J. Ginseng Res.
Vol. 25, No. 4, 167-170(2001)

개갑 인삼종자의 발아 적정 저온감응기간

권우생# · 이장호 · 이명구
한국인삼연초연구원
(2001년 7월 2일 접수)

Optimum Chilling Terms for Germination of the Dehisced Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) Seed

Woo-Saeng Kwon#, Jang-Ho Lee and Myong-Gu Lee
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Suwon 441-480, Korea
(Received July 2, 2001)

Abstract : Experiments were conducted to study the optimum chilling period for breaking physiological dormancy of dehisced ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) seed. Embryo of ginseng seed is too small to be noticed with naked eye on harvesting time. Embryo grew to half size of endosperm after seeds were stratified for 3 months. It takes 6 months for this embryo to reach the size enough for germination. And it grew faster indoors than outdoors. Dehisced ginseng seed with full-size embryo did not germinate at room temperature and required chilling treatment for 75 days in outdoors and 90 days in cold chamber. While seed receiving sufficient chilling treatment were left to be in room temperature, the chilling effect decreased remarkably.

Key words : physiological dormancy, embryo length, stratification, germination

서 론

인삼종자는 채종할 당시 육안으로 볼 수 없을 정도로 발달되지 않은 미숙배[1-3]이며, 씨껍질이 두껍고 매우 딱딱한 경실종피를 갖고 있고, 배가 완전히 발달되고 종피도 벌어져서 발아를 위한 적절한 조건을 갖추었어도 일정기간의 저온감응을 받아야 발아가 가능[1-5]한 3중 휴면성(triple dormancy)특성을 갖고 있다. 이런 특성을 갖는 종자를 발아하기 위해서는 모래를 이용한 층적저장이나 저온 습윤한 조건 등과 같은 후숙처리를 하여 줌으로 인하여 배가 신장되고 종피가 벌어져 발아가 가능한 상태가 된다. 인삼종자에서는 옛날부터 사용하는 후숙방법을 '개갑처리(開匣處理)'라 하는데, 그 방법은 일반적으로 과수나 임목종자에서 쓰고 있는 층적저장법과 같이 충분한 크기의 용기에 모래와 종자를 배수가 잘되게 층적하여 햇볕이 들지 않는 서늘한 장소에 놓고 적당한 관수로 저장상의 온도를 잘 조절하여 일정기간이 지나면 배 신장과 함께 종피가 벌어진다. 이러한 형태적인 변화과정에서 cytokinin류나 gibberellin류와 같은 내생 호르몬류를 비롯한 물질은 처리기간에 따라 상당한 변화가 있음은 이미 보고[3-7]되었다. 3개월 정도의 층적저장을 거친 종자는 발아를 위한 모양은 갖추었어도 완전한 형태를 갖추기까지는 아직도 상당기간을 필요로 하며, 그 후는 일정기간의 저온감응을 받아야 발아가 되는 생리적인 휴면에 처하게 된다. 이와 같은 휴면특성을 갖고 있는 종자를 아무런 후숙처리 없이 채종 후 바로 파종하게 되면 18개월 후에 발아한다. 일반재배에서는 이렇게 후숙처리된 개갑종자를 10월부터 노지에 파종을 하게되면 아직까지 형태적으로 미숙한 배가 완전히 생장을 하면서 저온감응을 함께 받음으로 파종에서 발아까지 6개월이 소요되어 후숙하지 않은 종자보다 완전히 일년이 단축된다 할 수 있다. 그러나 이 종자를 인위적으로 발아시키기 위해서는 노지에서 감응하는 저온기간을 다른 방법으로 대체하여 주어야 하는데 그 방법으로는 일정기간 냉장온도에 방치하거나 또는 생장조절제 처리로 저온 감응기간을 대체할 수 있다.[8,9]

재배농가에서 흔히 발생하는 문제로 10월 말경부터 11월초까지의 파종기간 중에 불순한 일기나 불량한 작업환경으로 인

#본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 031-419-0577; (팩스) 031-419-9434
(E-mail) wskwon@gtr.kgtri.re.kr, cosmolife@hanmail.net

하여 파종을 못하는 경우가 있는데, 이런 경우에는 익년 봄에 춘파를 위한 준비를 하여야 한다. 이를 위해서는 개갑종자를 마르지 않은 상태로 노지의 개갑장이나 냉장고에 저장하여 적정 저온감응을 시켜주어야 하는데, 이 기간이 너무 짧으면 발아가 안되거나 발아율이 떨어지고, 너무 길게 되면 파종 전에 발아가 되어 파종이 불가능하게 된다. 이와 같이 개갑 인삼종자의 적정 보관기간과 저온처리기간을 규명하여 종자발아 최적조건을 규명하고자 본 시험을 수행하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

인삼종자는 1997년 7월 하순 4년생에서 채종하여 10월 하순까지 3개월간 층적저장하여 개갑시킨 종자로 4 mm 체로 쳐서 비교적 일정한 크기의 것을 사용하였다. 종자는 망사주머니에 넣어 12월 4일부터 3월 20일까지 실내와 실외에 저장하는 방법으로 7가지의 저온처리기간과 무처리로 하였다. 실내는 야간의 최저온도가 13°C 이상이고 주간 온도는 25°C 이하로 유지는 곳이며, 실외는 직사 광이 들지 않은 응달진 곳으로 하였고, 모든 처리의 발아시험을 위한 종자는 치상 전까지는 모래로 층적저장된 상태로 보관 유지하였다. 실내와 실외에 각각 저장된 종자는 12월부터 3월까지 매월 4일과 20일에 1처리구씩을 실내에서 실외로, 실외에서 실내로 옮겼으며, 이때마다 종자의 일부를 꺼내 배의 신장정도를 조사하였다. 실내에서 실외로 옮겨진 처리종자는 실외 한 곳에 보관하여 3월 4일 모래상에 일제히 꺼내어 처리별로 파종하여 발아조사를 하였고, 실외에서 실내로 옮겨진 처리종자는 옮길 때마다 100립 씩을 petridish와 여지를 이용한 발아상을 만들어 이를 각각 실온과 냉장온도(4°C)에 놓고 발아를 시켰다. 모든 처리는 3반복으로 하였으며, 발아조사는 필요에 따라 하였고, 유근이 1 mm 정도 돌출하여 육안으로 확실히 보이는 것을 발아한 것으로 하였다.

결과 및 고찰

인삼종자를 개갑장에서 꺼낼 당시 10월 하순에는 배유길이에 대하여 55.2%의 배 신장률을 보였고, 30일 후에는 실내나 실외 모두 70.2% 정도의 비슷한 신장률을 보였으며, 채종당시의 미숙한 인삼종자의 배가 배유길이의 80% 이상 신장하기까지는 6개월 정도가 걸리는 것으로 조사되었다(Table 1). 이후부터는 실내에 저장중인 종자의 배 신장률이 빠른 것으로 나타나 2월 4일에서 20일 사이에 90% 이상의 신장률을 보였고, 실외에서는 2월 20일에서 3월 4일 사이에 90% 이상 신장되어 실외보다 실내에서 15일 정도 빠른 것으로 나타냈다(Table 1). 12월 이후에 실내의 배 신장률이 실외보다 빠른 것은 실내온도는 10°C 이하로는 떨어지지 않은 반면에 실외는 급격히 기온이 떨어지고 동결되기 때문에 배 신장이 더딘 것으로 본다. 2월 중순부터 서서히 해동이 되면서 배신장도 충분히 되어 3월 초순에는 실외에 저장된 종자도 발아하기에 충분한 형태적 조건을 갖춘 것으로 판단된다.

12월 4일에서부터 대략 15일 간격으로 12월 20일, 1월 4일과 20일, 2월 4일과 20일, 3월 4일과 20일까지 실외에 저장하여 16일, 31일, 47일, 62일, 78일, 90일, 107일간의 저온처리된 종자를 실내로 들여와 petridish와 여과지를 이용한 발아상을 만들어 발아를 시켰던 바, 12월 4일에서 2월 20일까지 78일 이하의 저온처리를 받은 처리구에서는 전혀 발아가 되지 않았다. 발아상에 치상된 종자는 대부분 7일 정도 지나면 종자가 부패되기 시작하여 20일 정도면 거의 부패되었다. 3월 4일과 20일 처리구는 각각 34%와 80%의 발아율(Table 2)을 보였고, 이들 처리구 종자는 3월 4일에 꺼냈을 때 이미 25% 이상이 발아되었고, 특히 3월 20일에 꺼낸 종자는 80% 이상이 발아되었다. 3월 4일에 발아시킨 종자는 초기에는 비교적 높은 발아율을 보였으나 1주일 이후부터는 현저히 낮아졌는데, 이와 같은 원인은 발아에 필요한 저온감응은 어느 정도 받았으나 15°C 이상의 온도에 치상하게 됨에 따라 저온 감응의 효과가 현저히 떨어진 것으로 본다.

전술한 방법에서처럼 똑같은 기간을 실외에서 저온처리하여 실내로 들여와 냉장온도(4°C)에서 발아를 시켰던 바, 2월 4일과 20일에 치상한 처리구는 3월 4일에 각각 2.0%와 1.3%의 발아율을 보였고, 3월 15일에는 치상한 모든 처리구에서 발아가 되었다. 발아율은 실외 저온처리를 하지 않은 12월 4일 무처리구가 69.7%로 가장 높았으며, 12월 20일 처

Table 1. Ratio of embryo length by storage place of ginseng seed at the date of storage

Place of seed storage	Ratio of embryo length[z] (%)									
	Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.	
	4	20	4	20	4	20	4	20	4	20
Indoor	55.3	63.6	70.2	73.8	83.2	85.9	88.7	95.0	96.4	96.8
Outdoor	55.3	62.9	70.2	74.3	77.8	84.5	86.8	88.8	92.6	95.5

[z]Ratio of embryo length(%)=(embryo length/endosperm length)×100.

Table 2. Effects of chilling term in the outdoor on the germination of ginseng seed in the room and refrigerated temperature

Germination temperature	Placing date for germination[z]	Chilling term (days)	Germination rate on										Ratio of rot	
			Dec.		Jan.		Feb.		Mar.				Apr.	Apr.
			4	20	4	20	4	20	4	9	15	25	8	8
Room temp.	Dec. 4 (Control)	0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0
	20	16		0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0
	Jan. 4	31			0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	100.0
	20	47				0.0	-	-	-	-	-	-	-	100.0
	Feb. 4	62					0.0	-	-	-	-	-	-	100.0
	20	78						0.0	-	-	-	-	-	100.0
	Mar. 4	90							0.0	21.0	26.7	28.8	34.0± 3.74	34.3
	20	106									50.0	80.0		10.0
Refrigerated temp.	Dec. 4 (Control)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	69.7	99.3	99.3± 0.27	0.7
	20	16		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	57.7	91.5	95.3± 1.91	4.0
	Jan. 4	31			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	96.0	97.3± 1.44	1.3
	20	47				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	91.7	93.3± 1.44	5.7
	Feb. 4	62					0.0	0.0	2.0	15.3	33.0	83.3	94.0± 3.27	5.5
	20	78						0.0	1.3	7.0	36.0	89.0	94.0± 0.94	4.7
	Mar. 4	90							0.0	10.0	21.7	72.3	87.0± 0.47	1.7
	20	106									-	-		

[z]Those seeds were chilled in the outdoor from December 4.

리구는 57.7%를, 1월 4일에서 2월 20일까지의 4처리구는 47.7%-33.0%를 보였으며, 가장 늦은 3월 4일에 처리구는 21.7%를 보여 치상이 먼저 된 처리구가 발아율이 비교적 높았음을 보였다(Table 2). 3월 25일에는 2월 20일 이전에 실외 저온처리하여 치상된 모든 처리구는 90% 이상의 높은 발아율을 보였고, 3월 4일 처리구만이 87.0%를 나타냈다. 12월 4일에 냉장온도에 방치한 종자가 3월 7일에 발아가 된 것으로 보아 인삼종자는 냉장온도에서 90일 정도의 저온 감응을 받아야 발아가 된다는 것을 추정할 수 있다. 앞에서 서술한 것과 같이 3월 4일까지 실외에 보관한 종자의 발아율이 약간 떨어졌는데 이는 발아세가 왕성한 25% 이상이 종자가 발아상에 놓기 이전에 발아가 되어 버린 데도 그 원인이 어느 정도 있을 것으로 생각한다.

실내에 보관하고 있던 종자를 12월 4일부터 12월 20일, 1월 4일과 20일, 2월 4일과 20일, 3월 4일과 20일에 실외 종자보관상으로 옮겨 자연상태에서 저온감응기간을 조사하고자 대략 105일, 90일, 75일, 60일, 45일, 30일 정도의 저온처리를 받도록 하였다. 12월 4일부터 2월 20일까지 실내에서

Table 3. Effects of chilling terms in the outdoor on the germination of ginseng seed in the outside temperature

Moving date[z]	Chilling term (days)	Germination rate on				Ratio of rot	
		Mar.				Apr.	Mar.
		4	9	15	25	8	4
Dec. 4 (Control)	106	5.6	15.6	61.8	86.6	95.6± 3.25	15.9
20	90	0.5	0.0	57.7	83.1	93.3± 4.97	24.7
Jan. 4	75	0.0	0.0	20.3	84.5	87.5± 3.35	4.6
20	59	0.0	0.0	2.4	23.3	33.2± 1.87	4.0
Feb. 4	44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
20	28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
Mar. 4	16				0.0	0.0	5.1
20	0					0.0	2.5

[z]Storage seed in room temperature move to outdoor in this date.

실외에 옮겨 층적저장 하여 보관되었던 6처리구와 3월 4일 처리구 모두는 3월 4일에 일제히 꺼내어 실외에 있는 모래상에 파종을 하였다. 12월 4일과 20일에 옮긴 처리구는 파종 11일 후의 발아율이 각각 61.8%와 57.7%를, 15일 후인 3월 19일에는 86.6%와 83.1%를 보였다. 1월 4일과 20일에 옮겨진 처리구는 파종 11일 후인 3월 15일의 발아율은 각각 20.3%와 2.4%를, 15일 후인 3월 19일에는 84.5%와 23.3%를 보였다(Table 3). 1월 4일 이전에 옮겨진 3처리구 모두는 80% 이상의 높은 발아율을 보였으나, 1월 20일 이후에 실외로 옮겨진 종자의 발아율은 30% 수준으로 현저한 차이를 보였으며, 2월 4일 이후에 옮겨진 처리구는 전혀 발아가 되지 않았다. 이와 같은 결과로 보아 개갑된 인삼종자가 정상적으로 발아하기 위해서는 실외의 자연상태에서 저온감응기간의 분기점은 75일에서 90일 사이인 것으로 판단되었다.

그러나 3월 4일까지 실외의 자연상태에 저장하여 실내로 옮겨 실내온도와 냉장온도에 종자를 치상하여 발아시킨 것과 실외 발아상에서 발아시킨 각각의 처리구의 치상 5일후인 3월 9일의 발아율을 보면 21.0%, 10.0% 및 15.6%의 발아를 보였다(Table 2, 3). 실내 상온 발아율이 다른 2처리구보다 11% 정도 높았다. 이 처리구의 치상 10일 후의 발아율을 보면 각각 26.7%, 69.7%, 61.8%를 보였고, 최종 발아율은 34.0%, 99.3%, 95.6%를 보였다. 이와 같은 결과로 보아 실외에 파종된 종자는 같은 조건에서 10일 사이에 발아율이 급상승한 것으로 보아 실제 감응기간은 더 길어져 발아율이 높아 졌고, 실내는 변온으로 인하여 90일간의 저온감응을 받은 종자라 할지라도 20°C 정도의 실내온도에 방치되면 저온에 의해 타파된 휴면이 상쇄되어 이차 휴면상태로 되돌아가는 현상 때문으로 본다. 3월 20일까지 실외에 있던 처리구는 5일만에 50%의 발아율을 보였고, 20일 후에는 80%의 발아율(Table 2)을 보였는데, 이러한 결과로 보아 실내온도에서 이차휴면 현상이 발생하는 저온처리기간의 분기점은 90일에서 100일 사이인 것으로 추정할 수 있다. 인삼종자를 채종에서 발아하기까지 발아에 직접적인 영향을 미치는 호르몬인 cytokinin류와 gibberellin류의 함량 변화조사에서 냉장온도에서 90일간의 저온감응을 받고 발아 직전에 있던 종자의 함량은 현저히 감소했다는 권등의 보고[4,5]와 본 실험의 결과를 종합하여본다면 냉장온도에서 저온감응기간은 90일이 충분함을 알 수 있다. 한편으로 저온감응이 일정한 온도(Table 2)보다는 변온조건(Table 3)에서 더 민감하여 저온감응기간을 단축하는 효과가 작용하는 것으로 보이며, 특히 2월 하순부터 3월 초순의 주야간 온도 차이와 주간 온도상승으로 발아에 적합한 환경조성도 영향을 미친 것으로 본다. 이러한 변온조건이라 할지라도 1월 20일부터 자연상태에서 저온감응을 시킨다는 것은 요구기간을 충족하기엔 짧다는 것을 알 수 있었다. 또 다른 요인으로는 1월 4일까지 실내에 보관된 종자의 배가 실외에 보관했던 종자의 배보다 신장률이 높았는데(Table 1) 이러한 점도 기간차이가 나는데 영향을 미쳤을 것으로 본다. 이상의 결과를 종합하여보면 가을 파종을 못한 인삼종자는 다음해에 파종할 날짜를 역산하여 저온감응을 시켜야하는데, 냉장저온처리 조건이라면 90일을 기준하고, 실외의 노천매장 조건하에서는 75일을 기준하여 저온처리를 한다면 발아하는데는 무난할 것으로 본다. 이러한 기간을 무시하고 너무 긴 기간 동안 저온에 방치된다면 파종 전에 싹이 나서 파종이 불가능할 것이며, 너무 짧으면 발아가 되지 않거나 불량한 발아가 될 것으로 본다.

요 약

개갑 인삼종자의 생리적 휴면타파를 위한 적정 저온감응기간을 조사하였다. 채종하여 3개월간 모래로 층적저장하여 개갑이 완료된 종자의 배는 배유의 1/2정도의 크기를 보였다. 인삼종자는 채종 당시의 미숙한 배가 형태적으로 거의 완전한 발달을 보이기까지는 6개월 정도가 소요되었으며, 배의 신장은 실외보다는 실내에 저장하였던 종자가 더 빨리 자랐다. 배 신장이 완료된 종자라 할지라도 60일 이하의 저온처리된 종자는 발아가 되지 않았으며, 발아에 필요한 저온감응기간은 실외의 자연상태에서는 75일 정도이며, 냉장온도(4°C)에서는 90일 정도가 적정하였다. 그러나 적정의 저온감응을 받은 종자라 할지라도 상온에 지속적으로 방치하게 되면 그 효과는 현저히 감소되었다.

인용문헌

1. 崔京九 : 日本東北大學研報 **28**, 159 (1977).
2. 권우생, 이정명 : 경희대학교 식량자원개발 연구소 논문집 **12**, 71 (1991).
3. 권우생, 백남인, 이정명 : 고려인삼학회지 **21**(1), 13 (1997).
4. 권우생, 이정명 : 한국원예학회지 **38**(2), 111 (1997).
5. 권우생, 민병훈, 이정명 : 한국원예학회지 **39**(3), 371(1998).
6. Webb, D. P., J. van Staden, and P. F. Wareing : *J. Exp. Botany* **24**(78), 105 (1973).
7. Webb, D. P., J. van Staden, and P. F. Wareing : *J. Exp. Botany* **24**(81), 741 (1973).
8. 栗林 登喜子, 岡村 睦子, 大橋 裕 : 生藥雜誌 **25**, 89 (1971).
9. 권우생, 정찬문, 안상득, 최광태 : 고려인삼학회지 **12**(2), 159 (1986).