

저장기간과 인삼종자 발아력과의 관계

이장호[#] · 이성식 · 안인옥 · 강제용 · 이명구

KT&G 중앙연구원

(2004년 11월 5일 접수, 2004년 12월 1일 수리)

Relationship Between Storage Periods and Germination Ability of Dehisced Seeds of *Panax ginseng* C. A. Meyer

Jang-Hoo Lee[#], Sung-Sik Lee, In-Ok Ahn, Je-Yong Kang, and Myong-Gu Lee

KT&G Central Research Institute, Suwon 441-480, Korea

(Received November 5, 2004, Accepted December 1, 2004)

Abstract : This study were conducted to investigate the viability and germination of dehisced *Panax ginseng* seeds stored for long period in the storage chamber with 5°C and 30% humidity. The staining reaction times for viability test were 150 min, 90 in, 60 min at 0.1%, 0.5% and 1% triphenyltetrazolium chloride(TTC), respectively. the more the storage period, the less the healthy seeds ratio. It was 96.6%, 89.2%, 63.4% for 1-year storage, 7-years storage, 9-years storage, respectively. Germination ratio were 84.0%, 80.5%, 73.5%, 2.5% for 1-year stroage, 6-years storage, 7-years storage and 9-years storage, respectively. Therefore it was confirmed that ginseng seed can be stored up to 6-7 years.

Key words : Long period storage, ginseng seeds, germination, viability test, TTC(Tri-Tetrazolium chloride)

서 론

인삼종자 성숙기는 품종에 따라 약간의 차이는 있지만¹⁾ 7월중순경 채종하여 장육을 제거한후에, 개갑 처리하여 개갑된 종자는 11월 초중순에 파종한다. 인삼종자는 비싼 가격에 거래되지만, 채종에 따른 뿌리의 수량이 감소하여 재배기간 중 보통1회 채종을 하고있다.

종자의 결실은 개화기에 냉해, 농약살포 등으로 수정이 불량해지거나, 점무늬병 및 탄저병이 5~8월에 발생²⁾하여 종자 결실에 영향을 주어 종자수확량은 해에따라 변동이 심하다. 이러한 이유로 2003년도의 경우 종자생산량이 감소되어 종자 가격이 높게 거래되었으나, 2004년도의 경우는 종자의 생산량이 증가하여 거래 가격이 전년도에 비해 50% 정도로 낮았다.

적절한 종자 저장방법이 개발 된다면 종자 수급조절 뿐만 아니라 인삼육종 연구를 위하여 수많은 계통을증식 유지하는데 활용될수 있을 것이다. 인삼 종자에 관한 연구로는, 휴면

기간, 종자크기 와 묘삼의 생육, 종자내의 활성물질, 포장에서 인삼종자 생산실태,³⁻⁷⁾ 등의 연구가 진행되었다. 종자저장에 관해서는 이^{8,9)} 등은 미개갑 종자를 저장 후 개갑 처리한 결과 1년 경과한 종자는 개갑율이 38.7%, 2년 경과한 종자는 16.6%로 개갑율이 낮았으나, 채종 후 개갑 처리하여 개갑된 종자를 4년동안 저장된 종자의 발아율은 72.6%로 높아 개갑이 완료된 종자를 저장하는 것이 효과적이라고 보고 하였으나, 종자 장기저장에 관한 연구는 미진한 상황이다.

대부분 식물의 종자는 상대습도 80% 와 25~30°C 온도에 저장하면 발아력이 급속히 저하 하나, 50%이하의 상대습도와 5°C이하의 온도조건에 저장하면 10년 이상 발아력을 유지 할 수 있다.¹⁰⁾ 따라서 인삼 종자에서는 체계적인 연구가 진행되지 않아, 기초 자료가 또한 부족한 실정이다. 이에 본 실험에서는 개갑 인삼종자의 장기저장 기능 기간을 검토하였다.

재료 및 방법

공시 종자는 고려인삼 자경종의 개갑된 종자를 음건하여 수분함량을 12%로 하여 저장하였고, 저장기간은 1년(2003년채

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 031-500-1513; (팩스) 031-419-9434
(E-mail) jjholee-1@ktng.com

중), 6년(1998년채종), 7년(1997년채종), 9년간(1995년채종) 저장된 종자를 사용하였고, 저장시설은 KT&G 중앙연구원 원료 연구소 종자저장실(온도 5±1°C, 상대습도 30%)에 저장하여 사용하였고, 저장전 개갑처리 방법은 표준경작법에 준하였으며 처리기간은 7월 20일부터 11월5일까지 약105일 였으며, 개갑율의 평균은 82.2±5.4%였다.

저장된 종자의 변색 등을 육안으로 검사하기 위하여, 48시간 동안 흐르는 물에 침지하여 충분히 수분을 흡수시키고 10°C의 항온기에 5일간 저장하여 종자에 활력을 유도한 후 칼로 종자를 잘라서 embryo 및 endosperm의 상태를 확대경으로 건전, 갈변, 부패 등으로 구분하여 조사하였다. 인삼종자의 신속한 활력조사방법(Rapid Viability Test)을 확립하기 위해 종자의 침지조건을 2,3,5-Triphenyl-tetrazolium chloride(SIGMA. Tetrazolium Red) 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0%의 용액별로, 각기 30, 60, 90, 120, 150분간 씩 25°C에서 침지한 후에 배와 배유의 염색반응을 관찰하였다.¹¹⁾ 개갑종자의 적정발아온도 시험을 위하여 2003년도에 채종하여 개갑 후 2±1°C에 50일 처리된 종자를 직경 8cm petri-dish에 100입씩 3반복 치상 후 0, 5, 10, 15, 20°C의 항온기에 보관하고 1일 2회 spray를 이용하여 가습하였다. 1주, 2주, 3주후에 발아율을 조사하였으며 유근이 1.0 mm 정도 돌출하여 육안으로 확실히 보이는 개체를 조사하였고, 저장연수별 종자의 발아율 조사도 위와 같은 방법으로 조사하였으며, 처리온도는 10°C의 항온기에 처리 25일 후 발아율을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 배(embryo)와 배유(endosperm)의 변질여부 조사

저장종자 조직의 변질여부를 달관 조사 결과(Table 1), 9년 저장된 종자의 경우 종자의 내부조직의 갈변율이 23.3%, 곰팡이 등의 감염으로 부패율이 13.3%, 흰색으로서 건전한 조직은 63.4% 였으며, 6-7년간 저장된 종자는 갈변율이 각각

Table 1. The status of seeds according to storage period

period (years)	Browning ²⁾ (%)	Spoiled ^{y)} (%)	Healthy ^{x)} (%)
9	23.3 ± 1.9	13.3 ± 2.0	63.4 ± 7.0
7	4.2 ± 0.5	6.6 ± 1.2	89.2 ± 5.2
6	2.3 ± 0.3	4.3 ± 0.2	93.4 ± 6.3
1	0 ± 0	3.4 ± 1.0	96.6 ± 4.3

²⁾ The color of embryo and endosperm were changed into brown.
^{y)} The embryo and endosperm were spoiled by infection with. bacterial and fungi.
^{x)} The color of embryo and endosperm were not changed and healthy.

2.3%와 4.2%, 부패율이 각각 4.3%와 6.6%, 건전한 종자는 93.4%와 89.2% 으로서 조직의 상태가 9년간 저장된 종자에 비하여 양호하였다. 1년간 저장된 종자는 갈변종자가 관찰되지 않았으며 부패한 종자가 3.4%, 건전종자가 96.6%로 종자의 상태가 특히 양호하였다. 종자의 변색은 노화됨으로써 나타는 증상으로써 배가 갈색으로 변화 하는 것은 발아와 유묘세(幼苗勢)와 관계가 있다¹²⁾는 보고와 같이 이러한 점으로 미루어 갈변종자도 발아에 영향을 줄 것으로 생각되며, 저장중에 나타나는 부패종자는 개갑후 저장전에 이미 곰팡이 및 세균등에 감염되어 장기간 동안 서서히 부패가 진행되었을 것으로 생각되고, 종자저장시 함수량이 18~20% 이상에서는 미생물이 급격히 증식되고 12~14%에서는 특별한 몇 종의 곰팡이가 생육하며, 12% 이하에서는 미생물이 생육하지 못하는데,¹⁵⁾ 따라서 인삼의 종자저장 시에 수분을 12%이하로 하고 이병종자, 미숙종자 등을 선별하여 충실한 종자만을 저장해야 할 것으로 사료된다.

2. 테트라졸리움 농도별 배와 배유 염색(Tri-tetrazolium chloride : TTC)

종자의 활력을 미리 알아 보기 위해 TTC test결과는 다음과 같다(Table 2). 모든 처리에서 배는 배유에 비해 먼저 염색되었는데 이는 배유에 비해 배가 호흡작용이 활발하여 활

Table 2. Degree of red color of ginseng embryo(EM) endosperm(EN) at different concentrations of tetrazolium solution and time

Concentration (%)	Soaking time (minutes)									
	30		60		90		120		150	
	EM ²⁾	EN ^{y)}	EM	EN	EM	EN	EM	EN	EM	EN
0.05	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
0.1	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
0.2	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+
0.5	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
1.0	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

²⁾: embryo; ^{y)}: endosperm; +: Degree of red color; -: Degree of white color

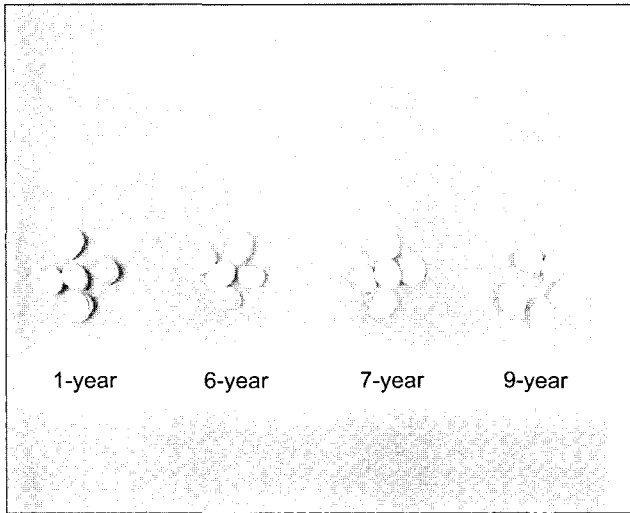


Fig. 1. Effect of storage period on the tetrazolium staining of ginseng embryo and endosperm according.

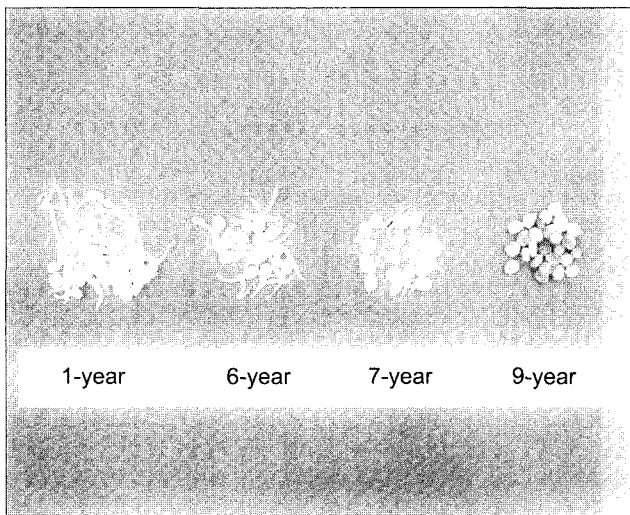


Fig. 2. Effect of storage period on the growth of radicle and shoot of seeds incubated at 10°C for 25 days.

력이 왕성하기 때문이다. 배가 염색되는데 필요한 시간은 Tetrazolium 0.05%에서 120분, 0.2~0.5%에서 60분, 1.0%에서는 30분정도 소요되었으며, 배유까지 염색되는 데는 0.1%에서 150분, 0.2%에서는 120분, 0.5%에서는 90분, 1%에서는 60분이 소요되었다. 이와 같은 적정농도를 이용하여 저장된 종자를 염색한 결과 2003, 1998, 1997년도에 생산되어 저장된 종자는 착상 상태가 양호하여 활력이 있는 종자로 나타났으며 1995년도에 저장된 종자는 염색 상태가 불량하여 활력이 없는 것으로 나타났다(Fig. 1).

3. 개갑종자의 적정 발아온도

종자의 발아력 적정 조건을 조사하기 위하여 발아온도와 발

Table 3. Germination rates of ginseng seed at different temperatures

Treatment of temp (°C)	Days after seeding (%)		
	7 day	14 day	21 day
0	0.0	0.7	8.7
5	2.7	31.3	66.3
10	2.3	34.3	68.2
15	1.7	18.3	38.3
20	0.0	1.7	4.0

*Seeds were soaked in water for 48 hours after storage of 1 year.
**germination was counted with seed bud above the length of 1 mm germinate rate were surveyed with 3 replications of 100 seeds at the differant temperatures.

Table 4. Germination rates, growth of radicle and shoot of seeds during storage*

Year(s) of storage	Germination (%)	Radicle (cm ²)	Shoot (cm ²)
1	84.0 ± 4.2	1.0 ± 0.3	3.4 ± 0.6
6	80.5 ± 2.0	0.8 ± 0.1	2.4 ± 0.5
7	73.5 ± 3.6	0.8 ± 0.3	1.8 ± 0.5
9	2.6 ± 0.1	-	-

*The seeds were stored under condition of 5±1 and 30% of relative humidity. Seeding was surveyed after incubation at 10°C, for 25 day

아기간을 조사한 결과(Table 3). 5, 10, 15°C에서는 치상(置床) 7일후 발아가 어느 정도 시작되었으나 0°C와 20°C에서는 치상 14일 후에도 발아가 미진한 상태로 진행되었다. 치상 21일 후 5°C에서 66.3%, 10°C에서는 68.2%가 발아하여 10°C에서 발아율이 가장 양호하였으며, 0°C에서도 8.7%가 발아되어 인삼종자는 어느정도 저온에서도 발아력이 양호한 것으로 나타났다. 인삼의 지상부 생육 적온인 20°C에서는 4.0%가 발아하여 종자가 발아하기에는 적당하지 않았다. 권¹⁴⁾ 등의 식물생장 조절 물질처리 실험에서 20°C에서는 곰팡이 등의 오염으로 종자가 부패하여 발아율이 불량하고 10°C에서 발아가 양호하였던 결과와 일치하였다. 특히 본 실험에서는 종자의 오염을 줄이기 위해서 종자소독을 실시했기 때문에 곰팡이와 세균오염은 방지할 수 있었다. 포장상태에서는 발아가 균일하고 일정한데 비하여 실내실험에서는 발아가 일정하지 않고 발아기간도 길었는데 이는 종자의 개갑상태 충실도 등에 따라 차이가 나타난 것으로 판단된다. 이상의 결과로 보아 개갑종자의 발아온도는 10°C가 가장 양호하여 실내에서 종자발아 실험은 10°C에서 21일 동안 치상 하는 것이 적당하였다.

4. 인삼종자 저장 기간별 발아 및 생육

저장 1년 된 종자의 발아율은 84.0%였으며, 저장기간이 6, 7년 된 종자의 발아율은 76.5~80.5%이었고, 9년된 종자는 발

아울이 2.6%로 아주 불량하였다. 생육상태를 조사하기 위하여 유근(radicle) 및 유아(shoot)의 길이를 조사한 결과, 저장기간이 1년 된 종자의 유근 및 유아의 생육이 저장기간이 6, 7년 경과된 종자보다 양호하였다(Table 4). TTC test에서 9년 저장된 종자는 염색이 불량하고 활력이 떨어졌는데, 발아시험에도 유사한 결과를 얻었다. 이상의 결과를 종합하여 보면 저장기간이 6-7년 동안 저장된 종자의 발아율 76.5~80.5%로써 종자의 장기저장 가능성을 보여주었으며 유근 및 유아의 생육은 종자저장기간이 길수록 불량해지는 경향이였다.

요 약

종자저장실(온도 $5 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 30%)에서 장기저장된 인삼종자의 발아율과 종자의 활력을 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 활력검사에 사용한 Tetrazolum 용액처리는 0.1%에서는 150분, 0.5%에서는 90분 그리고 1%에서는 60분이 적당하였으며, 인삼종자의 발아는 10°C 에서 가장 양호하게 나타났으며, 20°C 에서는 발아가 불량하였다. 건전종자의 비율은 1년 저장종자에서는 96.6%, 7년 저장종자에서는 89.2%, 9년 저장종자의 경우에는 63.4%으로 저장기간이 길수록 건전종자의 비율이 낮아졌다. 한편 종자의 발아율은 1년 저장종자에서는 84.0%, 6년 저장종자에서는 80.5%, 7년 저장종자에서는 73.5%, 9년 저장종자에서는 2.5%로 나타나, 인삼종자는 6~7년 동안 저장할 수 있는 것으로 확인되었다.

인용문헌

1. Kwon, W. S., Lee, M. G. and Lee, J. H. : Characteristics of flowering and fruiting in new varieties and lines of *Panax ginseng* C. A. Meyer. *J. Ginseng Res.* **25**, 41-44 (2001).
2. 이순구, 김홍진, 정영륜, 오승환, 김요태. : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구소, 73-126 (1981).
3. Kwon, W. S., Lee, J. H. and Lee, M. G. : Optimum chilling terms for germination of the dehiscid ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) seed. *J. Ginseng Res.* **25**, 167-170 (2001).
4. Lee, J. C., Park, H., Kim, K. S. and Byen, J. S. : Seed prouduction status in ginseng plantations. *Korean J. Crop Sci.* **31**, 19-23 (1986).
5. Kwon, W. S., Beak, N. I. and Lee, J. M. : Identification and changes of physiologically active substances during chilling storage of dehiscid ginseng seeds. *J. Ginseng Res.* **21**, 13-18 (1997).
6. Kwon, W. S., Min, B. H. and Lee, J. M. G. : Separation of cytokinins in ginseng during after-ripening by HPLC. *Korean. J. Horti. sci.* **39**, 371-375 (1998).
7. Kim, J. M., Lee, S. S. and Kim, Y. T. : Effect of seed size on seedling performance in *Panax ginseng*. *J. Ginseng Res.* **5**, 47-53 (1981).
8. 이명구, 정찬문, 권우생, 이장호, 정열영, 강제용, 김명수, 최광태. : 인삼연구보고서 (재배분야). 한국인삼연초연구원, 301-372 (1994).
9. 이명구, 정찬문, 권우생, 이장호, 정열영, 강제용, 김명수, 최광태. : 인삼연구보고 (재배분야) 한국인삼연초연구원, 341-417 (1995).
10. Toole, E. H. : Relation of seed processing and of condition during storage on seed germination, *proceeding of the ISTA.* **16**, 214-227 (1960).
11. 최근진, 신현주, 김수연 : 종자분석요령, 국립종자 관리소. **28**, 169-94 (2003).
12. Copeland, L. O. : Pinciples of seed science and technology, department of crop and soil science Michigan State University, p121-139 (1984).
13. Vaughan, C. E. and Delouche, J. C. : Physical properties of seeds associated with viability in small-seeded legumes, *proceedings of the AOSA.* **58**, 128-141 (1968).
14. Kwon, W. S., Jung, C. M. Ahn, S. D. and Choi, K. T. : Effects of growth regulators on the gerrmination of *Panax ginseng* C.A Meyer. *Korean J. Ginseng Sci.* **10**, 27-34 (1986).
15. 김동우, 김량준, 이병기, 박기하 : 원예채종학 선진문화사, p. 400 (1979).