

인삼 논 직파 재배시 파종방법이 출아 및 생육에 미치는 영향

성봉재¹ · 지무근¹ · 이가순¹ · 김선익¹ · 김현호² · 조진웅^{3,†}

Effects of Sowing Method on Growth of Directed Seeding Cultivation Ginseng in Paddy Fields

Bong-Jae Seong¹, Moo-Geun Jee¹, Ka-Soon Lee¹, Sun-Ick Kim¹, Hyun-Ho Kim², and Cho Jin-Woong^{3,†}

ABSTRACT This study was conducted to determine the effects of the selection of an appropriate sowing method in on ginseng growth, and the results are as follows. SAS (semi-automatic sower), commonly used by direct seeding farms, provides fast operation speed but results in high labor cost, while (Hooper Seeder Sowing) offers fast operation speed and high germination rate, but leads to increased laborer's fatigue. Daily working area per sower was 6,611 m² for a motor type, and the operation time to sow 3,305 m² was 15 hours for broadcast planting, and 8 hours for SAS. The germination rate of 1-year-old ginseng according to direct seeding was 69.1% for the treatment plot under broadcast planting, followed by 66.4% and 67.3% for manual sower and hoop sower, respectively, and the germination rate of SAS was the lowest at 64.2%. In addition, there were no differences in shoot and root growth of 1-year-old ginseng among the sowing methods. Therefore, the sowing method can be chosen depending on the economic size of ginseng farmers. That broadcast sowing (BS) is appropriate for small scale farmers, while motor-driven seeder sowing (MDS) for direct seeding is more suitable for large scale farmers.

Keywords : direct seeding, emergency rate, ginseng, tramping

2018년 국내 인삼생산량은 23,265톤으로 이중 수삼용은 5,601톤(23.9%)뿐이고, 홍삼용은 17,369톤(74.2%), 백삼용은 430톤(1.9%)으로 주로 가공용으로 유통되고 있으며(MAFRA, 2018), 가공제품의 다양화에 따라 체형을 고려할 필요가 없는 가공제품 원료삼의 수요가 증가되고, 농촌의 노동력부족과 인건비 상승에 따른 생산비 증가로 단기 다수확을 거둘 수 있는 직파재배면적이 급격히 증가되고 있다(Won *et al.*, 1999).

인삼의 직파재배는 육묘와 이식작업이 생략되는 반면 육묘와 본포재배가 동일 포장에서 연속적으로 이루어짐으로 예정지관리와 파종 및 재배관리에 주의해야 하지만, 직파재배기술에 대한 연구와 표준재배법이 없고, 특히, 답전유환

재배지에서의 직파재배에 대한 연구는 많지 않다. 인삼은 토양전염성 병원균인 뿌리썩음병원균의 피해로 인해 연작장해가 심한 작물로 알려져 있으며(Cho *et al.*, 1995; Rahman & Punja, 2005), 인삼 재배 후 10~15년이 경과되어야만 비로소 재 경작이 가능하여(Kang *et al.*, 2007), 초작지가 부족한 우리나라에서는 논을 이용하여 인삼을 재배할 수밖에 없는 실정에 있다(Lee *et al.*, 2009). 그러나 인삼의 논 재배는 배수가 용이하지 않은 포장에서 황증, 적변 등 생리장해 발생이 높다는 보고(Jo *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 2004)와 벼 재배시 화학비료 과다사용 및 축적으로 논하층토에 집적된 비료성분이 인삼재배시 염류장해를 심하게 일으킨다는 보고(Park *et al.*, 1994)가 있고, 직파재배에서 생산되는 인삼

¹충청남도 농업기술원 인삼약초연구소 농업연구사 (Junior Research Scientist, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, Chungnam Agricultural Research & Extension Service, Keumsan 32723, Korea)

²충청남도 농업기술원 인삼약초연구소 농업연구관 (Senior Research Scientist, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, Chungnam Agricultural Research & Extension Service, Keumsan 32723, Korea)

³충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학과 교수 (Professor, Department of Crop Sciences, College of Agricultural & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea)

†Corresponding author: Jin-Woong Cho; (Phone) +82-42-821-5725; (E-mail) jwcho@cnu.ac.kr

<Received 23 March, 2020; Revised 28 April, 2020; Accepted 4 May, 2020>



Photo 1. Sowing method of directed seeding cultivation of ginseng. Broadcast sowing (BS), Motor-driven seeder sowing (MDS), Semi-automatic seeder sowing (SAS), Manual seeder sowing (MOS), Hooper seeder sowing (HS).

은 체형이 좋지 않아 분말, 엑스제품 원료 또는 시장에서 수삼상태로 소모되는 단점이 있으나, 일부 직파재배 인삼이 대편이면서 체형이 좋은 것도 있어 재배조건에 따라 백삼 또는 홍삼원료용 생산도 가능할 것으로 판단된다(Lee *et al.*, 1999).

또한, 우리나라의 강우량은 대부분이 6~8월에 집중되는 기후조건 때문에(Kim *et al.*, 2010) 토양관리방법으로 배수와 보수력을 높이고, 작물의 근권의 확대를 위한 방법으로 두둑을 높게 고랑을 깊게 만들어 작물을 재배하고 있다. 그러나 두둑을 높게 고랑을 깊게 만드는 과정에서 과도한 경운은 많은 양의 에너지가 소모될 뿐만 아니라 토양물리성 악화 등 경운은 많은 문제점을 발생시키고 있어 토양관리에 주의를 기울여야 한다고 한다(Kim *et al.*, 1997; Yang *et al.*, 2014, 2015a, 2015b, 2016).

인삼재배 농가들이 종자를 파종할 때 사용하는 직파기는 크게 4가지 종류가 있으며, 전동식 자동직파기, 반자동 직파기, 굴렁쇠 직파기 및 수동식 직파기 등이 가장 많이 사용되고 있지만 직파기 종류마다 장단점이 있어 포장의 여건을 고려하여 노동력 절감, 수확량 증대 및 파종속도가 빠른 파종기를 선택하는 것이 중요하다.

따라서, 본 연구는 고품질 원료삼의 안정적 생산을 위하여 논 직파 재배시 파종방법이 인삼 출아율 및 생육에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

인삼 파종방법

인삼 논 직파 재배시 파종방법별 장단점을 조사하기 위하여 인삼재배농가들이 가장 많이 사용하는 파종방법인 전동식 파종기(Motor-driven seeder sowing; MDS), 반자동식 파종기(Semi-automatic seeder sowing; SAS), 수동식파종기(Manual seeder sowing; MOS), 굴렁쇠 파종기(Hooper seeder sowing; HS) 및 산파(broadcast sowing; BS) 등 5가지 방법으로 3년간(2017~2019) 충남 금산군 제원면 대산리 농가임

차포장에서 시험을 수행하였다.

파종방법별 작업시간

작업시간 조사는 각각의 파종기를 이용하여 인삼종자를 파종하면서 소요되는 시간을 조사하였다. 작업에 소요되는 인력과 1일 파종 가능면적은 파종 후 면적으로 환산하여 계산하였고, 파종기를 제작·판매하고 있는 업체의 설명자료와 실제 직파재배포장에서의 작업속도를 참고하여 비교 분석 하였다.

파종방법별 출아율 및 생육특성

시험에 사용된 인삼종자는 재래종으로 파종 전 개갑율은 92.5%였고, 인삼 파종방법을 달리한 후 직파 1년생을 대상으로 이듬해 3월 중순경에 출아율을 조사하였으며, 지상부 생육은 6월 초순경, 지하부의 생육은 10월 초순에 채굴하여 조사 분석하였다. 조사는 농촌진흥청 시험연구조사 분석기준에 준하여 조사하였다.

결과 및 고찰

파종방법별 출아 및 생육특성

논 직파 재배시 파종방법에 따른 1년생 인삼의 출아율을 살펴보면 산파가 69.1%로 가장 높았고, 수동식파종기와 굴렁쇠파종기 처리구의 출아율도 66.4%와 67.3%였으며, 반자동 파종기 처리구의 출아율은 64.2%로 가장 낮았다(Fig. 1). 이는 Won & Jo (1999)가 일반 밭에서의 직파재배 인삼 1년생 출아율이 약 67%였다는 연구보고와 비슷한 조사결과를 나타낸 것으로 논에서도 인삼 직파 재배시 출아에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

한편, 직파 종류별 1년생 인삼의 생육특성을 살펴보면 엽장, 엽폭, 경장 및 경직경 등은 파종방법에 따른 차이는 보이지 않았으며, 또한 근직경과 근중 역시 파종방법별 차이는 보이지 않았다. 그러나 근장은 굴렁쇠 파종기를 이용한 것이 14.1 cm으로 가장 길었으며 전동식파종기를 이용하였

을 때는 8.5 cm으로 가장 짧았다(Table 1, Fig. 2).

산파를 제외하고, 파종방법별 칸당(1.62 m²) 파종량은 180립으로 설정되었지만, 파종기마다 실제 떨어지는 종자량은 파종기별로 약간씩 증가하였는데, 조사결과 1개의 구멍에서 2~3립이 떨어져 종자 소모량이 많았고, 특히, 전동식파종기(MDS)가 많았다.

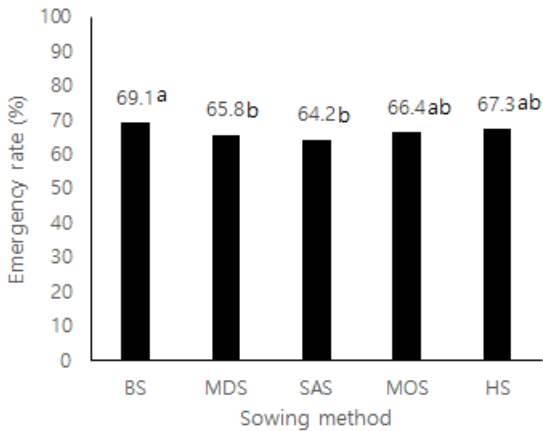


Fig. 1. Rate of ginseng by sowing method of direct seeding cultivation of ginseng. Broadcast sowing (BS), Motor-driven seeder sowing (MDS), Semi-automatic seeder sowing (SAS), Manual seeder sowing (MOS), Hooper seeder sowing (HS). Means with the same letter in the column indicate that the values are not significantly different at 5% by DMRT.

파종방법별 장·단점 특성

인삼종자를 파종하는 방법에 따른 장점과 단점을 살펴보면 산파(BS)는 작업속도가 빠르지만 종자소모량과 난발삼 발생 비율이 파종기를 이용한 점파보다 약 2배 정도 높았고, 전동식파종기(MDS)를 이용하는 경우 작업속도가 빠르지만 파종기 구입 가격이 높고, 종자 소모량도 약 6.5% 높았으며, 반자동식파종기(SAS)는 작업속도가 빠르지만 인건비가 높았으며, 수동식파종기(MOS)를 이용할 경우에는 출아가 균일하지만, 작업속도가 느리고 인건비도 높았으며, 굴렁쇠파종기(HS)는 작업속도가 빠르고, 출아율도 높았지만 작업자의 피로도가 높은 단점이 있었다(Table 2).

파종방법별 작업시간

파종기를 이용한 인삼종자 파종방법별 작업면적과 작업시간을 조사한 결과(Table 2), 산파(BS)는 2명이 하루에 3,305 m²를 파종하지만 두둑위에 종자를 고르게 뿌리다보니 작업시간은 15시간이 걸렸고, 전동식(MDS)은 하루에 6,611 m²를 파종할 수 있지만 작업자 3명에 8시간이 소요되었다. 작업자는 좌·우에 한명씩, 그리고 전기줄을 잡아주는 보조인력 등 3명이 필요하였다. 반자동식(SAS)은 두둑에 올려놓은 파종기를 고랑 좌·우에서 작업하는 2명이 필요하였고, 하루에 3,305 m²를 파종하는데 8시간이 소요되었으며, 수동식(MOS)은 2명이 장척을 이용하여 파종할 구멍을 내면, 6명이 종자를 파종하면서 흙을 복토해야 해서 8명이 3,305

Table 1. Growth characteristics of above ground part of 1 year old ginseng according to sowing method.

Sowing method	Leaf length (cm)	Leaf depth (cm)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Root weight (g)	Root length (cm)	Root diameter (cm)
BS [↓]	2.7a	1.6a	4.0a	1.2a	0.5a	10.2ab	4.0a
MDS [↓]	2.8a	1.5a	4.4a	1.1a	0.5a	8.5b	3.6a
SAS [↓]	2.9a	1.6a	4.7a	1.2a	0.5a	12.3ab	3.7a
MOS [↓]	3.0a	1.7a	4.4a	1.1a	0.5a	12.5ab	3.7a
HS [↗]	3.0a	1.6a	4.3a	1.1a	0.6a	14.1a	3.9a

[↓]Broadcast sowing (BS), [↓]Motor-driven seeder sowing (MDS), [↓]Semi-automatic seeder sowing (SAS), [↓]Manual seeder sowing (MOS), [↗]Hooper seeder sowing (HS)

*Means with the same letter in column are not significant at 5% by DMRT.



Fig. 2. Under ground part of 1 year old ginseng according to sowing method.

Table 2. Comparison of strengths and weakness by sowing method of directed seeding cultivation of ginseng.

Sowing method	Strength	Weakness
BS ¹	○ Work speed is fast	○ Seed consumption is large ○ The rate of fibrous root ginseng is high
MDS ¹	○ Work speed is fast	○ The seeder price is high ○ Seed consumption is large
SAS ²	○ Work speed is fast	○ Labor costs are high
MOS ³	○ Germination is uniform	○ Working speed is slow ○ Labor costs are high
HS ⁴	○ Work speed is fast ○ Germination is high	○ Worker fatigue is high

¹Broadcast sowing (BS), ¹Motor-driven seeder sowing (MDS), ²Semi-automatic seeder sowing (SAS), ³Manual seeder sowing (MOS), ⁴Hooper seeder sowing (HS)

Table 3. Survey on working time by sowing method of directed seeding cultivation of ginseng.

Sowing method	Sowing area (1 day)	Seeding density (grain/1.62 m ²)	No. of required person	Sowing time (hr.)	Remarks
BS ¹	3,305 m ²	300~350	2	15	sowing-2
MDS ¹	6,611 m ²	180	3	8	seeder-2, assistant-1
SAS ²	3,305 m ²	180	2	8	seeder-2
MOS ³	3,305 m ²	180	8	8	seeder-2, sowing-6
HS ⁴	3,305 m ²	180	8	8	seeder-2, sowing-6

¹Broadcast sowing (BS), ¹Motor-driven seeder sowing (MDS), ²Semi-automatic seeder sowing (SAS), ³Manual seeder sowing (MOS), ⁴Hooper seeder sowing (HS)

m²를 파종하는데 8시간 소요되었으며, 굴렁쇠식(HS)도 수동식과 같이 2명이 굴렁쇠 장치를 이용하여 파종할 구멍을 내면, 6명이 종자를 파종하면서 흙을 복토해야 해서, 하루에 8명이 3,305 m²를 파종하는데 8시간이 소요되었다. 따라서, 작업속도와 작업자 소요량을 고려하면 인삼재배 농가들은 직파할 경우 반자동식(SAS)과 굴렁쇠식(HS)을 가장 많이 이용하고 있다.

적 요

본 연구는 논 직파재배시 적정 파종방법에 따른 인삼의 출아와 생육에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였고, 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

논 인삼 직파재배농가들이 가장 많이 사용하는 반자동식 파종기(SAS)를 이용할 경우에는 작업속도가 빠르지만 인건비가 높은 단점이 있었고, 굴렁쇠파종기(HS)는 작업속도가 빠르고, 출아율도 높았지만 작업자가 8명이 소요되고, 작업자의 피로도가 높은 단점이 있었다. 파종기별 하루 작업면적은 전동식이 가장 많은 6,611 m²였지만 파종시 종자

소모량이 많은 단점을 보였고, 3,305 m²를 파종하는데 걸리는 작업시간은 산파가 가장 길은 15시간이 걸렸고, 반자동식(SAS)은 8시간이 소요되었다.

직파재배 파종방법에 따른 1년생 인삼의 출아율은 산파가 69.1%로 가장 높았고, 수동식파종기와 굴렁쇠파종기 처리구의 출아율도 66.4%와 67.3%로 양호하였으며, 반자동파종기 처리구의 출아율은 64.2%로 가장 낮았다. 또한, 파종방법에 따른 1년생 인삼의 지상부 및 지하부 생육은 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 인삼재배 농가의 경제적 규모에 따라 적절한 파종방법을 선택할 수 있는데 영세적 규모일 경우 산파가 적합하고, 규모화 된 재배농가는 전동식 파종기(MDS)를 활용하여 직파하는 것이 적합하다고 생각된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청에서 주관하는 지역특화작목기술개발과제(과제번호 PJ010966)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Cho, D. H., K. J. Park, Y. H. Yu, S. H. Oh, and H. S. Lee. 1995. Root rot development of 2-year old ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) caused by *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten in the continuous cultivation field. *Journal of Ginseng Research*. 19 : 175-180.
- Jo, J. S., C. S. Kim, and J. Y. Won. 1996. Crop rotation of the Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) and the rice in paddy field. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 4 : 19-26.
- Kang, S. W., B. Y. Yeon, G. S. Hyeon, Y. S. Bae, S. W. Lee, and N. S. Seong. 2007. Changes of soil chemical properties and root injury ratio by progress years of post-harvest in continuous cropping soils of ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 15 : 157-161.
- Kim, P. J., D. K. Lee, and D. Y. Chung. 1997. Effects of soil bulk density on saturated hydraulic conductivity and solute elution patterns. *The Korean Journal of Soil Sci. Fert.* 30 : 234-241.
- Kim, M. K., S. O. Hur, S. I. Kwon, G. B. Jung, Y. K. Sonn, S. K. Ha, and D. B. Lee. 2010. Prediction of soil erosion from agricultural uplands under precipitation change scenarios. *The Korean Journal of Soil Sci. Fert.* 43 : 789-792.
- Lee, S. W., S. W. Kang, D. Y. Kim, N. S. Seong, and H. W. Park. 2004. Comparison of growth characteristics and compounds of ginseng cultivated by paddy and upland cultivation. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 12 : 10-16.
- Lee, S. W., G. S. Kim, B. Y. Yeon, D. Y. Hyun, G. S. Hyun, Y. B. Kim, S. W. Kang, and Y. C. Kim. 2009. Comparison of growth characteristics and ginsenoside contents by drainage classes and varieties in 3-year-old ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17(5) : 346-351.
- MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2018. Ginseng statistical data collection (2018). pp. 2-57.
- Park, B. G., T. H. Jeon, and Q. S. Ho. 1994. Status of farmers' application rates of chemical fertilizer and farm manure for major crops. *Korean Society of Soil Sci. and Fert.* 27(3) : 238-246.
- Rahman, M. and Z. K. Punja. 2005. Factors influencing development of root rot on ginseng caused by *Cylindrocarpon destructans*. *Phytopathology*. 95 : 1381-1390.
- Yang, S. K., Y. W. Seo, S. K. Kim, B. H. Kim, H. W. Kim, K. J. Choi, Y. S. Han, and W. J. Jung. 2014. Changes in physical properties especially, three phases, bulk density, porosity and correlations under no-tillage silt loam soil with ridge cultivation of rain proof plastic house. *The Korean Journal of Soil Sci. Fert.* 47(4) : 225-234.
- Yang, S. K., G. H. Sin, H. K. Kim, H. W. Kim, K. J. Choi, and W. J. Jung. 2015a. Effects of No-Tillage and Split Irrigation on the growth of Pepper Organically Cultivated under Plastic Film Greenhouse Condition. *The Korean J. Organic Agri.* 23(4) : 781-796.
- Yang, S. K., G. H. Sin, H. K. Kim, H. W. Kim, K. J. Choi, and W. J. Jung. 2015b. Changes of chemical properties and correlation under no-tillage silt loam soil with ridge cultivation of plastics film greenhouse condition. *The Korean Journal of Soil Sci. Fert.* 48(3) : 170-179.
- Yang, S. K. and W. J. Jung. 2016a. Non-Tillage agriculture of korean-type on recycled ridge I. Changes in physical properties : soil crack, penetration resistance, drainage, and capacity to retain water at plastic film greenhouse soil by different tillage system. *The Korean J. Organic Agri.* 24(4) : 699-717.
- Won, J. Y. and J. S. Jo. 1999. Farm study of direct seeding cultivation of the korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 7(4) : 308-313.