

## ICT 기반의 인삼 공정 육묘 시 상토에 따른 발아 특성

### Research on the Germination and Growth of Ginseng Seeds According to ICT-Based Soil

**김동현**

D. H. Kim  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
특용작물학과  
kdh7681@naver.com

**김연복**

Y. B. Kim  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
특용작물학과  
biotechnist@naver.com

**구현정**

H. J. Koo,  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
특용작물학과  
hjungkoo@korea.kr

**백현진**

H. J. Baek  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
특용작물학과  
b7741199@naver.com

**이수빈**

S. B. Lee  
전북대학교<sup>2</sup>  
생물자원공학과  
lb0107123@gmail.com

**홍의기**

E. K. Hong  
(주)DK에코팜<sup>3</sup>  
ekHong@dkecofarm.co.kr

**김상기**

S. K. Kim  
(주)DK에코팜<sup>3</sup>  
ohmskim@gmail.com

**장광진\*<sup>1)</sup>**

K. J. Chang  
국립한국농수산대학<sup>1</sup>  
특용작물학과  
chang@af.ac.kr

#### Abstract

As a result of examining the germination rate between ginseng varieties, Jagyongjong varieties had the highest germination rate, and Yeonpung, had the lowest germination rate.

In the ginseng seed germination rate experiment, the highest germination rate and growth condition were shown in artificial soil conditions of the ratio of Peatmoss 6.5: Pearlite 2: Masato 1.5. Good soil conditions require adequate soil moisture forces during the incubation period. The cultivation of ginseng medicinal crops requires optimal soil breathability, soil pH, and soil stabilization, which are important for root breathing.

Microbial activity in the soil has a great influence on the growth of ginseng.

The optimum pH of the soil for ginseng cultivation is 5.0-5.5 As a result of the experiment, the soil remained in an appropriate range after a month. In general, when the EC concentration value of the soil for ginseng cultivation is 0.2 mS/cm or more, growth deteriorates, and when the EC concentration value is 0.5 mS/cm or more, concentration obstacles such as root decay occur. As a result of the analysis, the higher the concentration value of EC, the more likely it is to interfere with ginseng growth.

**Key words** : Ginseng soil cultivation. Environmental conditions for growth.

\* 교신저자

1 Korea National College of Agriculture and Fisheries, 1515, Kongwipatjwi-ro, Deokjin-gu, Jeollabuk-do, 54874, Korea

2 Department of Bioprocess Engineering Jeonbuk National University

3. DK EcoFarm Co., Ltd

## I. 서론

한국의 고려인삼은 세계적인 약용식물로 대표적인 음식식물이다. 약성이 뛰어나면서도 음식물이기 때문에 인공광을 이용한 공정시스템에 의한 재배가 가능한 ICT기술로 자동전산시스템 활용이 가능한 약초라 볼 수 있다. 최근 안전한 농산물에 대한 소비자들의 관심은 웰빙(Well-Being) 및 로하스(LOHAS)라는 새로운 먹거리 문화를 형성하고 있다. 인삼의 국제 경쟁력을 위한 안전성 확보가 관건이다(성 등, 2003).

인삼재배에 최적 환경을 규명하는 것이 중요하다. 육묘과정에서 인삼종자가 발아하는 동안 또는 출아 전후에 감염되어 큰 피해를 주는 것은 대부분 토양 관련 병해이다. 특히, 모잘록병은 묘사에서 뿐만 아니라 직파나 이식재배에서 발병하여 결주의 주요 원인이 되고 있다. 이런 이유로 육묘 과정에서 모잘록병을 최소한으로 줄이는 재배기술 개발이 요구되고 있다(김 등, 1979).

개갑종자를 10월에 노지에 파종하면 가을과 초겨울의 서늘한 기후, 겨울의 저온, 봄철의 상대적으로 따뜻한 온도에 감응하여 배가 완전히 발달하는 동시에 저온에 노출되어 종자 휴면이 타파하게 된다. 개갑된 인삼 종자를 인위적으로 휴면 타파하기 위해서는 4°C 전후 저온이 90일 이상 필요하다고 보고되었다(권 등, 2001; 이 등, 2016).

인삼의 생육에서도 재배시설의 광량 및 광질이 고려인삼의 생육과 품질에 미치는 영향이 크다(천성기, 1989).

최근 기존 인삼 노지 재배법에 비해 시설 재배 방법이 보다 외부 환경적 생육요인에 대한 노출이 적어 더 안전하게 생산된 묘삼으로 인삼의 안전 재배법에 기여 할 것이다(김용범, 2016).

종자 발아에서 우량 묘삼 육성 및 융복합 공정 시스템 속에 짧은 시간에 주년 생산이 가능하다. 또한, 노지재배에서 묘삼 생산의 가장 큰 저해 요인 중 하나가 잘록병 방제이다. 안전성 공정육묘

시스템 개발을 위해서 안전성 묘삼 재배시스템을 정립, 규격 상토 선발, 친환경제를 이용한 안전성 유지, 묘삼 생육상태 및 환경 영향 평가를 수행하여 청정묘삼을 생산하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 인삼품종은 자경종, 금풍, 천풍, 연풍이다. 2019년 7월 채종하여 개갑처리 후 -5°C~-6°C 동결 상태로 보관한 종자를 전북 진안에서 매입하였다. 2020년 10월 1일 매입 후 -4°C부터 0°C까지 단계별 서서히 저온으로 보관하였다. 순화는 파종 6일 전 식품 냉장고 4°C에 보관하다 파종 5일 전 일반 냉장고 6°C에서 보관하였고, 파종 2일 전 일반 냉장고 9°C에서 보관 후 파종(파종 전 4°C에서 1일, 6°C에서 3일, 9°C에서 2일 보관)하였다.

### 2. 상토 준비

육묘 상자(가로35×세로50×높이18)에 15cm 깊이로 상토를 충전하여 재배 시, 상토에 따른 생육상태 관찰을 위하여 인삼종자 파종 2주 전에 상토를 채우고 비닐로 덮어서 안정화 단계를 거쳤다.

상토 시험구는 사용 재료를 구입하여 미리 혼합하고 수분을 공급하였다. 재료는 피트모스와 펠라이트를 시험구 별 비율(v/v)로 혼합하여 인삼종자 파종에 사용하였다.

### 3. 인삼 품종과 상토 발아 실험

발아 실험은 한국농수산대학의 밀폐형 공정육묘 제어실에서 수행하였고, 환경조건은 Table 1

과 같이 유지하였다. 품종별 총 4개의 구로 3반복(1반복당 종자 100개씩)으로 발아율을 조사하였다. 인삼 품종별 비교는 4가지로 자경종, 금풍, 천풍, 연풍이다. 품종별 발아율 비교 시험은 육묘 상자를 이용하였고 사용한 상토비율은 피트모스 6.5:펠라이트2:마사토1.5로 혼합하였다.

상토 종류별 발아 실험은 인공상토 혼합비율(일반상토, 피트모스, 펠라이트, 코코피트)에 따른 상토의 pH, EC 측정 결과 및 발아율 비교하였다. 품종은 발아율이 높은 품종인 자경종을 이용하였

다. 상토 혼합에 따라 3반복으로(1반복당 종자 100개씩)구성하여 각각 효과를 파악하였다. 인공상토 혼합비율은 1번(피트모스6.5:펠라이트2:마사토1.5), 2번(피트모스7:펠라이트3), 3번(일반상토 10), 4번(일반상토8:코코피트(대)2), 5번(일반상토 8:코코피트(중)2), 6번(일반상토8:코코피트(소)), 7번(피트모스10)의 각 7개 실험구에 따른 발아율을 비교하였다. 실험에 사용한 일반상토는 원예범용 바로커 상토2호를 사용하였다.



Fig. 1. Ginseng processing plant, seed sowing

Table 1. Environmental conditions for ginseng seed sowing research

제어 환경 요인		발아 전	발아 후
온도	낮	15~18°C	25°C
	밤	10~15°C	20°C
습도	지상부	70%	60~65%
	근권부	23%	15~18%
광도	$\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$	$40.5 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$	$77 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
	일장시간	12h/12h	12h/12h

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 인공상토에서 인삼 품종별 발아율

실험에 사용한 품종은 자경종, 금풍, 천풍, 연풍이다. 각 실험구 인삼 품종별(100개 파종 3반복)인공상토의 발아율은 Table 2와 같다. 품종간 발아율을 조사한 결과 발아율은 품종에서 자경종이 가장 우수하였고, 연풍의 발아율이 가장 낮았다. 품종별로는 자경종, 금풍, 천풍, 연풍 순으로 발아율이 우수하였다.

발아율이 높았던 재래종인 자경종은 줄기 및 엽병이 완전히 자색 또는 부분 혼합색(자색+녹색)을 띠며, 열매는 성숙하면 홍색을 나타낸다. 이에 비해 금풍(金豊)은 줄기색은 녹색이며, 잎 단풍색

은 노랑고 꽃대의 길이는 중간이다. 열매색은 노란색이고 열매송이모양은 부채꼴형이다. 뿌리색은 미색이며 출아기는 중간이다.(정찬문 등, 2013)

천풍(天豊)은 줄기색은 모종삼과 2년생에서만 자색이고 4년생 이상에서는 줄기색이 기부만 자색이다. 열매색은 등황색이고, 자경종에 비하여 개화 결실이 늦고 개갑율이 다소 떨어진다.

연풍(連豊)은 줄기의 길이가 짧고 줄기색은 연한 자색이다. 작은잎 수는 많으며 모종삼 때부터 턱잎의 발생이 많다. 줄기는 4년생 이상에서 2개 이상으로 다경 개체가 많다. 동체가 짧고 굵은 원통형이며 수량이 높은 다수성이다.

본 시험은 밀폐형 공정육묘 제어실에서 인삼 발아에 적합한 환경을 적용하여 수행하였다.

Table 2. Germination ratio of ginseng variety using artificial soil

품종	1시험구	2시험구	3시험구	평균	상토 배합비율(V/V)
자경종	99	98	96	97.7±1.53	피트모스 6.5 펄라이트 2 마사토 1.5
금풍	85	89	82	85.3±3.51	
천풍	75	78	73	75.3±2.52	
연풍	62	55	65	60.7±5.13	

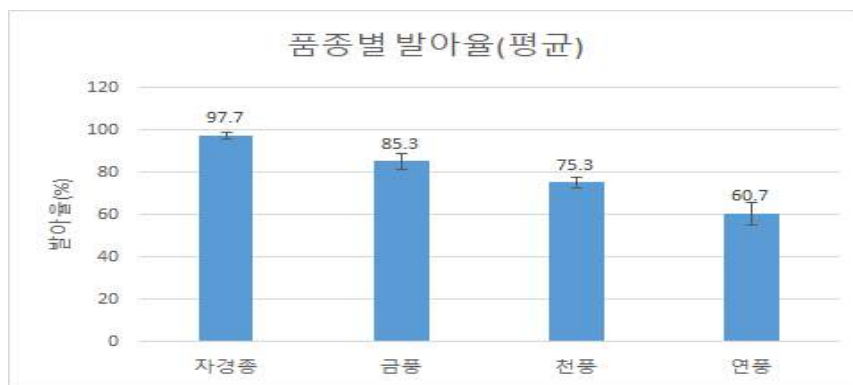


Fig. 2. Germination rate by ginseng variety

2. 상토의 배합 비율에 따른 pH, EC 측정

pH는 7이 중성으로 7보다 값이 작으면 산성, 크면 알칼리성이다. 토양 pH는 토양 미생물의 활동과 인삼의 생육에 큰 영향을 미친다.

각 실험구별 인공상토의 배합 비율에 따른 pH와 EC값의 추이를 측정하였다. 상토를 배합하여 종자 파종 후, 바로 측정한 1차 측정 시의 pH와 EC값과 파종 4주 후 측정한 2차 측정값은 Table

3과 같다.

인삼의 최적 pH는 5.0~5.5로 시험구의 상토는 한 달 후에는 적정 범위를 유지하였다. 그러나 피트모스 단독 상토구에서는 pH 변화가 거의 없는 pH 4.0~4.3인 산성으로 측정되었다. 일반상토가 첨가된 경우 낮은 pH로 시작하였다. 수분 공급과 함께 발효과정을 거치면서 되면서 상승하였다고 사료된다.

Table 3. Ginseng seed experiment pH and EC

case	배합비율(V/V)	1차 pH(1:5)	2차 pH(1:5)	1차 EC (ms/cm)	2차 EC (ms/cm)
1	피트모스6.5:펠라이트2:마사토1.5	5.2	5.6	0.300	0.420
2	피트모스7:펠라이트3	4.8	5.4	0.190	0.280
3	일반상토10	4.5	5.7	1.700	0.880
4	일반상토8:코코피트(대)2	5.0	5.4	1.330	1.020
5	일반상토8:코코피트(중)2	4.8	5.5	1.550	0.950
6	일반상토8:코코피트(소)2	4.6	5.6	1.740	0.750
7	피트모스10	4.0	4.3	1.350	0.760

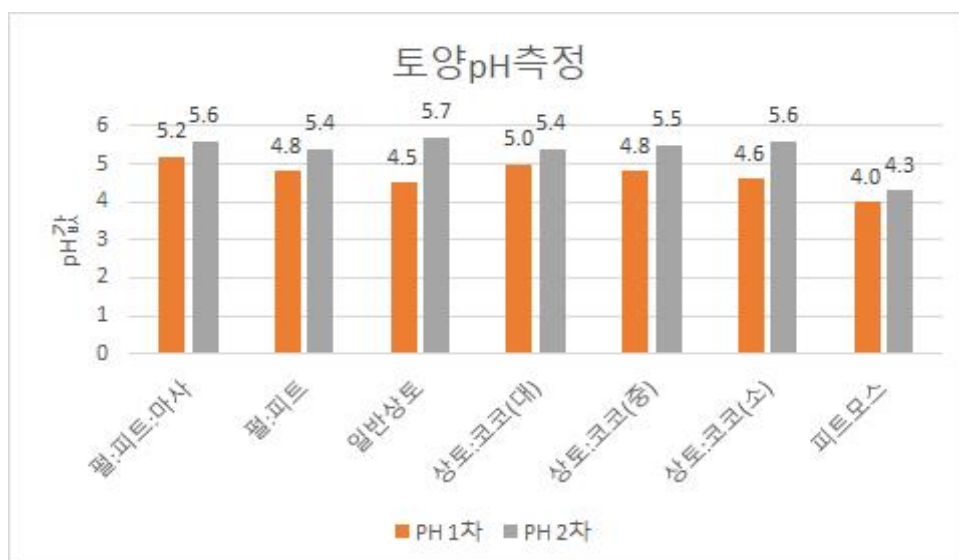


Fig. 3. pH measurement of various soils for ginseng sowing

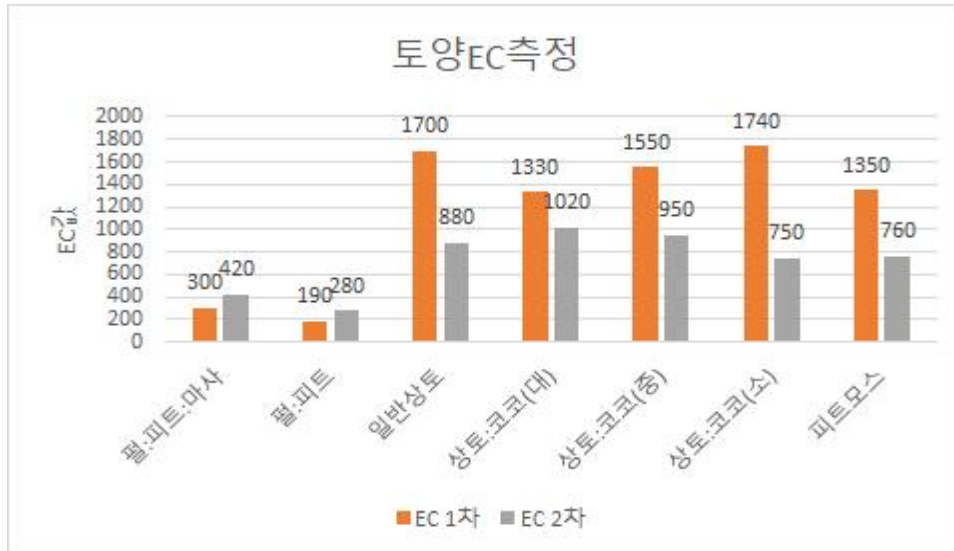


Fig. 4. EC measurement of various soils for ginseng sowing

EC는 토양 용액 중의 염류 농도를 나타내는 측정 항목이다. 토양 용액의 질산태질소, 황산, 염소 또는 점토 광물에 흡착하지 못하고 토양용액에 존재하는 암모니아태질소, 칼륨, 고토, 석탄 등의 양에 비례하여 숫자가 높아진다. 일반적으로 EC의 값은 mS/cm로 현재 토양의 질산태질소와 대부분 비례 관계에 있다. 인삼은 EC가 0.5 mS/cm 이상이 되면 뿌리가 부패하는 등 농도 장애가 일어난다. 분석결과 EC는 펠라이트:피트모스:마사토 0.420 mS/cm, 펠라이트:피트모스 0.280 mS/cm로 낮은 선을 유지하였다. 일반상토가 첨가된 시험구는 1.0 mS/cm로 인삼의 적정 EC를 상회하였다. 시간이 지남에 따라 수분 공급으로 음이온의 저하가 EC의 감소로 나타났다. 그러나 일반상토의 EC가 높아 지속적인 인삼재배 시 EC 농도 장애가 발생할 가능성이 있다(Fig.3, 4).

### 3. 상토의 배합 비율에 따른 발아율

파종 후 14일부터 발아가 시작되어 약 2주(파

종 후 30일) 경과한 시점에 발아가 마무리 되었다. 각 실험구별 발아율(%)은(발아한 종자수/사용된 종자의 수)×100. 발아세(%)는 예정일 수 내에 발아한 종자 수/총 종자수×100. 평균 발아일수는(파종부터 일 수×그 날 발아 수)의 합계/발아총수는 Table 4와 같다.

발아율은 피트모스6.5:펠라이트2:마사토1.5 실험구 1번이 가장 높았다. 실험구 2~7번의 발아율도 비교적 양호하였으나 생존수는 떨어졌다.

상토의 종류와 발아율 실험에는 피트모스6.5:펠라이트2:마사토1.5 비율 인공상토 조건에서 가장 높은 출아율과 생육상태를 보였다. 좋은 상토가 갖춰야 할 조건으로 적당한 보수력 및 보비력이 필요하고, 뿌리호흡에 최적의 통기성, 토양산도, 육묘기간 중에 성질(물리성과 화학성) 안정이 필요하다.

재료로 사용한 피트모스(Peatmoss)는 대체적으로 염기치환용량(CEC)이 150~180 me/100g으로 크고 pH는 3.5~5.5 정도의 강산성이어서 펠라이트와 혼합이 필요하다. 펠라이트(Perlite)는 무게가 모래보다 86% 정도 가벼워 관수하면 적정한

Table 4. The germination rate of ginseng seeds in various soils

case	배합비율(10)	파종 개수	발아율	발아세	평균 발아 일수	파종 30일 후 묘수
1	피트모스6.5:펠라이트2:마사토1.5	300	99	41.7	5.0	89
2	피트모스7:펠라이트3	300	97	39.0	5.1	82
3	일반상토10	300	94	41.5	3.1	68
4	일반상토8:코코피트(대)2	300	97	36.5	3.5	80
5	일반상토8:코코피트(중)2	300	96	60.5	3.1	78
6	일반상토8:코코피트(소)2	300	95	53.3	3.0	76
7	피트모스10	300	95	34.5	3.3	75

공기와 수분을 함유하여 토양을 부드럽게 하는 효과가 있으므로 세근의 발육이 양호하다. 코코피트(Cocopeat, COIR)는 미생물 침투에 저항성이 있고 산화조건이 안정적이며, 상당한 유기양분과 미량요소를 함유하고 있는 무독, 무취의 소재이다. 또한 퇴비와는 달리 장기간 분해되지 않는 특성이 있으므로 상토 내에서 가스발생의 우려가 적다.

보수력은 건물기준으로 중량의 6~9배로 대단히 높고, 공극률은 96%로 양호하다. 입자는 0.1~0.4mm, 기상률은 12~15% , 그리고 유효수분 함량은 25~28%이다. 증량제로 쓰인 제올라이트는 토양 산성화를 방지하고 K, Mg, Ca 등의 양분을 공급하므로 토양개량제, 비료혼합제 등으로 사용했다.

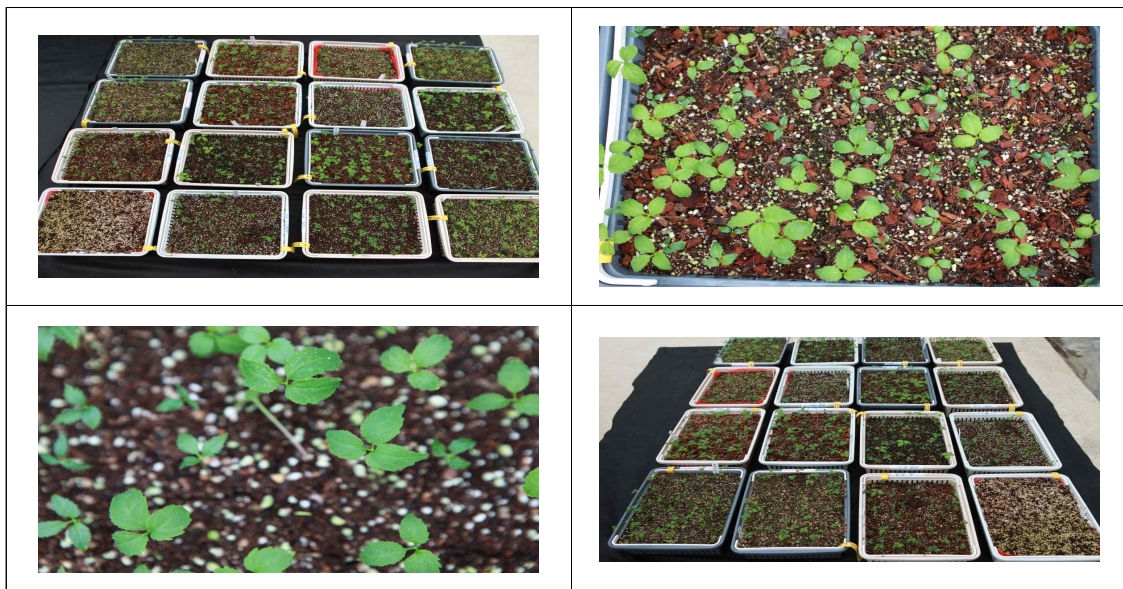


Fig. 5. Germination and growth of ginseng seeds in various soils

ICT 기반의 인삼 공정 육묘 시 상토에 따른 발아 특성  
 김동현, 김연복 외 4인

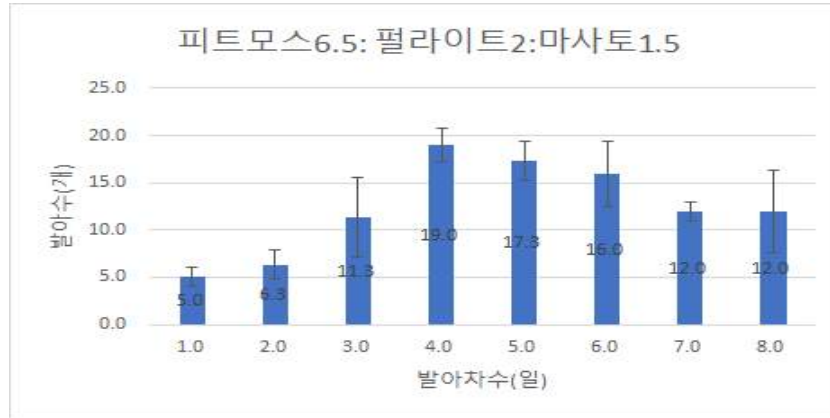


Fig. 6. Peatmoss6.5:Pearlite2:Masato1.5 ratio germination number

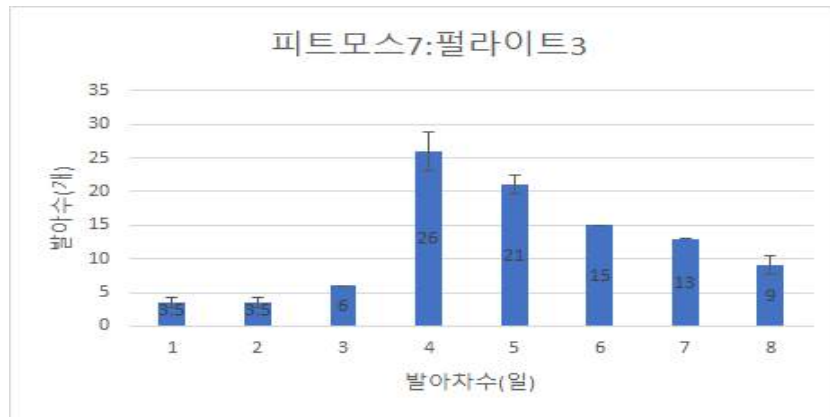


Fig. 7. Peatmoss7:Pearlite3 ratio germination number

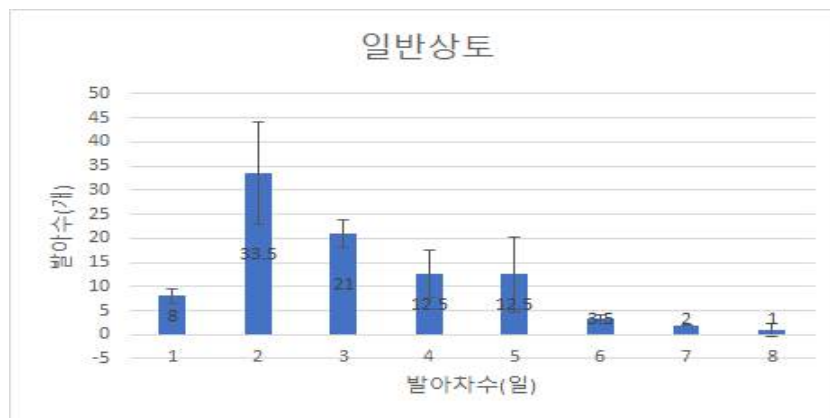


Fig. 8. General artificial soil10 ratio germination number



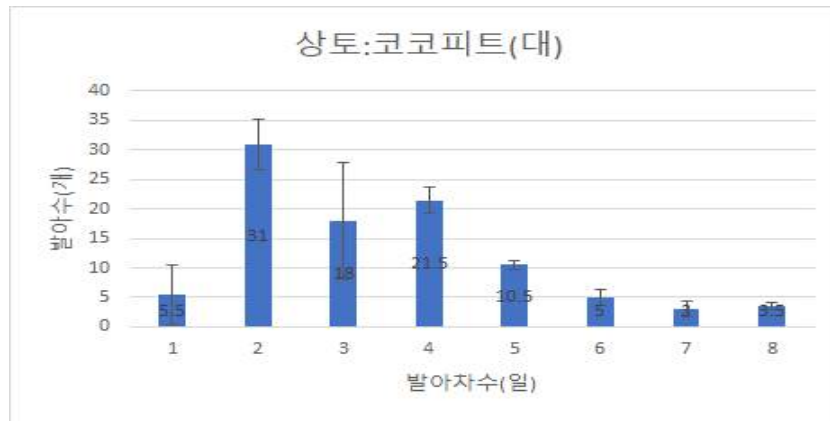


Fig. 9. General artificial soil8:Cocopeat(large)2 ratio germination number

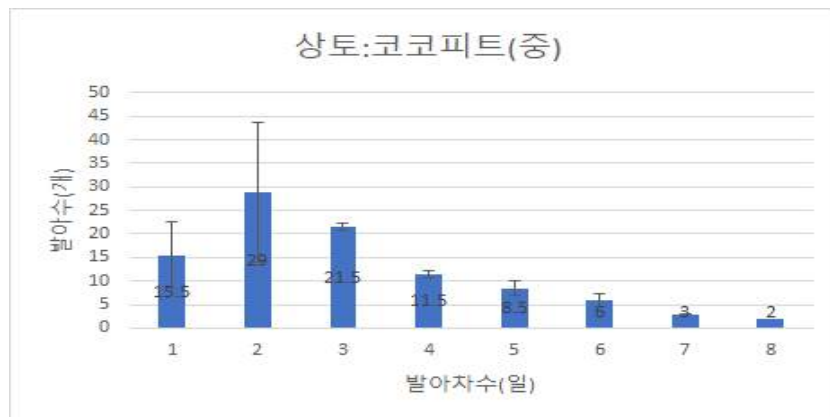


Fig. 10. General artificial soil8:Cocopeat(Medium)2 ratio germination number

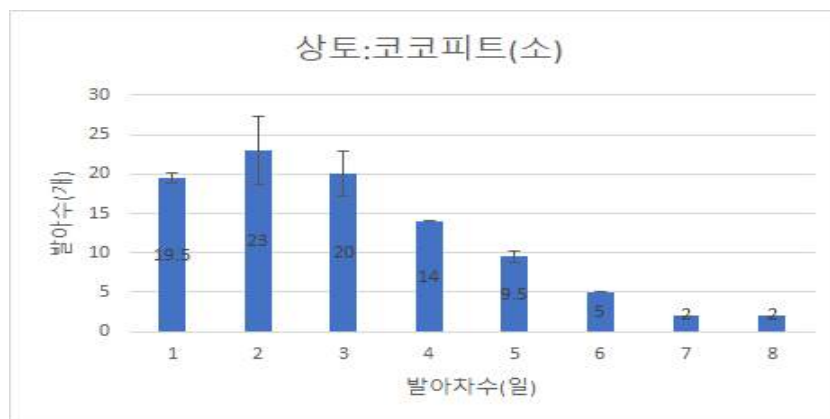


Fig. 11. General artificial soil8:Cocopeat(small)2 ratio germination number

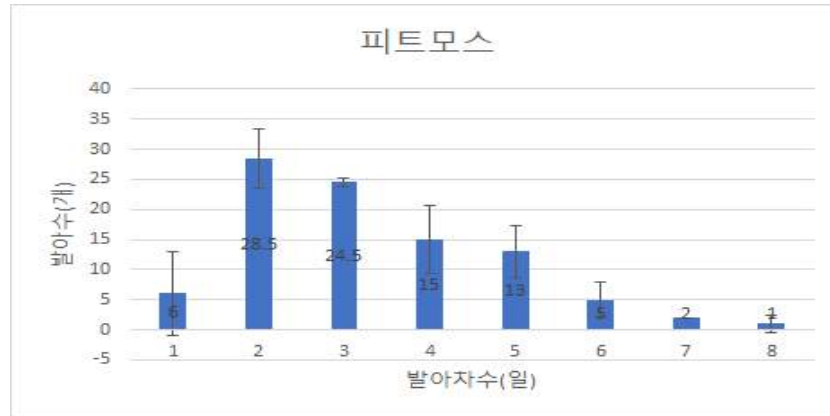


Fig. 12. Peatmoss10 ratio germination number

#### IV. 적요

인삼 품종별로 조사한 발아율은 자경종이 97.7%로 가장 높았고, 연풍의 발아율이 60.7%로 가장 낮았다. 품종에서는 자경종, 금풍, 천풍, 연풍 순으로 발아율이 우수하였다.

인삼의 최적 pH는 5.0~5.5로 시험구의 상토는 30일 후에는 적정 범위를 유지하였다. 그러나 피트모스 단독 상토구에서는 pH 변화가 거의 없어 강산성으로 측정되었다.

일반적으로 EC의 값은 mS/cm로 현재 토양의 질산태질소와 대부분 비례 관계에 있다. 인삼은 EC가 0.2 mS/cm 이상이 되면 생육이 나빠지고 또한 0.5 mS/cm 이상이 되면 뿌리가 부패하는 등의 농도장해가 일어난다. 분석 결과, EC는 농도 장해가 발생할 가능성이 있다. 펄라이트:피트모스:마사토 0.420 mS/cm, 펄라이트:피트모스 0.280 mS/cm로 낮은 선을 유지하였으나 일반상토가 첨가된 시험구는 1.0 mS/cm 전후로 EC 농도 장해가 발생할 가능성이 있다.

상토의 종류와 발아를 실험에는 피트머스6.5:펠라이트2:마사토1.5 비율 인공상토 조건에서 가장 높은 출아율과 생육상태를 보였다. 실험구 2~7번

의 발아율도 비교적 양호하였으나 생존수는 떨어졌다. 좋은 상토가 갖춰야 할 조건으로 적당한 보수력 및 보비력이 필요하고, 뿌리호흡에 최적의 통기성, 토양산도, 육묘기간 중에 성질(물리성과 화학성) 안정이 필요하다.

#### V. 참고문헌

1. 김우갑, 박홍덕, 김은수, 한성식. (1979) 인삼 종자의 발아과정에 있어서 미세구조의 변화. Korean journal of electron microscopy V.9 No.1: pp.57-69.
2. 김용범. 2016. 청정인삼 주년생산 수경재배 기술.
3. 권우생, 이명구, 이장호. 2001. 개갑 인삼종자의 발아 적정 저온감응기간 고려인삼학회지 25(4): 167-170.
4. 성환길, 변성애, 장광진. 2003. 건강식물의 효능과 활용법. 문예마당 p 358.
5. 이광재, 정혜정, 정했님, 김성일, 안문섭, 주진호. 2015. 상토 소독방법에 따른 재사용 상토에서의 묘삼생육특성 및 미생물상 변화. Journal of Agricultural, Life.

6. 이정우·김영창·김장욱·조익현·김기홍·김동휘 2016  
개갑된 인삼종자 휴면 조기타파에 미치는  
GA3 및 변온처리 효과 Korean J. Medicinal  
Crop Sci. 24(4) : 284 . 293.
7. 정찬문, 최재을, 장광진, 최용익. 2013. 인삼재  
배학.
8. 천성기. 1989. 광량 및 광질이 고려인삼의 생  
육과 품질에 미치는 영향. 경북대학교 박사학  
위논문.
9. 충남인삼산학협력단 인삼약초연구소. 2015.  
기후변화 대응 안전인삼 생산을 위한 인삼 고  
온장해 예방 매뉴얼.
10. 한국전자통신연구원. 2016. ICT R&D 바우처  
사업 묘삼 수경재배시스템 개발 보고서.

논문접수일 : 2021년 11월 14일  
논문수정일 : 2021년 12월 13일  
게재확정일 : 2021년 12월 17일