

# 인삼 정식기 개발

## Development of Ginseng Transplanter

김승희*	강태경*	이공인*	이채식*	황성준*	이규승**
S. H. Kim	T. K. Kang	G. I. Lee	C. S. Lee	S. J. Whang	K. S. Lee

### 1. 서론

인삼은 100여년 이상의 오랜 기간동안 국가의 전매품으로 보호, 관리해 왔으며, 농산물로는 유일하게 육성·관리를 위한 인삼산업법(1995) 제정으로 인삼재배 및 홍삼제조의 자율화로 재배면적이 1995년 9,375ha에서 2001년 13,018ha로 증가 추세에 있다. 그러나, 인삼생산 비용측면에서 경영규모는 우리나라 호당 0.3ha이고 4~6년근 수확, 중국·북미 3ha이상 대규모 면적에서 값싼 임차료와 대형 농기계를 이용한 재배로 3~4년근을 수확하므로 저가 인삼생산이 가능한 것으로 알려져 있다. 그러나, 고려인삼은 사람형상(人)을 닮은 것을 특징으로 하나 이식재배한 삼과는 달리 직파재배한 인삼은 직근 모양을 하고 있어 출하 시 제 가격을 받지 못하며 또한 직파재배한 인삼은 홍삼으로 가공이 부적합하다고 보고되고 있다.

인삼경작은 일복가설과 이식 그리고 제초 및 농약 살포 시에 많은 노동력을 필요로 하며, 특히 이식작업은 묘포에서 키운 묘삼을 45°각도로 이식하여야 하고 작업기간이 매우 짧은 관계로 많은 노동력을 집중적으로 필요로 한다. 인삼 이식재배의 노력절감과 생산비 절감을 위하여 기계화 노력은 1992년부터 1995년까지 한국인삼연초연구원과 아세아종합기계가 공동으로 인삼이식기를 개발한 바 있으나 이 기계는 작조와 복토만 해주고 인삼은 작업자가 심어주는 것으로 현재에는 생산이 중단된 상태이다. 또한 현재 농가에서 사용하고 있는 이식용 기계는 220V 단상전동기를 동력원으로 하며, 전술한 인삼이식기와 마찬가지로 주행과 식재구 작조작업만 수행하도록 되어있어 묘삼 식부가 가능한 이식기계장치의 개발 필요성이 대두되었다.

따라서, 본 연구에서는 인삼 이식재배에 정식작업의 생력화를 위하여 인삼 정식기를 개발하고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### (1) 시작기 제작

시작기는 표준인삼경작방법에 제시된 인삼재배양식에 맞추어 인삼을 심을 수 있도록 자주식의 전용기로 설계하였다. 시작기는 주행장치, 작조장치, 식부장치로 구성되어 있다. 주동력원은 AC 220V 전동기를 사용하여 작조장치의 작조날을 상시 회전시키도록 하였다. 주행장치는 토양표면에 접지력을 높이기 위하여 장래형의 두둑주행방식으로 설계하고 전후륜에 모두 동력이 전달되도록 하였다.

\* 농업공학연구소

\*\* 성균관대학교

작조장치는 작조구가 지면에 45°로 성형되도록 버킷회전날방식으로 하였으며, 어테치먼트체인에 버킷형 작조날을 원주방향으로 설치하고 작조날이 45°로 작동되도록 하기위하여 그림 1과 같이 4절링크 구조의 작조구 성형장치를 설계 제작 하였다. 작조 깊이는 묘삼 길이 약 200mm 내외인 점에 맞추어 250mm가 성형되도록 작조날을 배열하였다.

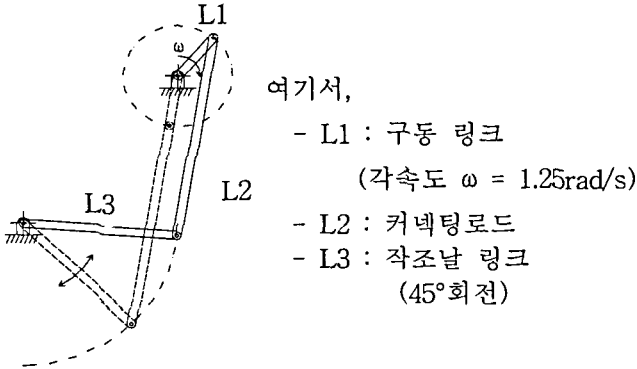


그림 1. 4절링크 작조구 성형 구동장치

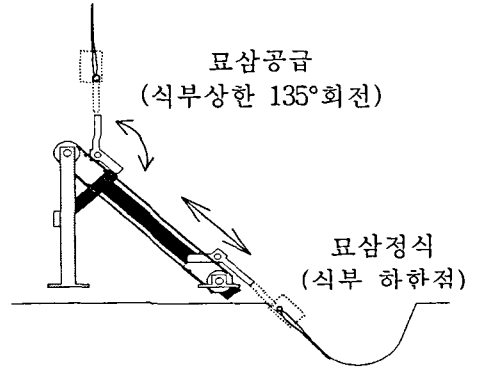


그림 2. 식부장치 작동원리

식부장치는 그림 2와 같이 호퍼에서 묘삼을 거꾸로 공급받으면 집게기구가 묘삼을 잡아 135° 회전을 하여 성형된 작조구로 이송하여 묘삼을 방출되도록 설계하였다. 집게를 포함하는 식부기구는 체인에 의해 45° 각도로 세팅된 슬라이드를 따라 이동하게 된다. 집게기구는 캠에 의해 묘삼을 집고 방출하도록 설계제작 하였다.

인삼정식기는 전동기를 주동력원으로 하므로 전기 제어장치를 설계하여 작동되도록 하였다. 제어장치의 메인프로세서는 PIC16F877을 사용하였다.

시작기 구조는 그림 3과 같이 두독을 주행하는 방식으로써 작업자가 양측 고랑에 서서 묘삼을 공급하도록 호퍼위치를 지면에서 약 900mm 높이로 고려하여 설계하였다.

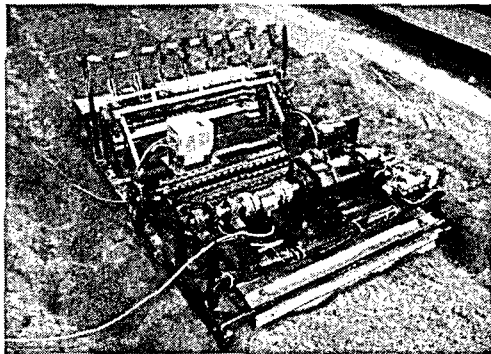


그림 3. 시작기 구조

## (2) 소요토크 측정시험

토크측정은 주동력이 전달되는 작조날 구동 토크와 주행 중 걸리는 토크를 그 측정요인으로 하였다. 주동력원인 전동기에 인버터로써 회전수를 조절하여 115, 144, 173 rpm 3수준으로 회전수별 토크시험을 하였다. 작조날을 -자형날, 삼각형날, 마름모형날의 형상별로 제작하여 시험을 실시하였다. 소요토크 측정은 포장의 균일성을 확보한 구내 토양기계실험실 인공토조에서 실시하였으며, 토성은 사질식양토이고 수분함량10.6%db 이었다. 또한 실제 시험포장에서 시작기를 가지고 토크시험을 수행하여 인공토조에서 얻어진 자료와 비교하였다. 시험포장은 입북동 농사시험포장에서 수행하였으며 토성은 사양토이고 토양수분함량 17.7%db인 상태에서 시험을 수행하였다.

## (3) 시작기 성능시험

시작기의 정식작업 성능시험은 주요 장치부의 단위 공정별 작동시간과 작업시간을 조사하였으며, 작업정도는 작조구 성형각, 작조 깊이, 정식깊이, 정식각도를 조사하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## (1) 작조날 형상별 토크시험

작조작업 구간에 있어서 각각의 회전수별 토크는 그림 4에서와 같이 작조날 형상에 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며, 소요토크는 약 20N·m로 나타났다. 따라서 시작기에 장착되는 작조날의 형상은 포장작업시 돌이 있는 포장에서 날이 찌그러지거나 손상이 적은 마름모형상의 작조날이 유리할 것으로 판단되었다. 주행 토크치는 주행초기 구간에서 점차 높아지는 것을 볼 수 있는데 이는 전자클러치가 정지상태에서 갑자기 동력을 전달하는 과정에서 발생한 것으로 이 구간을 지나고 나면 회전수에 관계없이 약 20N·m 정도로 나타났다

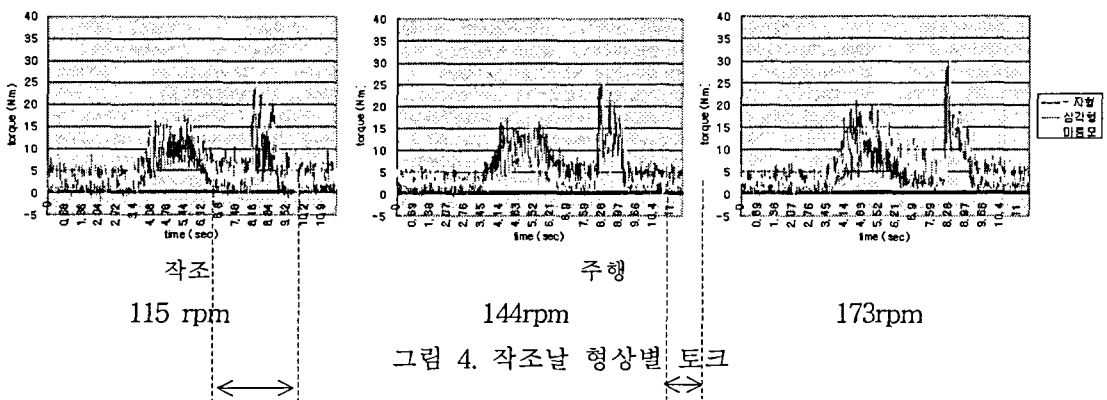


그림 4. 작조날 형상별 토크

## (2) 회전수별 토크시험

그림 5는 입북동 농사시험포장에서 시험한 결과로 시작기의 작조날 회전수별 토크는 아주 큰 차이를 보이지 않았지만 115rpm에서 약 32N·m, 144rpm과 173rpm에서는 약 28N·m수준으로 회전수가 낮은 영역에서 토크가 더 걸리는 것으로 나타났다. 인공토조에서 시험한 결과와 비교했을 때 측정된 토크곡선은 유사하였으며 토성과 토양수분에 차이가 있지만 소요

토크는 더 큰 것으로 나타났다.

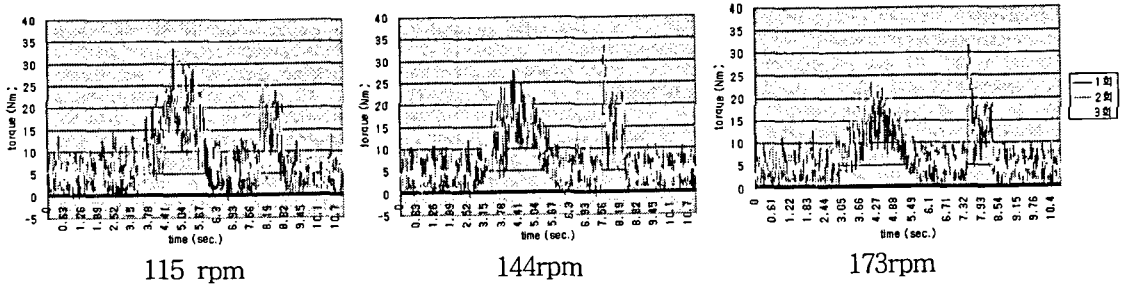


그림 5. 회전수별 토크

### (3) 시작기 성능시험

시작기의 정식작업 시간은 식부, 작조, 이동에 8.2초가 소요되며, 작업자 2인이 묘삼 6주를 수동으로 공급하는데 2초가 소요되어 정식작업 1주기당 약 11 초가 소요되는 것으로 나타났다. 회행 등을 고려했을 때 정식작업 성능은 8.5시간/10a으로 나타났다.

정식작업 정도를 조사한 결과 작조구 성형각은 42~44°, 작조 깊이는 약 220mm로 작조구가 성형되는 것으로 나타났다. 정식 후 묘삼이 정식된 깊이는 표준인삼경작방법에서 제시하는 바와 같이 지면에서 너두 상부까지 3~4cm로 정식되었으며, 정식위치 및 각도는 작조구가 성형된 상태대로 그림 7에서 보는 바와 같이 균일하게 심겨지는 것으로 나타났다.

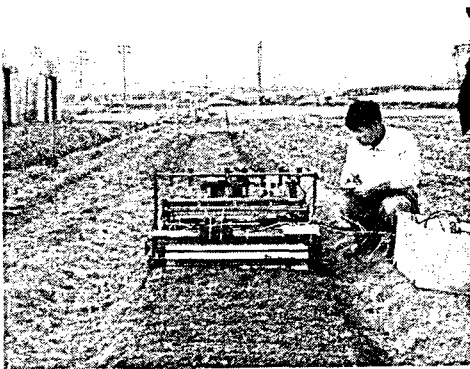


그림 6. 포장성능시험

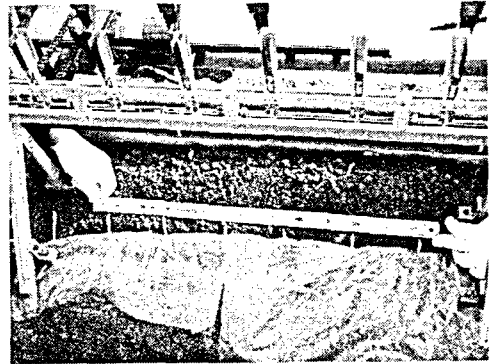


그림 7. 정식작업 정도 조사

### 4. 요약 및 결론

인삼 이식재배 작업의 생력화를 위하여 인삼정식기를 개발하고자 본 연구를 수행하였다. 그 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 시작기는 표준인삼경작방법에 제시된 인삼재배양식에 맞추어 인삼을 심을 수 있도록 자주식의 전용기로 설계하였고, 시작기의 구조는 주행장치, 작조장치, 식부장치로 구성되어 있다.

나. 시작기의 주행장치는 두둑위에서 직접 주행하도록 장래형으로 하고 작조기는 깊이 250mm로 성형되도록 하였으며, 작조구 성형기구는 4절 링크방식으로써 작조날부가 45° 왕복운동 하도록 링크길이를 산정하여 정식 작조구가 성형되도록 하였다.

다. 인삼정식 식부장치는 집계구동 캠을 설치하여 6조 또는 8조의 묘삼 집계방식으로 하였으며, 이 식부기구는 묘삼을 심는 45° 각도로 이동하여 삼을 심도록 하였다.

라. 작조날 선발시험을 위하여 작조날끝 형상을 -자형, 삼각형, 마름모형 3종류로 제작하여 회전속도별로 인공토조에서 시험한 결과 구동축에 걸리는 토크는 약 20N·m 수준으로 날형상과 회전속도에 따른 부하변동은 없는 것으로 나타났다.

마. 작조날형상을 마름모형으로 장착하고 농사시험포장에서 회전수별로 작조날 구동시 토크를 측정된 결과 115rpm에서 최대토크는 32N·m, 144rpm과 173rpm에서는 약 28N·m 수준인 것으로 나타났다.

바. 시작기의 식부·작조·주행에 소요되는 작동시간은 8.2초/cycle로 나타났으며, 묘삼 공급을 포함한 정식 작업시간은 약 11초/cycle가 소요되는 것으로 나타났다.

사. 포장시험결과 정식작업성능은 8.5시간/10a, 작조깊이 220cm, 작조각 42~44°, 정식깊이는 지면에서 뇌두 상부까지 3~4cm로 심기는 것으로 나타났다.

## 5. 참고문헌

1. 목성균 외. 1996. 인삼의 생산비 절감 재배 기술 연구. 한국인삼연초연구원 인삼연구보고서(재배분야) : pp.9-204.
2. 김규현 외. 1998.인삼입간 청정재배 경영모델개발. 농림부 연구보고서
3. 농촌진흥청. 2000. 표준영농교본-103 인삼재배. 농촌진흥청.
4. 농촌진흥청. 2001. 표준인삼경작방법개정고시. 농촌진흥청고시 제2001-8호
5. 목성균 외. 2002. "우리나라 인삼산업 현황 및 발전전략" 심포지엄. 농촌진흥청 작물시험장.