

묘삼 직파 겸용 인삼파종기 개발

Development of Ginseng Seeders for the Dual-use in Seedling and Direct Planting

이기명	박규식	김창수	김재열	김진현
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
K. M. Lee	K. S. Park	C. S. Kim	J. Y. Kim	J. H. Kim

ABSTRACT

Standard ginseng seedling, selected after one year's rearing in the seedling bed has been conventionally transplanted in Korea. Recently, the direct seeding areas have been increasing to product high quality ginsengs for red-ginseng processing. Reciprocating push-rod brush, holed-roller and vacuum suction seeders, planting with 30×30mm spacings and adjustable to the folds were designed and their performances were evaluated.

The developed three types of seeders reliably performed at the success rate over 95% with less than 10% in slip rate, and could be used a seeder for the greater spacings by adjusting metering parts. The research concluded that the vacuum suction seeder was the most feasible and practical with the greatest metering success and the least slip among three type seeders of the reciprocating push-rod brush, holed-roller and vacuum suction seeders. The vacuum suction seeder holds a seed with each needle nozzle using the negative pressure created by a vacuum pump. The capacity was 24.5 times greater than a man power at the speed of 5 m/min.

Keywords : Ginseng, Ginseng seeder, Seedling and direct planting.

1. 서 론

우리나라의 인삼재배는 일반적으로 묘포장에서 묘삼을 1년 간 육묘한 후 규격묘를 선별하여 본포에 이식하는 재배방식을 취하고 있다. 묘포장에서의 파종은 1립 점파이며 재식은 조간×주간으로 30×30mm가 일반적이다. 묘포장에서의 파종시기는 초가를 종자를 채취하여 개갑과정을 거쳐 수도작의 수확기와 비슷한 10월경에 이루어지기 때문에 파종인력의 확보가 대단히 어려운 실정이다. 파종적기는 약 15여일 정도이고 10a(990m²) 파종에 필요한 인력은 25명 정도이다. 지금까지 인력의 수작업을 대체할 수 있는 기계적인 파종기의 보급이 이루어지지 않아 파종 위치에 파종공을 설치하는 장척 등 기구를 사용하고 있는 정도로 동력을 이용한 파종기의 개발보급이 시급한 실정이다.^{2,3)}

1990년대 중반부터 국내 뿐만 아니라 세계 인삼 유

통시장에서 고려인삼의 소비는 수삼이나 백삼제품보다 효능면에서 우수성이 인정되고 장기보관이나 유통면에서 유리한 홍삼 제품의 수요가 급격히 증가하고 있다. 홍삼 제품은 주근의 길이가 7cm 이상인 수삼을 증숙 건조하여 제조하는 데 원료삼의 양부가 홍삼가공 및 품질에 크게 영향을 준다.³⁾ 1996년 7월부터 홍삼가공에 관한 규제가 완화되어 홍삼가공이 자유화됨에 따라 홍삼가공용 원료삼의 수요가 많아졌다. 따라서 홍삼원료삼 규격인 주근의 길이가 7cm 이상인 인삼을 수확할 수 있는 재배기술이 크게 요구되고 있다. 이러한 홍삼 원료삼의 재배를 위하여 이식시 뿌리가 마르거나 이식 스트레스를 받아 주근의 길이가 짧게 되는 이식재배에 비하여 본포에 직파하여 재배하는 기술이 인정되어 최근 직파재배가 확대되고 있지만 직파시기가 벼수확과 겹쳐서 인력확보에 어려움을 호소하고 있으며 직파기 개발을 요구하고 있다.

This article was supported by ARPC, Agricultural R&D Promotion Center and submitted for publication in August 2003; reviewed and approved for publication by the editorial board of KSAM in October 2003. The corresponding author is K.M.Lee, professor, Dept. of Bio-Industrial Machinery Engineering, Kyungpook National University, 1370 Sankyuck-dong Daegu City, 702-701, Korea. E-mail: kmlee@kyungpook.ac.kr

The authors : K.M.Lee, K.S.Park Kyungpook National University; C.S.Kim, J.Y.Kim, J.H.Kim, Sangju National University.

전반적인 농촌인구의 감소와 최대 농번기인 가을철에 집중적으로 수작업에만 의존하는 파종인력의 확보도 점차 어려워지고 있어 직파기의 개발 요구는 더해지고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 간단하게 파종간격을 조절함으로써 묘삼 및 직파 겸용의 인삼 파종기를 개발하기 위하여 수행하였다.^{4,5)}

2. 재료 및 방법

가. 인삼의 파종 방법

인삼의 이식재배는 인삼종자를 묘포장에 파종하여 1년간 육묘한 묘삼을 본포에 이식하여 재배한다. 인삼은 한 번 이식하게 되면 그 자리에서 3~5년간 생육하게 되므로 묘삼 이식 상태의 양부에 따라 수량과 품질이 크게 달라지며 생산량과 소득에도 크게 영향을 준다.

묘삼의 본포 식재 방법은 1간(間)당(이랑 폭 90cm × 길이 180cm) 백삼포는 7~8행×9~10열(60~80본), 홍삼포는 5~6행×9~10열(40~60본)로 이식하는 것이 일반적이다. 이와 같은 조건 및 주간의 재식간격은 백삼포 조건 11~13cm, 주간 18~20cm, 홍삼포 조건 15~16cm, 주간 18~20cm에 해당하고, 묘포장에서의 조건 및 주간 간격 3.0×3.0cm~3.6×3.6cm에 비하여 조방한 것이다.^{2,3,4)}

파종하여 수확할 때까지 장소를 옮기지 않는 직파 재배에서는 토양의 비배관리가 대단히 중요하여 재배에 까다로움이 있다. 또한 파종간격은 앞에서 설명한 바와 같이 묘포상에서와는 달리 대단히 조방하므로 직파 재배에서의 파종은 주의하여야 한다. 최근 인삼 재배 농가에서는 직파 재배를 위하여 파종할 때 파종간격을 30×30mm나 60×60mm로 하여 1년간 묘삼과 같은 재식으로 관리하는 경우가 많다. 이것은 1년이 지난 후 백삼포 또는 홍삼포에 따라 재식간격을 결정하고 그 사이의 묘삼을 솟아낸다. 솟아낸 묘삼은 이식용으로 사용하거나 미삼으로 판매가 가능하다. 묘삼을 솟아낸 자리는 추비용 이랑으로 활용한다.

따라서 인삼의 종자 직파기는 조건 및 주간의 간격을 최소 30×30mm로 제작하여 묘삼 파종용으로하여 그 배수로 조정이 가능하도록 하면 묘삼·직파 겸용으로 사용할 수가 있다.

나. 1립 점파 인삼 파종기의 설계 요인

인삼의 종자는 Fig. 1과 같이 두께가 3mm 정도이고, 장단직경이 4.5~6mm 정도로 차이가 크지 않는 타원판형으로 종피는 거친 면을 하고 있다. 파종할 종자는 8월

경에서 10월 파종기까지 젖은 모래나 산사인 마사토 등에 묻어두어 종자가 충분히 수분을 흡수하도록 하는 개갑 과정을 거친다. 파종에 쓰이는 종자는 채종한 종자 중에서 크고 굵은 종자를 선별하여 사용하는데, 이것은 굵은 종자일수록 개갑이 잘되고 발아 후의 초기생육이 왕성하여 우량한 묘삼을 생산할 수 있기 때문이다.⁴⁾

일반적으로 점파기의 구조는 Fig. 2와 같이 종자 호퍼, 종자 배출장치, 종자유도관, 구절기, 복토기, 진압

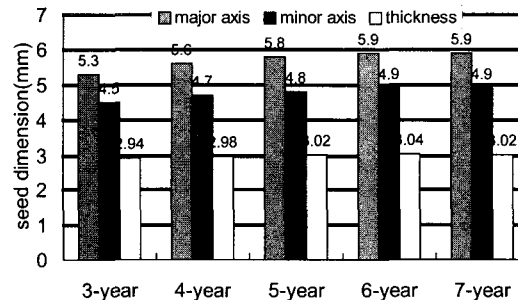
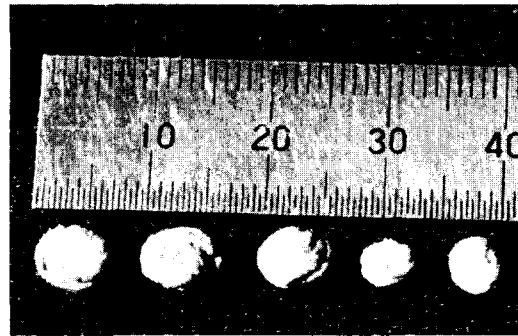
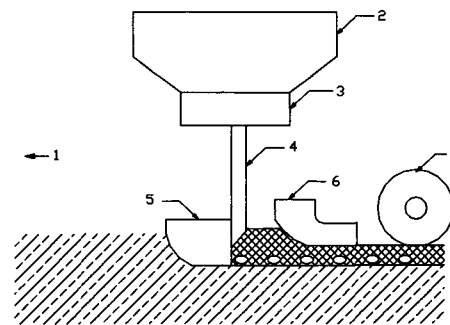
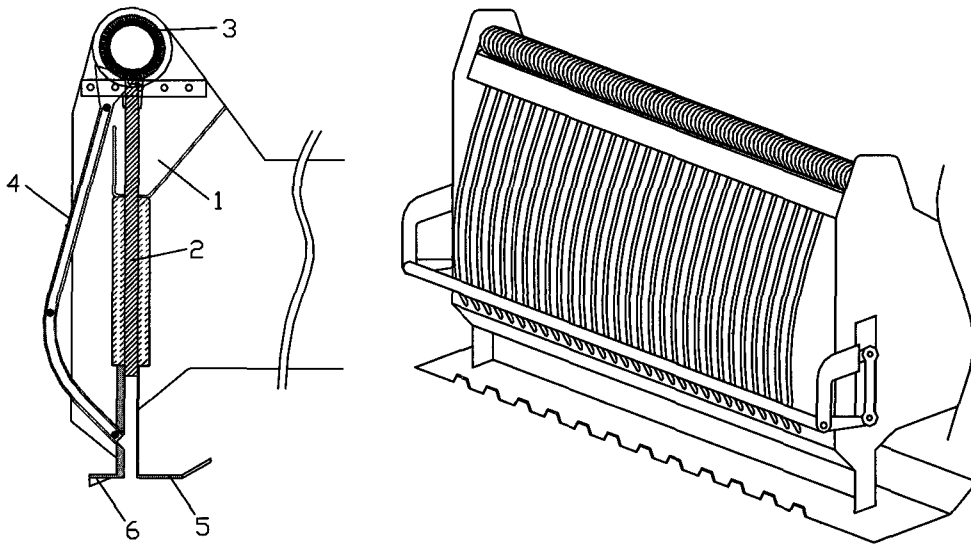


Fig. 1 Size dimensions of ginseng seeds by harvesting age.



1: travel direction, 2: hopper, 3: seed metering device, 4: seed guide tube, 5: furrow opener, 6: soil covering plate, 7: compaction wheel

Fig. 2 Schematic of the ginseng seed-planter.



1 : seed hopper, 2 : reciprocating push-rod, 3 : brush, 4 : seed guide tube, 5 : leveling board, 6 : compaction plate.

Fig. 3 Schematic of a seed metering device for the reciprocating push-rod brush type.

장치로 구성된다. 종자 호퍼에 수납된 종자는 종자 배출장치에 의하여 1립 또는 2~3립씩을 픽업하여 종자유도관을 통하여 적당한 간격으로 배출한다. 점파기의 진행방향으로 종자유도관의 전방에 위치한 구절기는 종자가 상토에 적당한 깊이로 파종될 수 있도록 파종자리를 마련한다. 고랑이나 구멍 형태의 파종자리에 종자유도관을 통과한 종자가 낙하하면 후방에 있는 복토기에 의해 적당한 두께로 복토하고 마지막으로 진압륜과 같은 진압장치로 진압한다.¹⁵⁾

다. 인삼 파종기 시작기 제작

(1) 왕복 푸시로드 - 브러쉬 배종 방식

Fig. 3은 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식의 파종기 구성도로 종자호퍼 내의 인삼종자를 1립씩 픽업하는 푸시로드는 크랭크에 의하여 상하 왕복 운동하도록 되어 있다. 푸시로드(2)의 상부는 인삼 종자가 1립만이 올려지도록 접시와 같이 오목하게 가공하여 상향행정에서 종자호퍼(1)의 인삼종자를 1립씩 들어 올려 픽업한다. 푸시로드가 상사점에 도달하면 회전하는 브러쉬에 의하여 종자는 종자유도관(4)의 상부로 날려 종자유도관을 통하여 파종위치까지 안내하도록 하는 배종 방법이다.⁶⁾

종자유도관으로 유도된 종자는 배종장치 전면의 균평판(5)으로 평탄작업된 지면에 낙하되면 푸시로드의 하향행정으로 적당한 파종깊이로 토양에 압입된다.

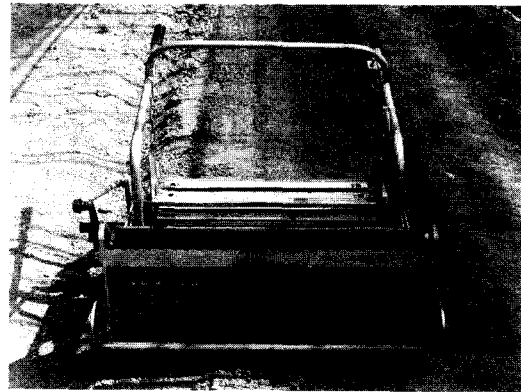
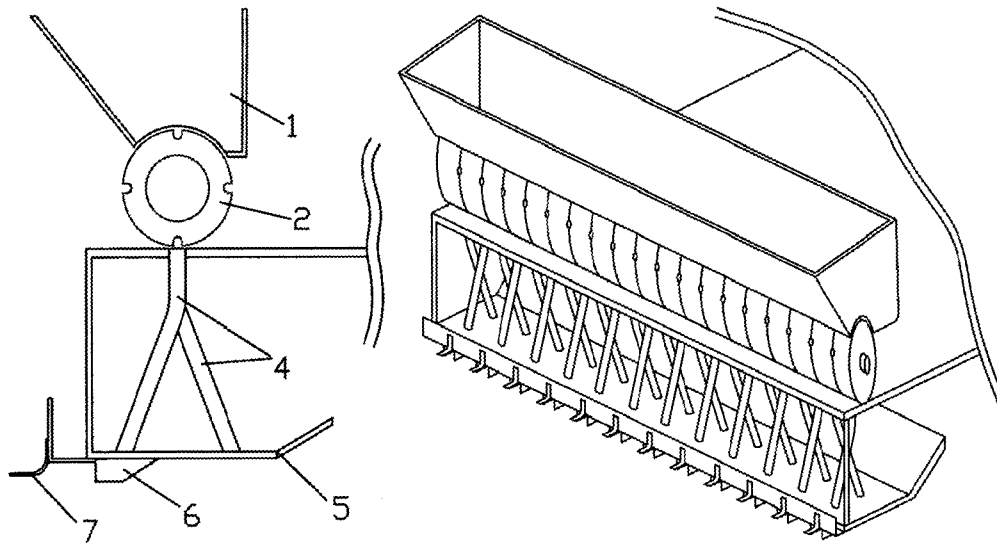


Fig. 4 The reciprocating push-rod brush type ginseng seeder.

종자가 토양속에 적당한 깊이로 압입되면 복토판(6)에 의하여 복토하여 후미에 견인되는 진압륜에 의해 진압되도록 하였다. Fig. 4는 왕복 푸시로드 - 브러쉬 배종 방식으로 구성한 인삼 파종기의 시작기이다.

(2) 구멍 롤러식 배종 방식

Fig. 5는 구멍롤러식 배종 방식의 인삼파종기 구성도이다. 구멍롤러식 배종 방식은 직경 65mm, 길이 780mm 롤러의 원주를 4등분하여 인삼 종자 1립이 들어갈 수 있는 구멍을 30mm 간격으로 설치하여 롤러의 회전에 따라 1립씩 배종되도록 한 것이다.



1: hopper, 2: holed-roller, 4: seed guide tube, 5: leveling board, 6: furrow opener, 7: compaction plate.

Fig. 5 Schematic of a seed metering device for the holed-roller type.

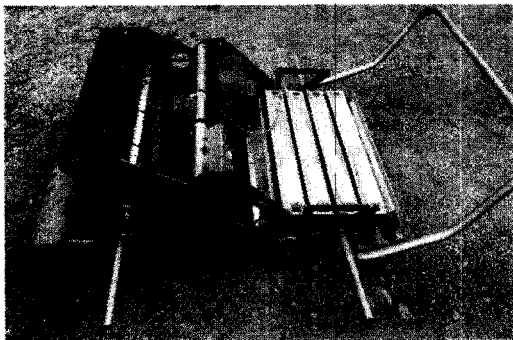
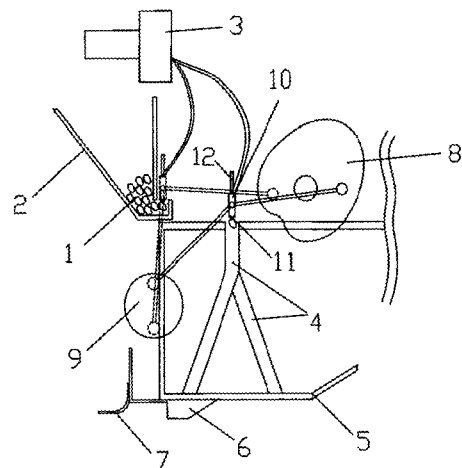


Fig. 6 The holed-roller type ginseng seeder.

묘포장에서의 최소 파종 간격 30×30mm에서는 전향의 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식과 같은 배종방식으로는 간격이 좁아 작구가 정상적으로 이루어지지 못하여 그림과 같이 작구 및 복토판(6)을 서로 엇갈리게 지그재그로 배치하여 작구 및 복토하도록 구성하였다. Fig. 6은 구멍롤러 방식의 인삼 파종기의 시작기이다.

(3) 진공노즐 흡인 배종 방식

Fig. 7은 진공펌프(3)에 의한 부압으로 니들 노즐을 이용하여 인삼 종자를 흡착하고, 파종위치에서 종자를 배출하는 배종 시스템이다. 배종방법은 부압관(10)에 파종조수(26개) 만큼의 니들 노즐을 설치하여 각 니들 노즐에 호퍼(1)의 종자를 흡착하여 종자유도관(4) 상부에서 낙하시키도록 구성하였다. 이 때 니들



1: seed, 2: hopper, 3: vacuum pump, 4: seed guide tube, 5: leveling board, 6: furrow opener, 7: compaction plate, 8: upward and downward crank wheel, 9: front and rear crank wheel, 10: negative pressure suction tube, 11: needle nozzle, 12: drain rod.

Fig. 7 Schematic of a seed metering device for the vacuum suction type.

노즐을 호퍼와 종자유도관 사이를 왕복시키기 위하여 2조의 크랭크 휠과 캠 기구를 고안 제작하였다. 부압관(10)에 설치된 니들 노즐(11)이 호퍼의 종자를 흡착

하면 크랭크 휠(8, 9)이 체인의 감속 구동에 의하여 동기 회전되도록 하여 노즐을 위로 들어 올리면서 전진하여 종자유도관(4) 위에서 흡착된 종자를 진공 부압관에 설치된 배출로드(12)에 의하여 낙하시키고 다시 들어올리면서 후진하여 호퍼로 돌아오는 사이클로 작동되도록 구성하였다. Fig. 8은 진공 노즐 흡인방식 배종 방식 인삼 파종기의 시작기이다.

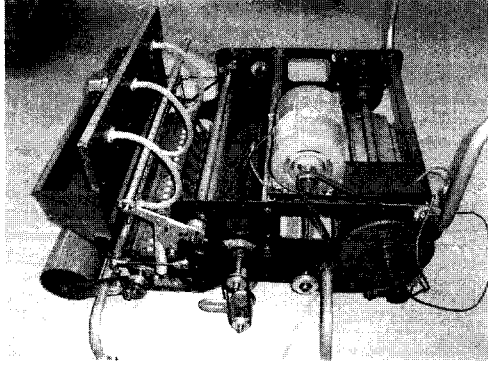


Fig. 8 The vacuum suction type ginseng seeder.

3. 결과 및 고찰

가. 묘삼·직파 겸용 인삼 파종기의 제원

Table 1은 본 연구에서 개발 제작한 3가지 모델의 제원이다. 인삼 파종기는 묘포장에서의 묘삼 파종과

본포에서의 직파가 가능하도록 하였고, 최소 파종간격 조건 및 주간이 각각 30mm이며 배수로 조절이 가능하도록 하였다. 3가지 모델 모두 농업용 경운기의 트레일러나 소형 트럭의 적재함에 탑재가 가능한 크기로 하여 포장까지의 운반을 고려하였다.

파종기의 무게는 주행부의 견인력을 고려하여 최소 60kg 이상으로 제작하였으며, 토양의 구성 성분이나 토양 수분의 정도에 따라 슬립이 많을 경우 최대 40kg까지 토양을 채워서 자중을 증가시킬 수 있는 부가하중 버킷을 제작하여 분리가 가능하도록 하였다. 차량으로부터의 운반이나 새머리에서의 회전 등을 위하여 이동용 핸들을 부착하였다.

파종기의 동력은 관리사가 있는 묘포장에서 사용할 수 있도록 기본적으로 모터를 이용하였으며, 직파를 위하여 소형엔진(예초기용)을 탑재할 수 있도록 공간을 확보하였다. 전동모터는 파종기의 주행과 파종부의 구동에 충분한 1ps/220V 단상 모터를 사용하였으며, 기어드모터나 감속기를 사용하여 적당한 속도로 조정하였다.

나. 주행장치의 슬립률

파종기의 슬립률은 경북대학교 교내 포장에서 3반복 대비 시험하였다. 슬립률을 시험하기 위한 포장은 폭 90cm로 이랑을 만들어 실제 농가와 같이 평탄작업하고 파종기를 실제 주행하면서 측정하였다. 이 때 레도형 주행장치의 트랙이 10회전한 이론거리와 실제 진행 거리를 측정하여 슬립률을 계산하였다. 또한 파

Table 1 Specifications of the prototype ginseng seeders

Seed metering type	Reciprocating push-rod brush	Holed-roller	Vacuum suction
W×H×L(cm)	113×119×76	136×141×50	117×126×96
Weight net/add(kg)	68/108	63/-	75/-
Power source	1ps/220V	→	→ 10m ² /min(vacuum pump)
Speed	3m/min	6m/min	5m/min
Hopper capacity(30×30mm)	90m(150m ²)	40 ℓ (3,300m ²)	40 ℓ (3,300m ²)
Furrow opener	1 row(space 30mm)	2 row(space 60mm)	2 row(space 60mm)

Table 2 Slip rates of the prototype ginseng seeders

Metering type	Reciprocating push-rod brush	Holed-roller	Vacuum suction
Net weight(kg)	68	63	75
Theoretical distance(cm)*	960	960	960
Actual distance(cm)	868	860	886
Slip rate(%)	9.6	10.4	7.7

* based on 10 revolutions of crawler.

종기에는 슬립을 최소화하기 위한 부가하중용 버킷이 설치되어 있다.

Table 2에서와 같이 자중이 63kg으로 가장 가벼운 구멍롤러 방식의 파종기의 슬립률은 10.4%, 자중이 68kg의 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식의 파종기의 슬립률은 9.6%, 자중이 75kg으로 가장 무거운 진공 흡인 방식의 파종기의 슬립률은 7.7%로 나타났다. 이것은 주행장치에 걸리는 하중이 적기 때문에 슬립이 크게 나타난 것으로 판단된다.

다. 인삼 파종기의 파종성공률

Table 3은 개발한 3가지 모델 인삼 파종기의 파종 성공률에 대한 시험 결과이다. 인삼 종자는 묘포장에서 파종이나 본포에의 직파 모두 1립 점파가 요구된다. Table에서와 같이 왕복푸시로드 - 브러쉬 방식 파종기에서는 1립 배종이 된 파종성공률이 94.3%로 나타났다. 여기서 비직선형의 종자유도관, 젖은 상태로 개갑된 종자가 종자유도관에 부착하는 등 배종 후 종자유도과정에서 파종간격이 맞지 않아 파종 실패된 종자가 32립(10.2%)이나 발생하여 제작시 우려한 바 있는 종자유도관의 직선화가 요망되었다. 1립 배종이 이루어지지 않고 2립이 배종된 파종 실패는 시험에 사용한 종자의 선별상태에 기인한 것으로 판단되었다. 실제 농가에서는 종자의 속도와 크기를 선별하여 사용하지만 본 시험에서는 작은 종자가 혼입된 경우의 성능도 포함하고자 선별하지 않은 종자를 사용하였다.

따라서 농가에서 사용하는 수준의 종자에서는 더 높은 1립 파종의 파종 성공률을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

구멍롤러 방식의 1립 배종 파종성공률이 97.2%로 높게 나타났으며, 2립 배종의 파종 실패 경우가 2.8%인 10회로 나타났다. 구멍롤러 방식은 일반적인 점파 방식으로 많이 사용되는 배종장치로서 비교적 파종 성공률이 높다. 그러나 2립 파종의 파종 실패가 타 기종에 비하여 많은 것은 전술한 바와 같이 본 시험에 사용한 종자 중에 소형 종자가 섞여 있기 때문이라고 판단된다.

진공흡인 방식은 가장 높은 1립 배종 파종성공률 98.6%를 나타냈다. 시험에서 5회의 무배종의 파종 실패가 나타난 것은 시험에 사용한 종자의 양이 적었기 때문으로 호퍼에 많은 양의 종자가 탑재되게 되면 실패율은 더욱 줄일 수 있을 것으로 판단되었다. 구멍롤러식이나 진공흡인식은 종자유도관의 길이가 20cm, 18cm로 짧고 직선형이기 때문에 종자유도관에 부착하는 종자도 나타나지 않았다.

라. 묘삼 · 직파 겸용 인삼 파종기의 경제성 분석

지금까지 일반적으로 인삼은 묘포장에서 묘삼을 파종 1년간 육묘하고 채굴하여 선별 이식하는 재배방식을 채택하고 있다. 따라서 이식재배에서는 묘삼파종과 이식에 소요되는 비용까지 파종비용으로 분석하였

Table 3 Metering performance of the prototype ginseng seeders

Metering type	Reciprocating push-rod brush	Holed-roller	Vacuum suction
No. of tested(ea)	315	360	345
Success rate(ea/%)	297/94.3	350/97.2	340/98.6
Missing rate(ea/%)	11/3.5	0/0	5/1.4
Double metering rate(ea/%)	7/2.2	10/2.8	0/0
Spacing failure(ea)	32	0	0

Table 4 Capacities of the prototype ginseng seeders

	Manual	Reciprocating push-rod brush	Holed-roller	Vacuum suction
Planting width(m)		0.9	0.9	0.9
Speed(km/hr)		0.18	0.36	0.3
Field efficiency(%)		50	50	50
Effective operating capacity Ae(m ² /hr)		72.9	145.8	121.5
Field capacity(m ² /hr)	3	13.4	26.7	22.3
Sowing capacity(times/manual)	1	14.7	29.5	24.5

다. 우리나라 호당 인삼재배 면적은 1990년 3,320m²이던 것이 점차 증가하여 1995년 4,010m², 2000년에는 5,362m²으로 나타났다.

본 연구에서 개발한 파종기는 Table 4에서와 같이 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식 파종기의 주행속도는 0.18km/hr로 1시간에 실파종면적이 72.9m², 구멍롤러 방식 파종기의 주행속도는 0.36km/hr로 1시간에 실파종면적이 145.8m², 진공흡인 방식 파종기의 주행속도는 0.3km/hr로 1시간에 실파종면적이 121.5m²로 된다. 인력 수작업에 의한 파종은 30×30mm로 이루어지고, 10a(990m²)에 25.3명이 소요되어 1사람이 1시간에 5.0m² 정도 파종할 수 있다. 인삼의 묘포장이나 본포의 이랑과 고랑이 각각 폭이 같은 0.9m이기 때문에 포장면적은 실파종면적의 2배가 되고, 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식 파종기는 인력의 14.7배, 구멍롤러방식 파종기는 29.5배, 진공흡인 방식 파종기는 인력의 24.5배의 파종능력을 나타냈다.

현재 본 파종기는 연구 결과를 토대로 참여업체에서 인삼재배농가를 대상으로 3가지 모델 2대씩을 보급하여 현지 적응 시험 및 시장조사 등 생산보급을 위한 준비를 하고 있다. 참여 업체는 3가지 모델 파종기의 판매가를 Table 5에서와 같이 왕복 푸시로드 -

브러쉬 방식이 300만원, 구멍롤러 방식이 200만원, 진공흡인 방식이 350만원을 목표로 하고 있다. 파종기의 폐기가격을 구입비의 10%로 하고, 내구년한을 8년으로 하여 감가상각비를 직선법으로 계산하였다. 이자는 구입가격과 폐기가격의 평균가에 대하여 내구년한 동안 년리 5%로 계산하고, 수리비는 연간 수리비계수를 5%로 추정하여 구하였다. 감가상각비와 이자 및 수리비를 합한 연간 고정비는 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식이 570천원, 구멍롤러 방식이 380천원, 진공흡인 방식이 667천원으로 나타났다.

기계 사용에 따른 변동비는 Table 5에서와 같이 노임과 유지관리비로 구성되며 그 중 대부분을 노임이 차지한다. 인삼 재배 지역의 인건비는 남자 5만원, 여자 3만원이며 중식과 간식이 제공되므로 실제로 남자는 7만원, 여자는 5만원으로 계산하였다. 본 연구에서 개발한 3가지 모델의 파종기는 모두 운전자와 보조인력을 필요로 하므로 기본적으로 파종기 1대당 작업인원을 2인으로 하여 계산하고 이에 상응하게 인력의 경우도 2인으로 계산하였다.

3가지 모델의 파종기는 전기 모터와 소형 엔진을 사용할 수 있도록 설계하였으며 기본적으로 전기모터를 동력원으로 사용하도록 제작하였다. 파종작업에

Table 5 The cost analyses of the prototype ginseng seeders

		Reciprocating push-rod brush	Holed-roller	Vacuum suction	Manual(2man)	Remarks
Fixed cost	Purchase price(won)	3,000,000	2,000,000	3,500,000		
	Salvage value(won)	300,000	200,000	350,000		10% of purchase price
	Machine life(year)	8	8	8		
	Depreciation(won)	337,500	225,000	393,750		streight line dep.
	Interests(won)	82,500	55,000	96,250		5% annual
	Repair cost(won)	150,000	100,000	175,000		5% annual
	Fixed cost(won)	570,000	380,000	667,000		
Variable cost	Labor cost(won/hr)	15,556	15,556	15,556	11,111	
	Prime mover cost (Electric charges/hr)	30	30	40		36.1won/kwh
	Annual operating hours(hr)	117	117	117	117	13days/year 9hours/day
	Annual variable cost(won)	1,823,562	1,823,562	1,824,732	1,299,987	
Annual utilization cost(won)		2,393,562	2,203,562	2,491,732	1,299,987	
Coverage area(ha/year)		1.7	3.4	2.9	0.12	
Utilization cost per 10a(won)		140,798/13.0	64,811/6.0	85,922/7.9	1,083,323/100	

operating time: 15days.

소요되는 전기료는 농사용 전기 병을 기준으로 계산 하였으며 3가지 파종기의 기본적인 주행과 파종부 구동에 IPS 모터를 사용하였고, 진공흡인 방식에서는 진공펌프를 사용하여 사용전기량이 나머지 두 기종에 비하여 많았다. 연간 작업시간은 작업 적기를 고려한 작업 가능일수가 15일로 10월의 기후를 고려한 작업 가능일수율을 85%로 보아 13일로 하고 하루 작업시간을 9시간으로 보아 117시간으로 하였다. 인삼파종기의 연간 변동비용은 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식과 구멍롤러 방식은 동일한 1,823,562원이었으며 진공흡인 방식은 1,824,732원으로 3기종 별 차이가 없었으며 인력인 경우는 1,299,987원이 된다.

인삼 파종기의 연간 이용비용은 표에서와 같이 인력의 1,299,987원에 비하여 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식은 184%인 2,393,562원, 구멍롤러 방식은 170%인 2,203,562원, 진공흡인 방식은 192%인 2,491,732원의 비용이 소요되는 것으로 나타났다. 또한 파종기 연간 부담면적은 실작업률 75%를 적용할 경우 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식 파종기는 1.7ha, 구멍롤러 방식은 3.4ha, 진공흡인 방식 파종기는 2.9ha로 나타났고, 인력에 의한 수작업은 0.12ha로 되었다.

4. 요약 및 결론

우리나라의 인삼재배는 주로 묘포장에서 묘삼을 1년 간 육묘하여 규격묘를 선별하여 본포에 이식하는 재배방식을 취하고 있으며 묘포장에서의 파종은 1립 점파, 간격은 조간 및 주간으로 30×30mm가 기본이다. 묘포장에서의 파종은 초기를 종자의 채취를 통하여 개갑과정을 거쳐 수도작의 수확기와 비슷한 시기에 이루어지기 때문에 파종인력의 확보가 대단히 어려운 실정이다. 파종적기는 약 15여일 정도이고 10a(300평) 파종에 필요한 인력은 25명 정도이다.

국내 뿐만 아니라 국제 인삼 유통시장에서 인삼 제품의 소비는 수삼이나 백삼제품이 많았으나 1990년대 중반부터 효능면에서 우수성이 인정되고 장기보관이나 유통면에서 유리한 홍삼 제품의 수요가 급격히 증가하고 있다. 홍삼 제품은 주근의 길이가 7cm 이상인 6년근을 증삼 건조하여 제조하는 데 원료삼의 양부가 홍삼가공 및 품질에 크게 영향을 준다. 최근 홍삼 가공용의 인삼 재배는 묘삼의 이식 스트레스나 주근의 성장에 장애가 없는 직파재배가 유리하다고 알려져 재배면적이 증가하고 있는 추세에 있다.

전반적인 농촌인구의 감소와 최대 농번기인 가을철에 집중적으로 수작업에만 의존하는 파종인력의 확보도 점차 어려워지고 있어 직파기의 개발 요구는 더해지고 있다. 이에 따라 본 연구는 농림부의 첨단기술 개발사업으로 삼생공업과 공동으로 묘삼·직파 겸용 인삼파종기를 개발하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 우리나라의 인삼재배는 대체로 1년간 묘삼을 육묘하여 규격묘를 이식하여 재배하는 방식을 택하고 있으며, 최근 홍삼 가공용의 원료삼을 재배하기 위하여 직파재배 면적이 증가되고 있다.

2) 묘포장에서 최소 묘삼 파종간격을 30×30mm로 파종이 가능하고 그 배수로 간격조절을 할 수 있는 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식, 구멍롤러 방식, 진공흡인 방식 등 3가지 모델의 묘삼·직파 겸용의 인삼파종기를 개발 비교시험하였다.

3) 개발한 3가지 모델의 파종기는 모두 1립 파종 성공률이 95% 이상이며, 슬립률 10% 미만으로 신뢰성이 높고 배종부의 조정에 의해 파종간격이 큰 직파 파종에도 겸용으로 사용하는 데 충분한 성능을 나타냈다.

4) 본 연구에서 개발한 왕복 푸시로드 - 브러쉬 방식, 구멍롤러 방식, 진공흡인 방식의 3가지 모델의 묘삼·직파 겸용 인삼파종기 중에서 슬립이 적고 1립 배종성능이 좋은 진공흡인 방식의 파종기가 가장 실용성이 있고 경제성이 좋은 파종기로 판단되었다.

5) 진공흡인 방식의 파종기는 진공펌프로 나들 노즐을 부압으로 하여 종자 1립을 부착시켜 배종하는 파종기로 주행속도는 5m/min이며 인력의 24.5배 능률을 나타냈다.

참 고 문 헌

1. 정창주 외 17인. 1995. 농업기계학. 학문사.
2. 조재성, 목성균, 원준연. 1998. 최신 인삼재배.
3. 최광태, 한국인삼연초연구원. 1996. 최신 고려인삼.
4. 한국인삼연초연구원, 아세아농업기계기술연구소. 1996. 인삼 생력재배용농기계 개발에 관한 연구.
5. 한국농업기계학회. 1998. 농업기계핸드북. 문운당. 농작업기계편.
6. 이기명, 박규식, 김정호, 특허출원 1999.11.08, 특허 등록 323851, 인삼 종자 직파기.