

# 대목용 박의 휴면 원인과 실용적 타파방법에 관한 연구

## I. 박 종자의 성숙기간, 시비수준, LEA protein과 발아와의 관계

유근창\*, 김종화\*, 용영록\*, 이상호\*\*  
(\*강원대학교 원예학과. \*\*중앙종묘(주))

### Studies on the cause and practical breaking of dormancy of gourd (*Lagenaria leucantha* Rusby. ) seed. I. Relation of seed germination with fruit maturity, fertilizer levels, and LEA (late embryogenesis abundant) protein.

Keun-Chang Yoo\* · Jong-Hwa Kim\* · Young-Rog Yeong\* · Sang-Ho Lee\*\*

\*Dept. of Horticulture, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

\*\*ChungAng Seed Company, ChunAn City 330-170, Korea

## 적 요

본 연구는 박종자의 발아에 영향을 주는 요인들에 대하여 검토된 논문이다. 박종자는 완숙된 종자에서 겨우 2개월의 휴면기간을 지니지만, 60일 미만 성숙된 종자에서는 휴면성이 2개월 이상 지속되었다. 40일 미만 성숙된 종자는 채종후 6개월이 지나도 발아하지 않았으나, 40일 성숙 배는 채종 6개월후 80%의 발아를 나타냈다. 이와 같이 박종자의 휴면은 종피와 배의 상호작용에 의하여 유발되었다. 휴면종자와 완숙종자간의 종피의 수분침투성에는 차이가 없었다. 발아능력 획득과 건조저항성과 관계가 깊은 LEA protein의 밴드 패턴은 성숙단계 별로 차이가 없었으나, 40일 이하의 배에서는 함량이 매우 적었으며, 50일 이상의 배에서는 고농도로 집적되었다. 발아에 영향을 준다고 알려져 있는 N, P, K의 시비수준은 박 종자휴면에 영향을 주지 않았다.

## I. 서 론

박의 원산지는 열대지방인 인도 및 북아프리카의 케냐, 모로코 지역으로 알려져 있으나<sup>1)</sup>, 현재는 열대로부터 온대지방까지 널리 재배되고 있다. 우리나라에서는 오래전부터 용기이용과 박나물의 목적으로 재배해 왔으나 최근 수박의 내병성 대목으로 이용되고 있다.

국내 대부분의 종묘회사에서 공급하고 있는 대목용 박은 내병성계통의 종자이다. 박의 채종은 종묘회사가 원종을 채종농가에 분양하고 채종재배를 지도하고 있으나, 생산된 종자의 발아율이 채종농가 또는 seedlot에 따라 5%-90%로 상이하게 나타나고 있어

큰 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 종자들은 발아율이 균일하지 못하고 발아율이 낮아 남부지방의 축성재배용 대목으로 공급하기 어려울 뿐만 아니라, 일정 발아율을 갖는다 할 지라도 발아세가 낮아 발아기간이 길어지므로 농민들이 수박과의 접촉시기를 맞추기 어려운 경우도 발생한다. 그럼에도 불구하고 이러한 문제점 해결을 위한 기초연구는 거의 전무한 실정이다.

박의 종자발아에 관해서는 일본의 中山과 齊藤<sup>2)</sup>가 수확기를 달리하였을 때 발아율이 크게 달라진다고 한 자료 이외에는 찾아볼 수 없다. 채종재배시 그루당 착과기간을 짧게하여 일정기간내에 착과시키는 것이 채종후 발아율과 발아세를 높이는데 매우 중요한 것으로 알려져 있으나<sup>3)</sup>, 국내 채종재배에서는 방

임상태에서 채종하고 있는 실정이다. 박의 종자발아 불량에 대해서는 구체적인 자료가 제시되어있지 않으나, 종묘회사의 실무자들에 의하면 비배정도, 후숙정도, 과비대시 기온등으로 추측하고 있을 뿐이다. 일부 종묘회사에서는 수박 종자를 판매할 때 반드시 함께 판매해야하는 대목종자의 확보를 위해 수입에 의존하는 경우도 있다.

이상과 같은 문제점을 해결하기 위해서는 실용적인 발아증진 방안이 강구되어야 하겠으나 이를 위해서는 우선 발아불량 원인을 알아내는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 본 연구는 우선 박종자의 발아불량 원인과 지속기간에 영향을 주는 요인을 검토하여 발아증진 방안을 위한 기초자료를 얻는데 목적을 두고 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 종자발아 실험

종자발아 실험을 위하여 모든 종자는 다음과 같이 실시되었다. 치상전 모든 종자는 24시간 수돗물에 침지하였으며, 직경 9cm petridish에 Whatmman No 1 여과지 2장을 깔고 15개의 종자를 치상후 8ml의 증류수를 주입하였다. 발아는 26℃ 항온기에서 암흑상태에서 이루어졌으며 모든 처리구에서 5반복으로 수행되었다. 치상 3일후부터는 매일 1ml의 증류수를 첨가해 주었으며 매일 발아종자를 조사하였다.

### 2. 종자 휴면성에 관한 실험

본 실험에 사용된 대목용 박은 중앙종묘사에서 공

급받은 채종용 원종이었다. '94년 3월 20일에 강원대학교 농장 온실에 파종 육묘하여 5월중순에 노지에 정식하였다. 박종자의 휴면에 관한 연구를 수행하기 위하여 '94년 6월 20일부터 오후 6시 전후에 인공수분을 실시하고 성숙시기별로 과실을 채취하여 필요에 따라 일정기간 음지에서 후숙시켜 탈종하였다. 탈종한 종자는 수세후 2주간 25℃ 항온실에서 음건하였다. 성숙기간을 달리한 종자의 종피를 제거한 배와 완전종자를 1개월 간격으로 발아실험하여 배와 종피중 어느부위가 휴면성을 지니는지를 검토하였다. 발아종자와 발아불량종자의 종피투과성을 검토하기 위하여 완전종자와 종피를 제거한 배의 흡수곡선과 함께 완전종자내의 배흡수곡선을 검토하였다.

### 3. 시비시험

비료수준이 박종자의 발아에 미치는 영향을 알아보기 위하여 기존에 권장되고 있는 N:P:K=20:20:15(Kg/10a)를 표준 시비구로하여 표 1과같이 시비수준을 달리하여 전량 기비로 주었다. 모든 시험구에는 고토석회를 100Kg/10a 수준으로 전량 기비로 시비하였다. 각 시험구당 10개체의 박을 정식하고 각주당 4~6개의 과실을 착과시켰다. 인공교배후 60일 경과한 과실을 각주당 1과씩 채취하여 10일간 후숙시킨 후 탈종하여 혼합하고, 임의로 50립씩 취하여 5반복 발아실험하였다. 발아실험은 휴면이 타파된 것으로 판단된 채종후 4개월 지나서부터 실시되었다.

### 4. LEA protein(Late Embryogenesis Abundant Protein)의 축적양상

LEA단백질은 종자가 성숙할때의 발아능력과 건조

Table 1. Levels of fertilizer applied for each treatment

No. of treatment	Level of fertilizer application (N-P-K : Kg/10a)	No. of treatment	Level of application (N-P-K : Kg/10a)
1	10-20-15	7	40-20-30
2	20-20-15	8	20-20-7.5
3	40-20-15	9	20-20-30
4	20-40-30	10	40-40-15
5	20-10-15	11	40-40-30
6	20-40-15	12	20-20-15-Ca(double)

저항성 획득시 축적되는 단백질로 알려져 있으며<sup>2, 11, 12</sup>, 이러한 LEA 단백질은 종자의 성숙정도를 판단하기 위한 수단으로 사용되어왔다<sup>2</sup>. 본 실험에서도 이들 단백질과 박종자의 성숙과의 관계를 알아보기 위하여 성숙단계별로 조사하였다. 종자발달중 LEA protein의 축적양상을 조사하기 위하여 수확한 과실에서 10개의 종자를 사용하여 단백질을 추출하였다. 단백질정량은 Bradford 방법을 사용하였다. 전기영동시 각각의 well에 50 $\mu$ g의 단백질을 loading하여 SDS-PAGE로 분리하였다. 전기영동후 젤의 단백질을 nitrocellulose paper에 이동시킨 후, Wheat group 3 LEA protein 항체를 사용하여 Western blotting을 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 종자휴면성

박종자는 1-2개월정도의 휴면기간을 갖는 것으로 알려져 있으나 구체적으로 제시된 자료는 없다. 그림 1은 성숙기간이 서로 다른 종자를 채종하여 상온에 저장하면서 1개월 간격으로 종자와 배를 나출시켜 발아실험한 것이다. 배의 경우 40일 이상 성숙된 배가 발아능력을 갖는 것을 알 수 있으며, 발아율이 가장 높다<sup>7</sup> 70일 성숙 배도 2개월까지는 약간의 휴면성이 있었으며, 2개월 이후에는 휴면이 완전히 타파되었다. 완전종자의 경우에는 휴면성이 더오래 지속되었으며, 성숙기간이 짧을 수록 휴면지속 기간이

길어졌다.

여기서 알 수 있는 것은 박종자의 휴면성은 배에서도 약 2개월간 지속되며 종피에 의해서도 휴면성이 부여되므로 종자의 휴면성은 더 깊어진다는 것을 알 수 있다.

#### 2. 미숙종자와 성숙종자의 흡수곡선

그림 2는 45일과 75일간 성숙된 종자를 탈종하여 상온에 4개월간 보존한 종자의 발아기간중 흡수곡선을 나타낸 것이다. 종피내에 있던 배의 경우(imbibed, then isolated) 두 종자 모두 비슷한 흡수패턴을 나타냈으나, 완전종자의 흡수곡선은 큰 차이를 나타냈다. 75일 성숙한 나출배는 치상후 48시간부터 발아를 시작하였으나, 45일 성숙한 나출배는 96시간 경과하였을 때까지 발아하지 않았다. 45일 성숙된 나출배도 1주일 후에는 거의 전부 발아를 하는 것으로 미루어 배의 휴면성의 영향으로 볼 수 있다. 75일 성숙종자는 초기흡수량이 종자건물중의 75%정도를 유지하다 발아가 시작되면서 증가하였다. 그러나 45일 성숙종자는 초기 흡수량이 건물중의 125%를 상회하고 그것이 계속 지속되었다. 이와같은 결과로 볼때 휴면성이 있는 미숙종자에서도 종피가 발아초기의 수분흡수를 저해하지는 않는 것으로 보인다. 그러나 미숙종자의 종피가 많은 양의 수분을 흡수하는 것은 종자내외로의 gas투과성 또는 배와의 생리적 작용에 영향을 줄 수도 있을 것이다.

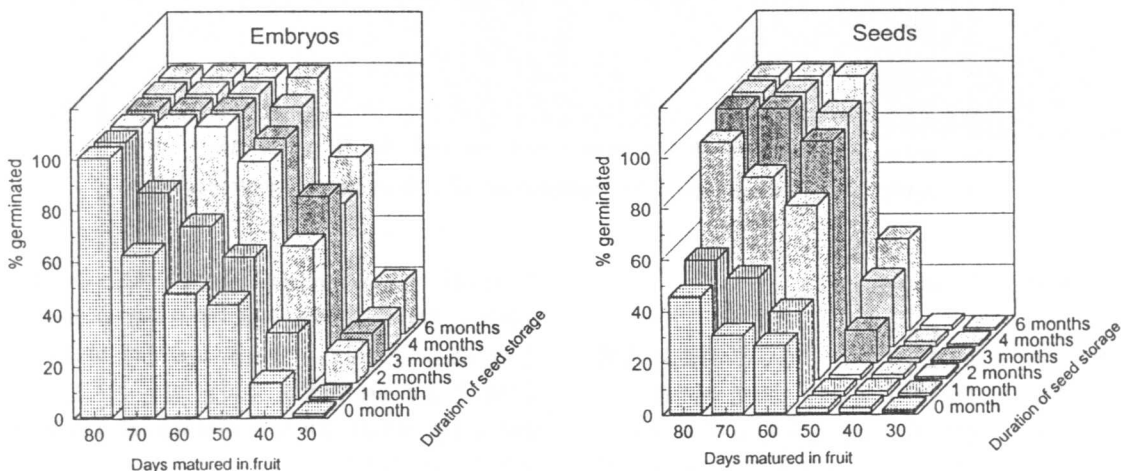


Fig. 1. Effect of seed maturity and storage duration on germinability of gourd seeds and embryos.

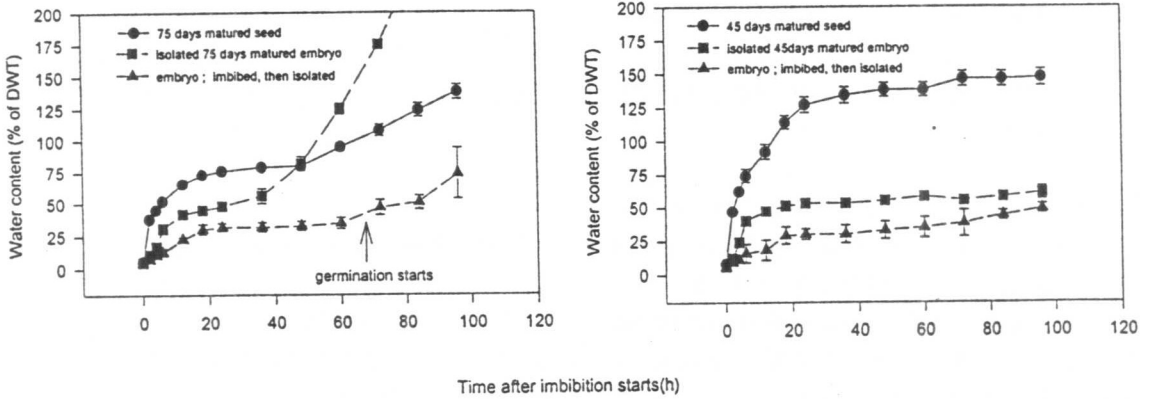


Fig. 2. Comparison of time courses of imbibition for matured(non-dormant) and immatured(dormant) gourd seeds and embryos.

### 3. 미숙종자와 성숙종자의 구조

미숙종자의 종피가 많은 양의 수분을 흡수하는 것은 종피의 구조적 특성에 원인이 있을 것으로 생각되어, 45일 성숙종자와 75일 성숙종자를 흡수 3일 후 파라핀 절편을 만들어 관찰하였다. 45일 성숙종자는

종자표면에 점액질이 많았고(화살표), 이들 조직들이 많은 양의 수분을 흡수하는 것으로 나타났다. 이러한 요인은 종자내부로의 가스나 물질 투과성에 영향을 주어 발아를 저해할 것으로 사료되나 본 실험에서는 상세한 실험을 하지 않았으므로 추후 검토가 요구된다.

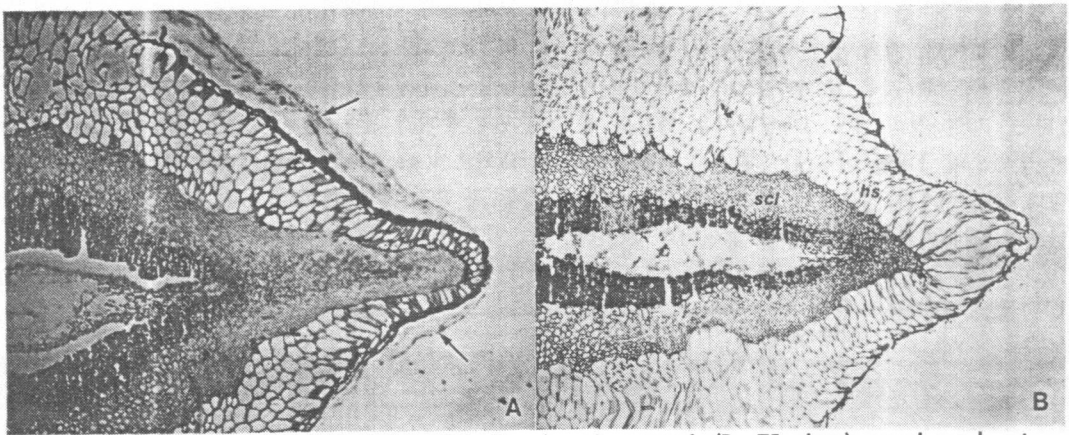


Fig. 3. Cross sections of immature (A, 45 days) and matured (B, 75 days) gourd seeds at level slightly below radicle apex. hs, hypodermis; scl, sclerenchyma; aer, aerenchyma.

### 4. 휴면성과 시비수준

일부 채종실무자들은 박의 휴면성은 과질소 상태에서 깊어진다고들 한다. 따라서 이러한 배경을 근거로 시비시험구별로 채종하여 상온에 4개월간 저장한 후 발아실험한 결과 표 2와 같았다. 70일 성숙종자의 시험구별로 유의성이 인정되지 않았으며, 45일 성숙

후 30일간 후숙시킨 종자의 시험구간에도 유의성이 인정되지 않았다. 오히려 비료수준보다는 과의 후숙이 발아율을 증가시키는 것으로 나타났다. 따라서 시비수준이 휴면성에 영향을 주지는 않는 것으로 생각되며, 4개월 이전의 휴면성에 대해서는 더 세밀한 조사가 필요할 것이다.



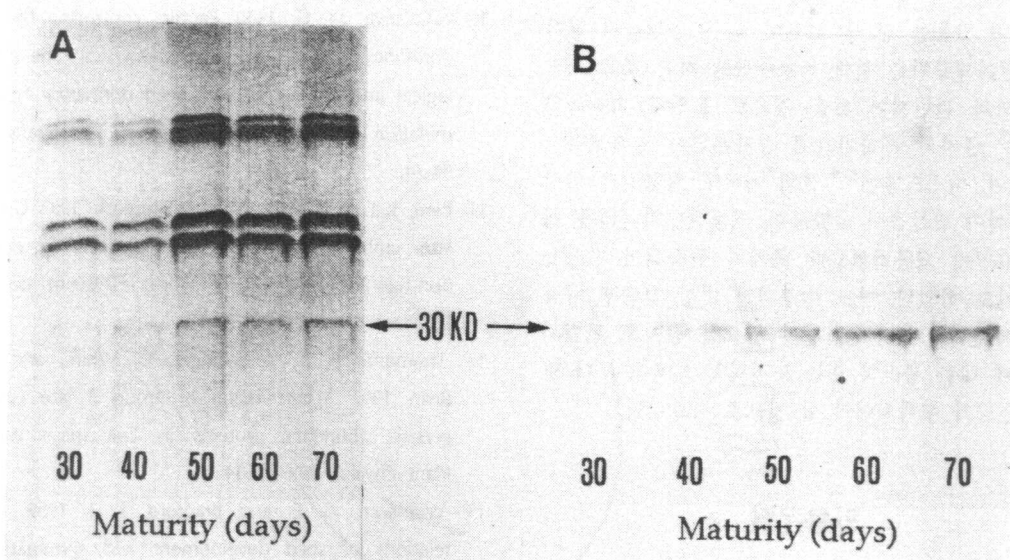
**Table 2. Effect of fertilizer levels on the seed germinability.**

Levels of fertilizer application (N-P-K:Kg/10a)	% germinated		± standard errors
	70 days matured	45 days matured + 30 days afterripened	
10-20-15	93±4.2		100±0
20-20-15	91±5.1		100±0
40-20-15	93±4.5		97±2.1
20-40-30	95±5.3		100±2.5
20-10-15	92±6.2		96±2.1
20-40-15	93±6.2		97±2.3
40-20-30	94±5.0		100±0
20-20-7.5	96±6.2		100±0
20-20-30	94±4.3		100±0
40-40-15	96±5.2		100±0
40-40-30	93±3.5		100±0
20-20-15-Ca(double)	96±5.4		97±2.5

### 5. Lea protein의 생성

그림 4는 성숙단계별로 종자 유근부위를 채취하여 저장단백질을 추출 후 전기영동하고, wheat group 3 LEA protein 항체를 이용하여 western blotting한 결과 30kD 정도의 단백질이 항체에 대한 반응을 나타냈다.

30일부터 70일까지의 성숙단계별로 특이한 LEA protein은 나타나지 않았으나, 30일과 40일 성숙배에서 LEA protein의 함량이 낮았다. 50일 이후성숙된 배에서는 함량의 차이를 나타내지 않아 50일 이후에는 배가 완숙됐음을 알 수 있었다.



**Fig. 4. Accumulation of LEA protein during maturation of gourd seeds. A: Proteins were separated by SDS-PAGE gel electrophoresis. Twenty g of protein from each sample were loaded on each lane. B: LEA proteins were extracted from embryo of gourd seeds and subjected to western blotting, using wheat group 3 LEA polydonal antibody.**

위와같은 실험결과들로 볼때 박종자 휴면성은 배 및 종피에 있고 상호 작용에 의해 지속된다고 할 수 있다. 60일 미만 성숙된 종자들에서 종자발아율이 배 발아율보다 낮은 것은 배와 종피와의 상호작용에 의한 휴면성의 유발로 볼 수 있으며, 종자흡수후 종피를 구성하고 있는 각 조직의 구조변화에 의한 gas투과성도 큰영향을 줄 것으로 사료된다. 구체적 자료는 제시되지 않았으나, 휴면종자로부터 종피 추출물에 비휴면종자를 침지후 발아시켰을 때도 발아가 잘 되었으며, 휴면종자에 대한 CA처리, 황산과 활성탄처리, 초음파처리 등에서도 발아율을 높이지 못했다. 종자에 상처를 주었을 경우에는 발아세가 증가되는 것으로 미루어 볼때<sup>2)</sup> 박종자휴면은 배의 생리적휴면성과 종피의 복잡한 상호관계<sup>10)</sup>에 의해서 나타나는 것으로 사료된다. 40일 이하성숙된 종자의 배는 탈종후 시간이 경과하여도 발아하지 않으므로 발아능력을 갖추지 못한 것을 알 수 있었다. 이는 성숙단계별 LEA protein의 집적양상에서도 확인되었다. 결국 40일 이하 성숙된 종자의 발아불량 원인은 배가 발아능력 미비에 기인하며, 50일 이후 종자에서의 발아불량은 종자휴면성이라 볼 수 있다. 이 휴면성은 탈종후 자연상태에서는 매우 서서히 자연타파 되는 것으로 보인다. 성숙단계별로 발아실험 했을때(그림 1) 성숙일수가 적을수록 발아가 부진한 것은 배의 미숙성이 관여되어 있음을 알 수 있으며, 일부 농민들이 발아율과 발아세증진을 위해 노천매장을 하는 것도 미숙성 타파와 관련되어 있을 것으로 보인다. Bewley와 Black은<sup>1)</sup> 종자의 후숙기간에 종자휴면이 타파된다고 하였으며, 머스크멜론<sup>4,13)</sup> 호박<sup>5)</sup>에서도 일정기간 이상 성숙하여야 발아율이 높았으며, 이등<sup>6)</sup>은 미나리를 개화후 45일에 채종하였을때 종자가 완숙되어 발아율이 높다고 하였다. 박도 일정기간 이상 성숙후 나출 또는 과내에서의 후숙기간이 필요한 종자로 판단되나, 이에 대한 생리적 또는 조직학적 해석은 보다 면밀한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

## 인용문헌

- 1) Bewley, J. D. and Black, M. 1984. Seeds: Physiology of Development and Germination. P. 201-203. Plenum Press. New York.
- 2) Blackman S. A., S. H. Wettlaufer, R. L. Obendrf, and A. C. Leopold 1991 Maturation proteins associated with desiccation tolerance in soybean. *Plant Physiol.* **96**:868-874
- 3) 藤平利夫. 小能純一 1971 かんぴょうの簡易育苗法について. *板木農試業報* **7**:116-119
- 4) Harrington, J. F. 1959. Effect of fruit maturity and harvesting methods on germination of muskmelon seed. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **73**:422-430.
- 5) Holmes, A. D. 1953. Germination of seeds removed from mature and immature butternut squashes after seven months of storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **62**:433-436
- 6) 이병운, 이병일, 김기덕. 1987. 미나리의 실생번식법에 관한 연구. II. 몇가지 전처리와 온도 및 광이 미나리 종자발아에 미치는 영향. *한원지*: **28**:289-299.
- 7) 森本隆夫 1978 ユウガオの採種技術. 野菜の採種技術, そ菜種子生産研究会編, 誠文堂新光社. pp. 238-242
- 8) 長 修 1989 ユウガオ. 農業技術大系 野菜編 11: 645-651 農山漁村文化協會
- 9) 中山保. 齊藤武衛 1959 かんぴょうの栽培法 農業及園藝 34(2)
- 10) Nikolaeva, M. G. 1980. Factors controlling the seed dormancy pattern. In A. A. Kahn (ed). *The physiological and biochemistry of seed dormancy and germination.* North-Holland Publishing Company, pp. 51-74.
- 11) Ried, J. L. and M. K. Walker-Simmons 1993 Group 3 late embryogenesis abundant proteins in desiccation-tolerant seedlings of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiol.* **102**:125-131
- 12) Thomann, E. B., J. Sollinger, C. White, and C. J. Rivin 1992 Accumulation of group 3 late embryogenesis abundant proteins in *Zea mays* embryo. *Plant Physiol.* **99**:607-614
- 13) Welbaum, G. E. and Bradford, K. J. 1989. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). II. Development of germinability, vigour, and desiccation tolerance. *J. Exp. Bot.* **40**:1355-1362.

# 대목용 박의 휴면 원인과 실용적 타파방법에 관한 연구<sup>1)</sup>

## II. 대목용 박종자의 성숙과 과실 후숙기간이 발아에 미치는 영향

유근창\*, 김종화\*, 용영록\*, 이상호\*\*  
(\*강원대학교 원예학과. \*\*중앙종묘(주))

### Studies on the cause and practical breaking of dormancy of gourd (*Lagenaria leucantha* Rusby.) seed. II. Effects of seed maturity and fruit afterripening duration of gourd on germination performance

Keun-Chang Yoo\* · Jong-Hwa Kim\* · Young-Rog Yeong\* · Sang-Ho Lee\*\*

\*Dept. of Horticulture, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

\*\*ChungAng Seed Company, ChunAn City 330-170, Korea

## 적 요

참박종자의 성숙과 과실 후숙기간 동안에 발아력이 조사되었다. 종자는 개화후 45 일까지는 발아하지 않았고 종자가 성숙함에 따라서 발아력이 서서히 증가하였다. 개화후 50일성숙종자의 발아율이 급속히 증가하여 72% 까지 증가하였다. 개화후 70-80일에 99% 이상의 최대발아율이 나타났다. 개화후 30일에 과실을 수확하여 후숙시키면 발아력이 증가하여 30일 이상의 후숙기간에서 최대발아율이 일어났다. 개화후 45일에 수확된 종자는 발아하지 않았지만 과실후숙에서 10일 정도 경과하면 발아율이 향상되어 30-40일 이상의 후숙에서 최대발아율(99%)이 일어났다. 종자의 발달중에 배의 무게는 서서히 증가하여 개화후 70-80일에 최대 65mg 까지 증가하였다. 과실의 후숙중에 배무게 증가는 과실성숙기간에 따른 배무게의 증가와 유사하게 나타났다. 결론적으로 참박종자의 발아불량 원인은 수확을 개화후 70일 이후에 하거나 개화후 30-40일에 과실을 수확하여 30일 이상 후숙시키면 발아 문제점은 쉽게 해결 될 수 있다.

## I. 서 론

참박은 고온다습을 좋아하는 박과 식물로 원산지는 열대 아시아 및 북아프리카이며 현재는 열대지방으로부터 온대지방에 걸쳐 재배되고 있다.<sup>8)</sup> 우리나라에서는 오래전부터 용기이용과 여름철 박나물로 이용되었다. 최근에는 수박연작재배시 많이 발생하는 만할병의 내병성대목으로 많이 이용되고 있어 대목용 참박종자의 수요가 증가하여 연간 100,000 L 이상

의 참박종자가 국내에서 채종 또는 수입되어 보급되고 있다. 대목용 참박은 수박재배에 맞게 전반기는 건조에 강하고 후반기는 다습에 강한 심근성 품종이 요구됨에 따라 내병성, 내건성, 내습성이 강한 품종이 육성되고있다.<sup>10,11)</sup>

참박을 수박의 대목용으로 사용하기 위해서는 배축이 짧고, 발아세 및 발아율이 높은 종자를 공급하는 것이 전제조건이다. 그러나 근래에는 국내외에서 채종된 참박종자는 발아세가 낮거나 발아율이 불균일하여 접목시기 조절에 많은 문제가 있다.

<sup>1)</sup> 본 논문은 한국원예학회지에 인쇄증임(1996)

식물종자의 발아율 향상에 관련된 생리현상에 대하여 많은 연구결과가 보고되어 있다<sup>1,2,4,5,9,14,15</sup>. 그 중에서 종자의 성숙시기에 따른 종자발아율의 변동에 대한 연구를 보면, Welbaum과 Bradford<sup>15,16</sup>는 머스크멜론 종자는 개화후 45일에 채종할 경우 발아율이 95% 이상 높아졌고, Holmes<sup>6</sup>는 호박에서 개화후 50일에 과실을 수확하였을때 발아율이 90% 이상 증가하였다고 보고하였다. 이등<sup>9</sup>은 미나리에서 개화후 45일에 채종할 경우 종자가 완숙되어 발아율을 증진시켰다. 또한 Bewley와 Black<sup>1</sup>은 종자의 후숙기간에 종자의 휴면이 타파된다는 보고가 있었다. 밖에서는 성숙기간을 달리하였때 발아율에 큰 차이가 있어 70일 정도 성숙한 과실을 수확하는 것이 좋다는 보고가 있으며<sup>10</sup>, 종피에 상처를 주었을때 발아세가 좋아진다는 보고가 있다<sup>3</sup>. 그러나 채과후의 후숙기간이 종자발아율과 발아세에 미치는 영향에 대해서는 밖에서는 물론이고 다른 식물에서도 쉽게 찾아보기 어렵다.

본 연구에서는 최근 문제시되고 있는 참박종자의 발아불량 원인이 착과시기가 불균일한 과실을 동시에 채과함에 따라 미숙된 종자 혹은 과숙종자가 혼재하게 되어 발아율이 낮아지게 된다는 가설하에서, 성숙기간과 채과후 후숙기간이 박종자의 발아율에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

본 실험에 사용된 대목용 박은 중앙종묘사에서 공급받은 채종용 원종이었다. 과종은 94년 3월 20일에 강원대학교 농장 온실에서 육묘하여 노지정식은 만상일이 지난 5월중순에 하였다. 포장준비 및 시비방법은 표준재배법에 준하였다<sup>10,11</sup>. 재식거리는 조건 360cm, 주간 100cm, 10a당 205주 정식하였다. 정식후 적심은 친만 6 마디에서 실시하고 친만 1과 2 절에 발생하는 자만은 제거하였다. 각 주당 좌우로 자만 2 개씩 유인하고 자만이 90cm 신장하였을때 적심하여 각 자만에 나온 손만에 인공수분에 의하여 착과시킨 후 손만을 적심하였다.

착과시기는 6월 하순경부터 시작하여 7월중순까지 계속되었다. 착과후 각 과실에 labeling 하여 착과후 30, 40, 50, 60, 70, 80일 수확하였다. 각 주당 4-6개의 과실을 착과시켰다. 각 성숙단계별로 과실을 수확후

실험실에서 탈종하여 수돗물에 수세후 상온에서 종자수분이 5-6% 까지 건조시켰다. 수확후 과실의 후숙기간에 따른 종자발아율을 조사하기 위하여 개화후 30일과 45일에 수확하여 각 과실을 10, 20, 30, 40일 음지에서 후숙시킨후 실험실에서 탈종후 수돗물에 수세하여 상온에 건조시켰다. 박은 일정기간 휴면이 있으므로, 본실험은 탈종후 건조종자를 상온에 보존하면서 6개월후에 실시하였다.

발아실험은 직경 9cm petri dish에 여과지 2매를 깔고 증류수 8ml를 넣고, 각 petri dish에 상온에서 건조된 종자를 사용하여 성숙시기 및 수확 후 과실의 후숙기간 별로 각 20립씩을 4반복으로 치상하여 25℃ 항온기의 암상태에서 발아시킨 후 매일 오전에 관찰하였다. 발아정도는 유근이 종피를 뚫고 나온것을 발아로 간주하였다. 배 무게는 성숙시기 및 수확 후 과실의 후숙기간에 따라 채종된 종자를 사용하여 종피를 제거한후 배를 나출시켜 배 무게를 측정하였다.

## III. 결과 및 고찰

박종자의 성숙에 따른 발아율을 조사하기 위하여 인공교배후 40, 50, 60, 70, 80일 후에 탈종하여 상온에서 건조시킨후 발아실험한 결과를 보면 그림 1과 같다. 40일미만 성숙된 종자는 발아가 전혀 되지 않았다. 그러나, 성숙일수가 증가할 수록 발아율이 향상되어 50일성숙 종자가 72%의 발아율을 나타냈고, 60일이 84%, 70일 이상 성숙된종자는 99% 이상 높은 발아율을 나타냈다. 또한 발아세를 보면 성숙일수가 경과할 수록 발아세가 향상되어 개화후 70일 이상 성숙된 종자는 치상 3일만에 90% 이상의 발아율을 나타내어 균일한 묘의 생산이 가능하였다. 60일 성숙종자에서는 50일 성숙종자와 뚜렷한 차이가 없었다. 이러한 결과로 볼때 개화후 50일 미만 성숙된 종자는 미숙종자로, 개화후 70일이상 성숙된 종자는 완숙종자로 간주할 수 있었으며, 박종자의 발아율과 성숙일수와의 깊은 연관이 있었다.

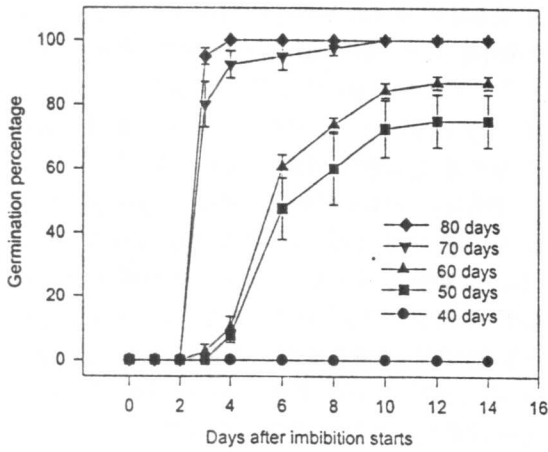


Fig. 1. Effects of seed maturity on germination of gourd seeds at different days after anthesis. Error bars indicate standard errors for four replications at each date.

채과후 후숙기간을 달리하였을 때의 발아율을 조사하기 위하여 개화후 30일 성숙한 박을 수확하여 음지에 10, 15, 30, 45일 후숙시킨 다음 종자를 채종하여 발아율을 조사한 결과는 그림 2와 같다. 과실을 10, 15일 후숙시킨 종자에서는 발아가 전혀 일어나지 않았고 30일 후숙에서 97%, 45일 후숙에서 가장 높은 발아율(99%)을 나타내어 과실후숙중에 종자의 성숙이 일어나고 있음을 시사하여 주었다.

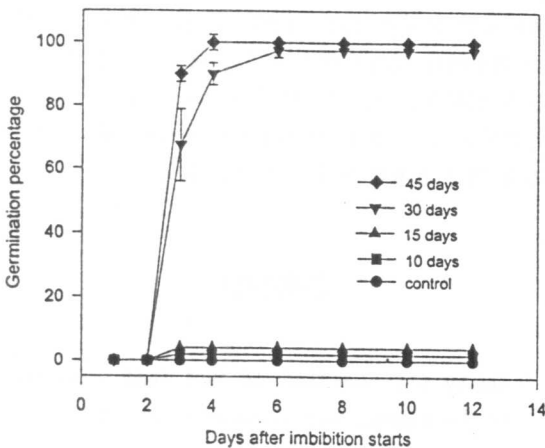


Fig. 2. Effects of fruit afterripening duration on germination of gourd seeds. Fruits were harvested at 30 days after anthesis. Error bars indicate standard errors for four replications at each date.

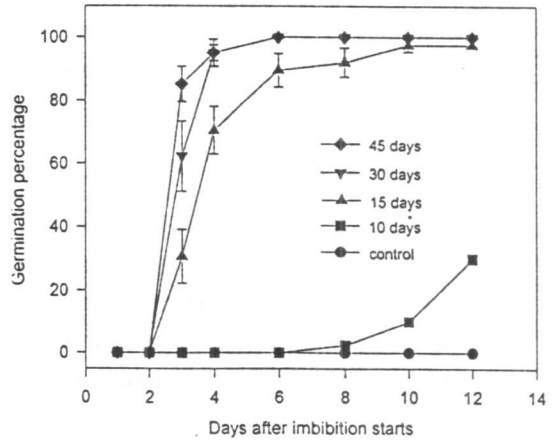


Fig. 3. Effects of fruit afterripening duration on germination of gourd seeds. Fruits were harvested at 45 days after anthesis. Error bars indicate standard errors for four replications at each date.

또한 개화 45일후 박을 수확하여 위와 같은 방법으로 과실을 후숙시킨 다음 발아율을 조사하였다 (그림 3). 무처리에서 0%의 발아율을 나타냈고 10일후숙에서 40%의 낮은 발아율을 나타낸 반면에 15일 이상의 후숙에서 95% 이상의 발아율을 나타냈고 30일 이상 후숙시킨 종자는 거의 100% 발아율을 나타냈다. 발아율이 증가할 수록 발아세도 향상되었다.

개화후 성숙기간의 경과에 따른 배의 무게를 보면 (그림 4), 개화후 30일 전에는 배가 미숙되어 종자가 형성되지 않았고 성숙일수가 경과함에 따라 배의 무게가 서서히 증가하여 30일에 38mg, 40일과 50일 사이에 배의 무게가 급속도로 증가하였고 50일 이후부터는 서서히 증가하여, 개화후 80일에 65mg까지 증가하였다.

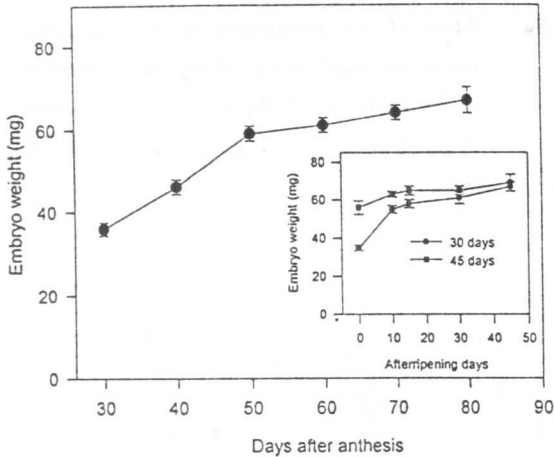


Fig. 4. Embryo weight of gourd seeds during development. The inset shows the embryo weight of gourd seeds during fruit afterripening. Fruits were harvested at 30 and 45 days after anthesis. Error bars indicate standard errors for four replications at each date.

앞에서(그림 3) 후숙기간이 길수록 발아율과 발아세가 증가하였으므로 후숙기간의 경과에 따른 배의 성장을 조사하였다 (Fig. 4. inset). 개화후 30일에 수확된 배의 무게는 35mg에서 후숙기간이 증가함에 따라서 배의 무게가 증가하여 40일 후숙에 62mg에 달하였다. 이로써 성숙기간의 경과에 따른 배의 성숙과 일정기간 성숙후 채과된 과실을 후숙시켰을 때도 배의 성숙이 이루어진다는 것을 알 수 있었다. 개화후 45일에 수확하여 후숙기간을 달리하였을 때의 배의 성숙을 보면 후숙동안에 배의 무게가 서서히 증가하여 40일 후숙에서 최대의 배 무게(65mg)를 나타내, 앞의 결과와 동일하였다. 즉 채과후 후숙기간에도 과육으로부터 양분을 흡수하여 종자의 성숙이 이루어진다는 것을 시사해준다.

박종자의 발아력은 개화후 성숙일수가 증가함에 따라 증가하여 70일 이상에서 최대의 발아율을 나타냈으며, 발아율의 향상과 더불어 발아세도 증가하였다. 배의 발육상태에 따라 발아율에 뚜렷한 차이가 나타나므로 발아율과 배의 성숙과 결정적인 연관이 있는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Homes<sup>6)</sup>, Welbum and Bradford<sup>15,16)</sup>의 결과와 유사하게 나타났다. 이<sup>9)</sup>들은 미나리에서 개화후 45일에 종자의 성숙

이 완료되어 최대의 발아율이 나타났다. 박종자의 성숙시기에 따른 형태적인 변화를 보면 개화후 30일 전에는 종피색은 흰색에서 종자가 성숙함에 따라 종피의 색이 암갈색으로 변화되면서 종자의 수분함량은 현저히 감소한다. 개화후 70일 이상 성숙된 과실은 완숙되어 과육부위에서 종자를 탈종하기에 어려움이 있다. 한편, 60일 성숙후 탈종한 종자보다 30일 성숙+30일후숙 종자가 발아율과 발아세가 월등히 높게 나타났을 뿐만 아니라, 과육으로부터의 탈종이 수월해짐으로 박채종에서는 후숙이 매우 중요함을 알 수 있었다. 그러나 후숙기간중의 가장 적합한 조건에 대해서는 아직 알려져 있지 않다.

이상의 결과로 볼때 지금까지 알려진 박종자 발아 불량 원인은 미숙종자의 채종이 중요한 원인이 될 수 있음을 알 수 있다. 박채종은 짧은 기간내에 착과를 시키고 그이후에 착과되는 과실은 전부 제거해야 균일한 발아율을 갖는 종자의 채종이 가능함에도 불구하고<sup>10,11)</sup>, 채종량을 많게하기 위하여 늦게 착과된 것도 함께 섞어 탈종하는 것이 현실이다. 결국 미숙종자가 많이 함유되어 발아율이 떨어지게 된다는 것을 알 수 있다. 한편, 종묘회사에서는 발아율이 나쁜 종자를 일년이상 실온에 저장하면 발아율이 좋아진다고 하는 견해도 있는데, 이때 건조종자내에서도 후숙과같은 생리적 변화가 일어나는지에 대해서는 보다 세밀한 연구가 필요하리라 사료된다.

결국, 박종자의 발아율과 발아세가 높은 종자를 생산하기 위해서는 적어도 개화후 70일 이후에 채종하는 것이 선결조건이나, 채종시 기후조건이 맞지 않을 경우에는 개화후 40 - 50일에서 과실을 수확하여 음지에서 적어도 30일 이상 후숙을 시키면 박종자 발아율의 문제는 쉽게 극복할 수 있을 것이다. 그러나 과실마다 착과시기가 다르기 때문에 일괄적인 작업을 위해서는 일정기간내에 착과시킨 후 그 이후에 착과되는 것은 전부 제거해야만 하기때문에, 채종농가에 대한 철저한 지도가 필요할 것이다.

## 인용문헌

- 1) Bewley, J. D. and Black, M. 1984. Seeds: Physiology of Development and Germination. P. 201-203. Plenum Press. New York.

- 2) Finkelstein, R. R. and Crouch, M. L. 1984. Precociously germinated rapeseed embryos retain characteristics of embryogeny. *Planta* **162**:125-131
- 3) 藤平利夫, 小能純一 1971. かんぴょうの簡易育苗法について. *板木農試業報* **7**:116-119
- 4) Grabe, D. F. 1960. Maturity in smooth bromegrass. *Agronomy J.* **48**:253-256.
- 5) Harrington, J. F. 1959. Effect of fruit maturity and harvesting methods on germination of muskmelon seed. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **73**:422-430.
- 6) Holmes, A. D. 1953. Germination of seeds removed from mature and immature butternut squashes after seven months of storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **62**:433-436
- 7) 조진태. 1984. 도라지의 생리 및 생태에 관한 연구(1) 발아와 생육 및 개화습성을 중심으로. *한원지*: **25**:187-193.
- 8) 이창복. 1985. 한국식물도감.
- 9) 이병운, 이병일, 김기덕. 1987. 미나리의 실생번식법에 관한 연구. II. 몇가지 전처리와 온도 및 광이 미나리 종자발아에 미치는 영향. *한원지*: **28**:289-299.
- 10) 森本隆夫 1978. ユウガオの採種技術. 野菜の採種技術, そ菜種子生産研究会編, 誠文堂新光社. pp. 238-242
- 11) 長 修 1989. ユウガオ. 農業技術大系 野菜編 **11**:645-651 農山漁村文化協會
- 12) Nikolaeva, M. G. 1980. Factors controlling the seed dormancy pattern. In A. A. Kahn (ed). *The physiological and biochemistry of seed dormancy and germination.* North-Holland Publishing Company, pp. 51-74.
- 13) Robinson, R. W. 1954. Seed germination problems in the Umbelliferae. *Botanical Review* **20**:190-195.
- 14) Velasco, J. and Stoner, A. K. 1983. ABA levels in tomato seeds and fruit as affected by fruit maturation and fermentation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **108**:773-775.
- 15) Welbaum, G. E. and Bradford, K. J. 1988. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L. ). I. Water relations of seed and fruit development. *Plant Physiol.*, **86**:406-411.
- 16) Welbaum, G. E. and Bradford, K. J. 1989. Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L. ). II. Development of germinability, vigour, and desiccation tolerance. *J. Exp. Bot.* **40**:1355-1362.



# 대목용 박의 휴면 원인과 실용적 타파방법에 관한 연구<sup>1)</sup>

## Ⅲ. Priming 처리가 참박종자의 발아율 향상에 미치는 영향

유근창\*, 김종화\*, 용영록\*, 이상호\*\*  
(\*강원대학교 원예학과. \*\*중앙종묘(주))

### Studies on the cause and practical breaking of dormancy of gourd (*Lagenaria leucantha* Rusby. ) seed. Ⅲ. Effects of Priming Treatment on Improving Germination of Gourd Seeds

Keun-Chang Yoo\* · Jong-Hwa Kim\* · Young-Rog Yeong\* · Sang-Ho Lee\*\*

\*Dept. of Horticulture, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

\*\*ChungAng Seed Company, ChunAn City 330-170, Korea

## 적 요

본 실험의 목적은 다양한 산소농도와 KNO<sub>3</sub>, thiourea를 사용하여 참박종자의 발아율 향상을 위하여 실시되었다. 발아율과 평균발아일수는 priming에 대한 반응으로 측정되었다. 물과 고농도 산소처리(100%)에서 발아율은 대조구 60% 에서 56%로 낮아졌다. 평균발아일수도 7.8일에서 9.2일로 증가하였다. 반면에 낮은 산소농도(0%, 21%)처리는 발아율을 93% 이상 증가시켰고 평균발아일수도 3일 이상 단축시켰다. 낮은 산소농도와 PEG-1.31 MPa에서 3일동안 처리는 높은 산소농도에 비하여 발아율이 92% 이상 증가하였고 또한 KNO<sub>3</sub>와 thiourea도 95% 이상의 높은 발아율이 일어났고 평균발아일수도 4일 이상 단축하는 효과가 있었다. 결과적으로 낮은 산소농도, KNO<sub>3</sub>, thiourea (1%-3%)가 참박종자의 발아율을 향상 시킬 수 있는 가장 유효한 처리로 나타났다.

주요어 : 종자프라이밍, 박 (*Lagenaria leucantha*), PEG, KNO<sub>3</sub>, thiourea, 산소독성,

## I. 서 론

참박은 수박 연작재배시 많이 발생하는 만할병의 내병성대목으로 많이 이용되고 있다. 그러나 최근 육성 보급되고 있는 대목용 참박은 발아세가 낮거나 발아율이 불균일하여 균일한 대목묘의 생산 및 접목 시기 조절에 많은 문제점이 있다. 종자의 발아율 향상을 위하여 사용될 수 있는 종자처리기술로는 저온처리, 열처리, 호르몬처리, priming처리 등이 보고되었다<sup>1,2,3,4,5,7,8,12,20,21,22</sup>. 최근에는 이러한 방법중 비교적 처

리에 용이한 priming 기술이 많이 이용되고 있다<sup>1,3,8,13,21,22</sup>. Priming 방법은 종자를 파종하기 전에 삼투압용액에 일정기간 침지하여 종자의 수분흡수를 조절한다<sup>1,3,6,17,21,22</sup>. 처리중에 유근의 돌출을 억제하기 위하여 염류 (KNO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, NaCl), sucrose, manitol, dextrose, polyethylene glycol (PEG) 용액이 많이 이용된다<sup>9,13,16,21</sup>. Priming 처리 동안에 종자내에서 효소의 활성, 아미노산의 생합성, DNA 복제 및 회복, mRNA 생합성, 종피구조의 변화 등이 일어나 priming 처리된 종자를 파종할 경우 발아율 향상, 발아소요일수 단축, 수량증대에 효과적인 것으로 알려졌다<sup>1,2,3,4,6,14,17</sup>. 따라

<sup>1)</sup> 본 논문은 한국원예학회지에 인쇄증임(1996)

서 본 실험에서는 priming 기술을 이용하여 참박종자의 발아율 및 발아세 향상 효과를 도모하고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

본 실험에 공시재료로는 중앙종묘사에서 분양받은 균일한 참박종자를 priming 처리에 사용하였다. Priming system은 그림 1과 같다. Priming 처리 방법은 다양한 산소농도 (0%, 21%, 100%)가 200ml/min의 속도로 제공되는 500 ml 유리용기속에 15g의 종자를 침지하여 상온에서 5일 동안 처리하였다.

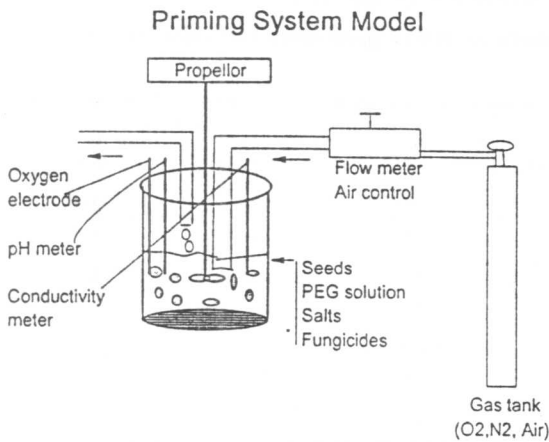


Fig. 1. A system for priming seeds using different concentrations of oxygen at polyethylene glycol or salt solution. Gases were humidified to prevent evaporation and changes in priming solution. The vessels were stirred with a speed of 210 RPM. Fungicides or bactericides might be used depending on species.

Priming system은 20 RPM에서 연속적으로 교반하였다. 삼투용액은 polyethylene glycol (PEG) 8000과 KNO<sub>3</sub>, thiourea가 사용되었다. 삼투압농도는 과채류의 발아율 향상에 효과적인 것으로 나타난<sup>3)</sup> PEG-1.31 MPa, KNO<sub>3</sub>와 thiourea는 0.5%, 1%, 3%로 고정하였다. PEG의 수분장력계산은 Michel<sup>15)</sup>의 공식을 사용하였다.

Priming 처리중 매일 종자를 꺼내어 4분간 수돗물에 수세하여 3~5일간 상온에서 종자수분 함량이 5~6%까지 건조하였다. Priming 처리후 발아실험은 직경 9cm petri dish에 여과지 2매를 깔고 증류수 8ml를 넣고 각 petri dish에 상온에서 priming 처리된 건조종자를 사용하였다. 이때 각 20립씩 4반복으로 치상하여 25℃ 항온기의 암상태에서 발아시킨 후 매일 오전에 관찰하였다. 발아정도는 유근이 1~2mm 종피를 뚫고 나온 것을 발아로 간주하였다. 대조구는 상온에 저장된 무처리 종자를 실시하였다. 실험결과와 통계분석은 SAS<sup>19)</sup>를 이용하여 ANOVA LSD 다중검정을 사용하였다. 최종 발아율과 평균발아일수는 Hartmann와 Kester<sup>10)</sup>의 공식을 이용하였다.

## III. 결과 및 고찰

산소농도 (0%, 21%, 100%)와 침지기간에 따른 참박종자의 발아율과 평균발아일수를 보면 표 1과 같다. 무처리의 발아율은 60% 였고, 산소농도 (0%, 21%) 처리 0.5일에서 90% 까지 증가하였고 그후 차이가 없었다. 그러나 산소농도 (100%) 처리에서 2일 까지 무처리와 뚜렷한 차이가 없었다. 반면에 침지시간이 증가함에 따라서 발아율이 서서히 감소하여 침지 3일 처리에 발아율이 56% 까지 낮아져 고농도 산소처리의 유해성이 나타났다. 평균발아일수를 보면 산소농도 (0%, 21%)에서 침지 0.5일에 무처리 7.8일 비하여 4일 이상 단축하는 효과가 있었다. 침지시간이 증가함에 따라서 산소농도 (0%, 21%)에서 평균발아일수에 커다란 차이가 없이 3.1~4.2일에 유지된 반면에 산소농도 (100%)에서 침지 1일 부터 평균발아일수가 급격히 증가하여 3일 처리에서 9.2일 높아져 침지효과가 상당히 떨어졌다. 산소농도 (0%, 21%) 처리에서 발아일수 단축에 가장 유효한 것으로 사료된다.

Bujalski와 Nienow<sup>6)</sup>는 양파종자를 사용한 priming 처리에서 산소농도가 높아질수록 priming 효과가 높아졌다는 결과와 본 실험의 결과와는 상반되게 나타났다. 이러한 원인은 참박종자와 양파종자의 유전적, 생리적, 형태적 차이로 인하여 산소농도에 반응정도가 다른 것으로 사료된다. 그러나 Crawford와 Zochowski,<sup>7)</sup> Norton,<sup>17)</sup> Yeoung<sup>21,22)</sup>는 priming에 고농도 산소처리는 종자에 유해한 것으로 보고하여 본 실험

의 결과와 유사하게 나타났다. 그들은 고농도 산소처리  
는 종자의 세포막에 지방산화를 촉진하여 대사작  
용을 방해한다는 가설을 제안하였다. 앞으로 고농도

산소처리유해성과 저농도 산소처리 효과에 대한 연  
구가 좀더 구체적으로 이루어져야 할 것으로 생각된  
다.

**Table 1. Effects of oxygen concentrations and priming durations on percent germination and mean days of  
gourd seeds imbibed in water**

Priming Duration (days)	Nitrogen <sup>x</sup>		Air <sup>y</sup>		Oxygen <sup>z</sup>	
	Germination (%)	Mean (days)	Germination (%)	Mean (days)	Germination (%)	Mean (days)
0.5	90	3.5	90	3.9	58	8.0
1.0	89	3.6	85	3.5	60	8.2
2.0	89	3.4	87	3.3	62	8.0
3.0	93	3.1	90	4.2	56	9.2
Unprimed	60	7.8	60	7.8	60	7.8
LSD	2.8	1.3	2.8	1.3	2.8	1.3

<sup>x</sup>Oxygen concentration is 0%, <sup>y</sup>oxygen concentration is 21%, <sup>z</sup>oxygen concentration is 100%

**Table 2. Effects of oxygen concentrations and priming durations on percent germination and mean days of  
gourd seeds imbibed in PEG of-1.31 MPa**

Priming Duration (days)	Nitrogen <sup>x</sup>		Air <sup>y</sup>		Oxygen <sup>z</sup>	
	Germination (%)	Mean (days)	Germination (%)	Mean (days)	Germination (%)	Mean (days)
0.5	58	6.0	61	7.0	59	5.7
1.0	91	4.8	64	6.3	60	6.5
2.0	89	4.2	81	7.2	60	8.0
3.0	92	4.9	73	6.2	35	10.4
Unprimed	60	7.8	60	7.8	60	7.8
LSD	3.7	1.5	3.7	1.5	3.7	1.5

<sup>x</sup>Oxygen concentration is 0%, <sup>y</sup>oxygen concentration is 21%, <sup>z</sup>oxygen concentration is 100%

PEG-1.31 MPa 농도에서 산소농도와 처리기간에 따  
른 발아율과 평균 발아일수에 대한 결과는 표 2와  
같다. 고농도 산소처리 (100%)에서 2일까지는 무처  
리와 차이가 없었으나 priming 처리기간이 증가함에  
따라 산소농도의 영향이 뚜렷하게 나타났다. 산소  
농도(0%)에 1일 처리에서 91%, 2일 처리는 89% 3일  
처리는 92% 였다. 산소농도 (21%)에서는 1일 처리에  
서 61%인 반면에 2일 처리는 64%로 priming 효과가  
없었다. 산소농도 (100%)에서 2일이상 처리는 발아율  
이 35% 까지 떨어진 반면에 낮은 산소농도(0%)에서  
priming 효과가 나타났다. 또한 평균발아일수를 보면  
산소농도 (0%, 21%, 100%)에서 0.5일 처리에 5.8일로  
무처리에 비하여 2일 단축되었다. 산소농도 (100%)에  
서 3일처리에 10.4일 소요되어 물에 침지된 종자와

같이 높은 산소농도 (100%)는 종자에 유해성이 관찰  
되었다.

PEG는 종자에 무해한 것으로 알려 졌지만<sup>3,12,13)</sup> 본  
실험에서는 PEG가 종자의 수분흡수를 조절하였을 뿐  
만 아니라 산소와 함께 대사과정에 영향을 준 것으  
로 생각된다. PEG 처리에서 priming 효과가 나타난 원  
인은 제공되는 산소농도의 차이 때문인 것으로 사료  
된다. PEG 처리에서 고농도의 산소처리의 유해성이  
priming 처리 2일 이후에 나타난 것으로 볼때 PEG에  
서 산소투과성이 낮은 것으로 사료된다. 그럼에도 불  
구하고 PEG 처리에서 고농도 산소의 유해성은 물에  
침지된 종자와 유사하게 나타났다.

그림 2는 priming 처리기간에 따른 KNO<sub>3</sub> 농도별 발  
아율과 평균발아일수가 조사된 결과이다. 무처리된

종자의 발아율 60% 비하여  $KNO_3$  1일 처리에서 84% 3일 처리 90% 5일 처리 95%로 처리기간이 증가함에 따라 priming 효과가 증가하여 처리 5일에 최대발아율을 보였다. 반면에  $KNO_3$  농도별에 따른 뚜렷한 차

이가 나타나지 않았다. 최대 발아율(95%)은  $KNO_3$  3%의 3일처리였다. 평균발아일수에서  $KNO_3$  0.5%와 3% 처리에서 평균발아일수를 4일 정도 단축시키는 효과가 있었다.

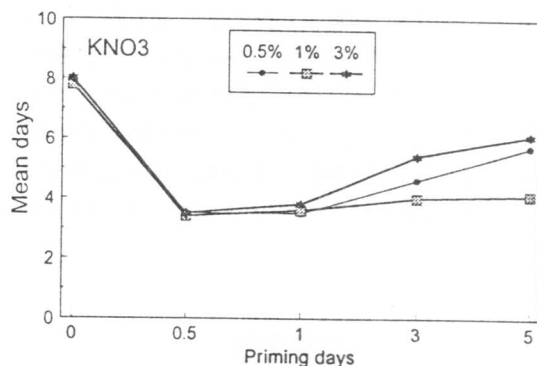
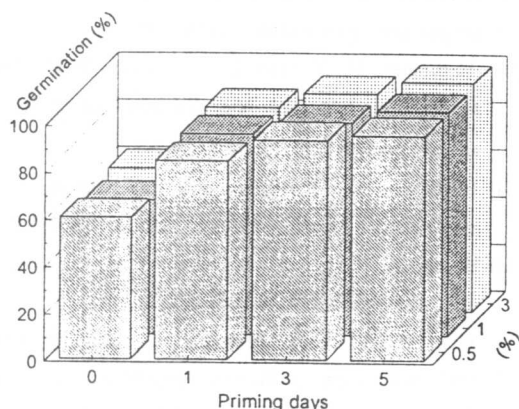


Fig. 2. Effects of different concentrations of  $KNO_3$  on percent germination and mean days of gourd seeds.

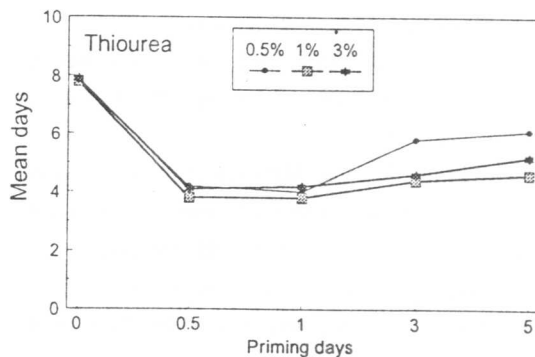
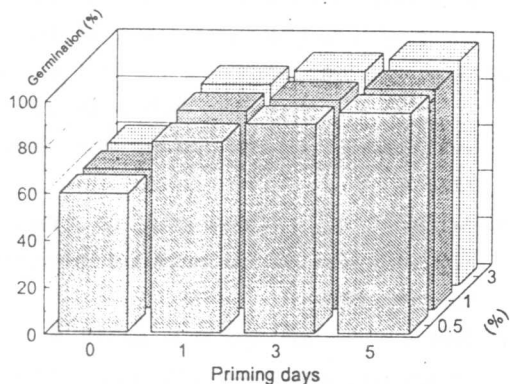


Fig. 3. Effects of different concentrations of thiourea on percent germination and mean days of gourd seeds.

본 실험에서  $KNO_3$  처리는 발아율 향상에 상당히 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Norson과 Govers,<sup>16)</sup> Fieldhouse와 Saser,<sup>9)</sup> Khan et al<sup>13)</sup>의 결과와 유사하게 나타났다. 그들은 priming 처리중에  $KNO_3$ 의 nitrate가 종자내로 침투되어 배에서 아미노산, 효소 등의 생합성 전구물질로 사용되기 때문에 priming 효과가 나타난 것으로 추측하였다. 그러나 Brockleburst와 Dearman<sup>5)</sup>은 당근, 셀러리, 양파종자의 경우에  $KNO_3$ 는 종자에 유해한 것으로 보고되어 종에 따라서 염류에 반응이 상당히 다른 것으로 생각된다.

Thiourea의 농도를 달리하여 발아율과 평균발아일수의 조사된 결과는 그림 3과 같다. Thiourea 처리의

모든 농도에서 발아율은 무처리 60%에서 92% 이상 증가되었고, 평균발아일수는 3일 이상 감소하였다. 모든 농도에서 5일 처리가 가장 효과적인 것으로 나타났다. 평균발아일수는 모든 농도에서 처리 3일까지 발아일수를 3일 이상 단축하였고 그러나 0.5% 농도에서 3일과 5일 처리에서 5.8일로 priming 효과가 약간 떨어졌다.

Thiourea의 priming효과는  $KNO_3$ 의 결과와 유사한 경향을 보였지만 고농도에서 종자에 유해한 것으로 볼 때 종자내에 집적되어 종자의 발아에 유해한 것 같다. Thiourea의 priming 효과는 발아에 필요한 광선의 효과를 대처하거나 휴면물질의 제거, 지베렐린의 생

성촉진 등의 원인이며 또한 urea가 종자내에서 단백질합성의 전구물질로 작용한다는 가설이 있다.<sup>2)</sup>

이상의 결과에서 고농도 산소처리는 유해성을 나타난 반면에 저농도 산소공급에서는 priming 효과가 뚜렷하게 나타났고, priming 처리제로는 KNO<sub>3</sub> 1%-3%와 thiourea 1%-3%가 가장 유효함을 알 수 있다. 참박종자의 발아율 문제는 미숙종자와 완숙종자가 혼재된 것이 발아불량 원인으로 사료되며 이러한 발아문제를 극복하기 위해서는 염류(KNO<sub>3</sub>, thiourea) 1-3%의 농도에서 3-5일 정도 처리하면 발아율 향상에 효과적일 것으로 생각된다. 현재 우리는 priming 메커니즘을 생리, 생화학적으로 이해하기 위하여 실험중에 있다.

### 인용문헌

- 1) Akers, S. W. and K. E. Holley. 1986. SPS: A system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solution. *HortSci.* **21**:529-531.
- 2) Bewley, J. D. and Black. 1985. *Seeds: Physiology of Development and Germination.* pp. 89-134. plenum Press. New York.
- 3) Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortSci.* **21**:1105-1112.
- 4) Bradford, K. J., D. M. May, B. J. Hoyle, Z. S. Skibinski, S. T. Scott, and K. B. Tyler. 1988. Seed and soil treatments to improve emergence of muskmelon from cold or crusted soils. *Crop Sci.* **28**:1001-1005.
- 5) Brocklehurst, P. A., J. Dearman, and R. L. K. Drew. 1984. Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth in leek. *Sci. Hortic.* **24**:201-210.
- 6) Bujalski, W. and A. W. Nienow. 1991. Large-scale osmotic priming of onion seeds: A comparison of different strategies for oxygenation. *Sci. Hortic.* **46**:13-24.
- 7) Crawford, R. M. M. and Z. M. Zochowski. 1984. Tolerance of anoxia and ethanol toxicity in chickpea seedlings (*Cicer arietinum* L.). *J. Exp. Bot.* **35**:1472-1480.
- 8) Dearman, J., P. A. Brocklehurst, and R. L. K. Drew. 1986. Effects of osmotic priming and ageing on onion seed germination. *Ann. Appl. Biol.* **108**:639-648.
- 9) Fieldhouse, D. J. and M. Sasser. 1978. Stimulation of pepper seed germination. *HortSci.* **13**:343.
- 10) Hartmann, H. T. and D. E., Kester. 1983. *Plant propagation. Principles and practices.* pp. 127. 4th edition, pentice-Hall, Inc. New Jersey.
- 11) Heydecker, W., J. Higgins, and Y. T. Turner. 1975. Invigoration of seeds. *Seed Sci. Technol.* **3**:881-888.
- 12) Heydecker, W. and B. M. Gibbins. 1978. The priming of seeds. *Acta Hortic.* **83**:213-223.
- 13) Khan, A. A., N. H., Peck and C. Saminmy. 1980/1981. Seed osmoconditioning, physiological and biochemical changes. *Israel J. Bot.* **29**:133-144.
- 14) Lipe, W. N. and J. A. Skinner. 1979. Effect of sowing pregerminated onion seeds in cold soil on time to emergence, maturity and yield. *HortSci.* **14**:238-239.
- 15) Michel, B. E. 1983. Evaluation of the water potentials of polyethylene glycol 8,000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiol.* **72**:66-70.
- 16) Norson, H. and A. Govers. 1986. Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature germination. *Sci. Hortic.* **28**:85-91
- 17) Norton, L. R. 1988. Change in survival of *Pisum sativum* seeds under water by free gaseous nitrogen, oxygen and carbon dioxide and by urea peroxide addition to soak water. *Seed Sci. Technol.* **16**:167-173.
- 18) Perl, M. and Z. Feder. 1981. Improved seedling development of pepper seeds (*Capsicum annum*) by seed treatment for pregermination activities. *Seed Sci. Technol.* **9**:655-663.
- 19) SAS/STAT 1993 user's guide, release 6. 04 edition, SAS institute Inc., Cary, North Carolina, U. S. A
- 20) Swensen, J. B. and G. A. Murray. 1991. Optimal priming conditions and persistence of enhanced emergence in osmotically primed sugarbeet seed. *J. Sugar Beet Research.* **28**:31-40.
- 21) Yeung, Y. R. and D. O., Wilson. 1995. Effects of

- oxygen concentrations and water potentials during priming on seed germination of muskmelon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. **36**:192-198.
- 22) Yeoung, Y. R. and D. O., Wilson. 1995. Effects of oxygen concentrations on germination of onion and sugarbeet seed priming. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:(in press)