       | ns         | ns       | ns    | ns       |
| C×I                         | ns                  | ns       | ns         | ns       | ns    | ns       |

<sup>a)</sup> Seeds were primed with  $KNO_3$  at 30°C in darkness after chilling for a week at 3°C.

<sup>b)</sup> Germination rate on the 9th day after sowing.

ns; Nonsignificant between the treatments or no interaction between the two treatments.

Table 4. Effect of gibberellic acid ( $GA_3$ ) treated before chilling on seed germination and days to 50% germination ( $T_{50}$ ) of gourd<sup>a)</sup>

| Parameters                  | FR-yongjadaemok     |          | FR-kunghap |          | Mean  |          |
|-----------------------------|---------------------|----------|------------|----------|-------|----------|
|                             | Germ. <sup>b)</sup> | $T_{50}$ | Germ.      | $T_{50}$ | Germ. | $T_{50}$ |
|                             | %                   | day      | %          | day      | %     | day      |
| Concentration (mM; C)       |                     |          |            |          |       |          |
| 0.00                        | 89.9                | 1.68     | 89.7       | 1.64     | 89.8  | 1.66     |
| 0.01                        | 90.6                | 1.60     | 90.0       | 1.64     | 90.3  | 1.62     |
| 0.10                        | 91.4                | 1.63     | 90.0       | 1.64     | 90.7  | 1.63     |
| 1.00                        | 90.2                | 1.86     | 90.0       | 1.63     | 90.1  | 1.74     |
| LSD.05                      | ns                  | 0.13     | ns         | ns       | ns    | ns       |
| Imbibition period (days; I) |                     |          |            |          |       |          |
| 0                           | 88.0                | 2.57     | 88.0       | 2.26     | 88.0  | 2.41     |
| 1                           | 90.7                | 1.71     | 89.8       | 1.63     | 90.2  | 1.67     |
| 2                           | 91.2                | 1.72     | 90.0       | 1.65     | 89.9  | 1.68     |
| 3                           | 89.8                | 1.65     | 90.0       | 1.62     | 90.6  | 1.64     |
| LSD.05                      | ns                  | ns       | ns         | ns       | ns    | ns       |
| C×I                         | ns                  | ns       | ns         | ns       | ns    | ns       |

<sup>a)</sup> Seeds were primed with  $KNO_3$  at 30°C in darkness after chilling for a week at 3°C.

<sup>b)</sup> Germination rate on the 9th day after sowing.

ns; Nonsignificant between the treatments or no interaction between the two treatments.

priming 또는  $GA_3$  처리를 실시하는 것보다 저온처리 전에 실시하는 것이 발아율이 높았다. 특히 저온처리 후에

priming 또는  $GA_3$  처리를 행할 경우 priming 또는  $GA_3$ 의 단일처리보다 발아율이 현저히 낮았다. 이러한 실험결과로

부터 박 종자의 발아율 향상을 위하여 여러 개의 종자처리를 조합할 경우 처리 순서에 따라 발아율이 향상 또는 심하게 억제될 수 있기 때문에 개별 처리가 비록 효과가 있다 할지라도 적절한 처리 순서로 조합하여야만 효과를 거둘 수 있을 것이다.

## 적 요

현재 수박접목묘로서 가장 많이 이용되고 있는 박 종자의 발아율을 높이기 위하여 priming, GA<sub>3</sub>, 저온의 단일처리 효과와 저온처리 전후에 가하여지는 priming과 GA<sub>3</sub>의 복합처리 효과를 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 3℃에서 1주간 행하여지는 저온처리, 100 mM KNO<sub>3</sub>에 1일간 행한 priming, 0.01 mM에 1일간 행한 GA<sub>3</sub>의 단일처리에 대한 발아율을 조사한 결과 저온처리에서 가장 높게 나타났다. 그러나 발아율은 저온처리 후의 priming 처리는 무처리보다는 낮았고 처리기간이 길어질수록 발아율이 현저히 감소되었다. 저온처리 전에 행한 priming과 GA<sub>3</sub> 처리는 저온처리 전의 GA<sub>3</sub> 처리에서와 같이 농도와 처리기간에 따른 차이가 없었다. 따라서 박의 종자 발아율 향상을 위한 종자처리로서 여러 개의 단일처리를 조합한 복합처리는 처리조합과 순서에 따라 발아율이 영향을 받는 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업으로 수행된 연구 결과의 일부로 연구비 지원과 빗치리에 필요한 LED plate를 제공하여 주신 (주)좋은인상에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

1. 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.

2. 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.

3. Fujikura, Y., H. L. Kraak and C. M. Karssen. 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. *Seed Sci. Tech.* **21**, 639-642.

4. Gaspar, S., J. Fazekas and A. Petho. 1975. Effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and prechilling on breaking dormancy in cereals. *Seed Sci. Tech.* **3**, 555-563.

5. 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.

6. Haynes, J. G., W. G. Pill and T. A. Evans. 1997. Seed treatments improve the germination and seedling emergence of switchgrass (*Panicum virgatum* L.). *HortSci.* **32**, 1222-1226.

7. ISTA. 1985. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. *Seed Sci. Tech.* **13**, 299-355.

8. Moon, B. S. 1998. Seed treatment to improve germinability of gourd (*Lagenaria leucantha* Rusby). MSc Thesis, Gyeongsang Natl. University, Korea.

9. Vincent, E. M. and E. H. Roberts. 1979. The influence of chilling, light and nitrate on the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Sci. Tech.* **7**, 3-14.

10. Yeom, 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.

11. Yoo, E. H. 1998. Studies on germinability of *Lagenaria siceraria* Standl. AVRDC, Shanhuah, 741 Tainan, Taiwan, ROC.

12. Yoo, K. C., J. H. Kim, Y. R. Yeong and S. H. Lee. 1996. Effect of priming treatment improving germination of gourd seeds. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* **37**, 42-46.

(Received August 19, 2003; Accepted April 15, 2003)