

플러그묘 자동정식기의 고추 묘 식부성능

Transplanting Performance for Red pepper seedling of Automatic Transplanter

김진영*	박석호*	조성찬**	최덕규*	김충길*	곽태용*	신영안***
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원	비회원	비회원
J. Y. Kim	S. H. Park	S. C. Cho	C. D. Choi	C. K. Kim	T. Y. Kwak	Y. A. Shin

1. 서론

관행적으로 고추 묘를 심는 방법은 주로 부녀자들이 쪼그린 자세로 묘를 심고 흙을 덮어주는 방식이다. 그리고 고추 묘를 밭에 옮겨 심는 기간에는 일시에 많은 노동력이 요구되며, 인건비 부담도 해마다 가중되고 있는 실정이다. 그동안 로타리 포트방식의 반자동식 채소정식기 등을 이용하여 정식작업의 생력기계화를 추진하였으나 아직까지 실현되지 못하고 있다.

정식기를 이용하여 플러그 고추 묘를 연속적으로 편리하게 심기 위해서는 플러그묘 상자를 탑재하고 자동으로 묘가 하나씩 취출되어 심겨지도록 해야 한다. 그리고 고추 묘는 비닐피복된 두둑에 심기 때문에 식부호퍼가 작동하는 순간에 비닐이 밀리거나 끌리지 않고 적당하게 찢어진 상태에서 묘가 심겨져야 한다.

본 연구에서는 플러그 고추 묘를 비닐 피복된 두둑에 정식할 수 있는 보행형 정식기를 설계 제작하여 고추 묘 식부성능 시험을 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험기종 설계 및 제작

시험기종은 보행형 1조식으로서 128공의 플러그 묘를 탑재하고 두둑추종 및 정지, 플러그트레이 종이송 및 횡이송, 묘 취출, 식부, 답압이 일괄작업으로 되도록 설계제작 하였다. 주간거리는 무단변속 풀리를 이용하여 25~40cm로 조절할 수 있으며, 두둑의 너비에 따라서 바퀴폭을 65~90cm로 조절하여 사용할 수 있다. 엔진은 2.7마력의 가솔린 엔진을 탑재하였으며, 바퀴는 안내륜과 구동륜으로 구성되었다.

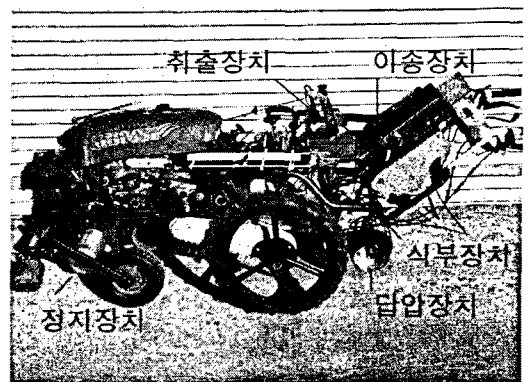


Fig 1. Prototype

* 농촌진흥청 농업공학연구소, ** 충북대학교 농업기계공학과 *** 원예연구소

(1) 플러그트레이 제작

기계정식용으로 개발된 플러그트레이는 기존의 128공 플러그트레이와 길이, 너비, 높이, 셀 크기 등, 모든 규격이 동일하도록 제작하였다. 트레이 규격은 길이 506.6mm, 길이 280mm, 높이 44mm이며, 셀 크기는 길이 29mm, 너비 29mm, 높이 44mm이다. 그리고 세로 이송을 정확하게 하기 위하여 길이 9mm, 너비 7mm의 이송구멍을 만들었으며, 이송구멍의 피치는 31.75mm로 되어 있다.

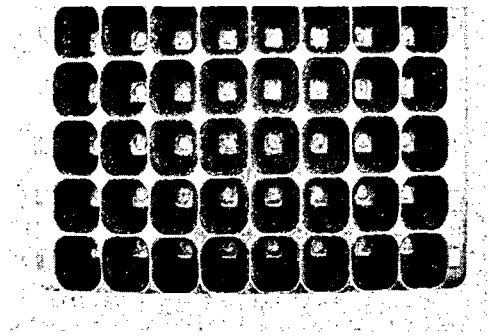


Fig 2. Experimental Plug tray

(2) 플러그트레이 이송장치

플러그트레이 이송장치는 가로방향 8개 셀과 세로방향 16개 셀로 구성된 트레이를 가로이송과 세로이송이 순차적으로 일정한 피치만큼 작동되어 일정한 위치에서 묘 취출 핀셋이 묘를 취출할 수 있도록 제작하였다. 가로이송 시스템은 양방향 스크루를 작동하여 묘 탑재대 전체가 좌우 방향으로 이송되도록 구성되었다. 그리고 세로이송 시스템은 플러그트레이가 좌측 또는 우측 끝에 도달하였을 때 상단 셀이 다음 칸으로 내려올 수 있도록 양쪽의 갈고리가 플러그트레이 이송구멍과 맞물려 작동되도록 제작하였다. 가로 및 세로방향의 이송피치는 31.75mm로 동일하다.

(3) 묘 취출장치

묘 취출장치는 직선 슬라이드와 링크구조를 조합한 방식이다. 작동방식은 핀셋이 직선방향으로 70mm 전진하여 묘를 찍고 나서 다시 후진하면서 곡선궤적 운동을 한다. 그리고 식부호퍼가 정상에 이르렀을 때 배출링이 묘를 집게에서 밀어 내어 식부호퍼에 떨어뜨린다.

(4) 묘 식부장치

묘 식부장치는 묘 취출장치에서 묘를 받아서 두둑에 심는 장치로서 타원형의 식부궤적을 형성하는 4절 링크, 간헐기어 조합으로 구성된 구동부와 묘를 받아 흙속에 심는 역할을 하는 식부호퍼로 구성되어 있다. 식부호퍼는 커플러 곡선의 궤적을 이루면서 작동되며, 개폐는 캠 구동으로 된다. 식부호퍼 상하작동변위는 440mm로서 고추 묘가 심겨진 후에 식부호퍼에 다시 물려나오는 현상을 방지하도록 제작하였다.

(5) 두둑정지 및 답압장치

시작기 전방에 장착된 두둑정지 장치는 두둑식부깊이를 균일하게 하기 위한 것이다. 토성 및 쇠토정도에 따라서 두둑높이가 일정하지 않기 때문에 묘를 심기 전에 두둑을 균평하게 해줄

필요가 있다. 그리고 묘 답압장치는 답압륜으로 식부된 묘를 눌러주어 묘가 쓰러지지 않고 튼튼하게 활착되도록 하는 역할을 한다.

나. 포장시험

포장시험은 식양토 밭의 토양함수율 25.4, 32.2%(d.b) 조건에서 트랙터 로타베이터를 사용하여 흙덩이를 2cm이하로 잘게 부수고 보행형 관리기를 이용하여 두둑을 만들고 0.03mm 두께의 저밀도 흑색비닐을 피복한 상태에서 성능시험을 실시하였다. 시험작물은 211호 고추품종으로서 초장 20±2, 25±2cm, 엽수는 주당 7~9개인 육묘조건에서 묘 취출상태, 식부상태, 작업시간 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 묘 취출상태

표1에서 보는 바와 같이 묘 취출상태는 초장이 20±2cm일 때 묘 취출률은 99.0%로 매우 양호하였으나 초장이 25±2cm일 때는 75.0%로 낮게 나타났다. 이 결과는 초장이 길면 묘 취출 핀셋이 묘를 취출하여 배출링으로 밀어낼 때 잎의 간섭에 의해서 묘가 정확히 빠져나오지 못하고 엉키기 때문이다. 시험기종의 고추 묘 한계초장은 22cm정도로 판단되었다.

Table 1. Picking up status of hot pepper

Seedling length (cm)	No. of picking up (hill)	No. of false (hill)	No. of failure (hill)		Ratio of picking up(%)
			Soil breakage	leaf damage	
20±2	128×3회	1.3	0.7	0	99.0
25±2	128×3회	32	0.3	1	75.0

나. 묘 식부상태

표2 및 그림 7에서 보는 바와 같이 초장이 20±2cm일 때의 묘 식부상태는 식부자세가 90±15°로 입묘에 문제가 없었으며, 결주율은 토양수분 25.4%, 32.2%일 때 각각 0.8%, 1.2%이었으며, 흑색비닐의 혈공 크기는 너비 3~5cm, 길이 7~10cm 이었다. 그리고 토양수분에 따른 작업상태 차이는 크게 나타나지 않았으나 수분이 많으면 식부호퍼에 흙이 붙어 묘가 흐트러질 수 있기 때문에 30%이하가 적절한 것으로 판단되었다.

Table 2. Working status of hot pepper

Soil moisture (% , d.b)	Hill spacing (cm)	Planting depth (cm)	Planting posture (°)	Missing ratio (%)	Hole size (cm)	Index
25.4	25~26	2~3	90±15	0.8	W : 3~4 L : 7~10	Seedling : 20±2cm
32.2	25~26	2~3	90±15	1.2	W : 4~5 L : 7~9	Seedling : 20±2cm

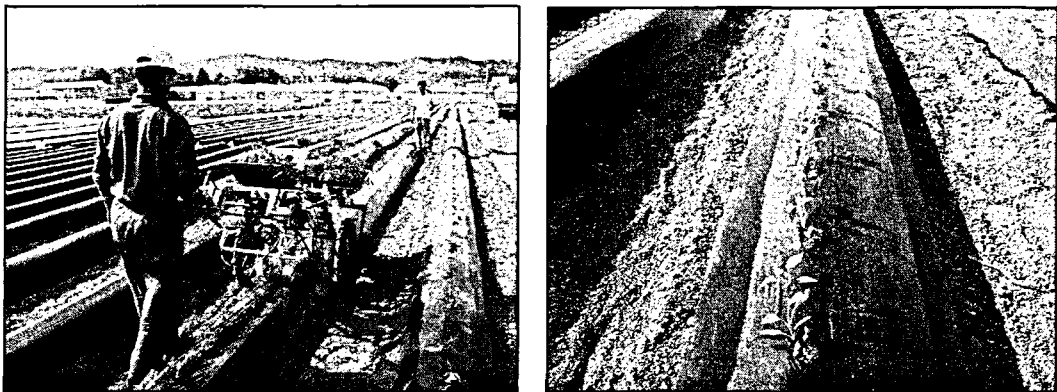


Fig 3. Picture of field testing and transplanting status

다. 작업성능

표3에서와 같이 토양수분이 다른 조건에서 식부속도 0.25m/s, 0.23m/s로 작업했을 때 총 시간은 10a에 각각 2.2, 2.4시간이 소요되었다. 작업성능을 높이고 작업상태를 좋게 하기 위해서는 쇠토, 두둑성형, 비닐피복 등 포장조건과 묘 초장, 셀 성형상태 등 육묘조건이 기계정식에 알맞도록 갖추어져야 한다.

Table 3. Working performance of prototype

Soil moisture (% , d.b)	Working speed (m/s)	Planting time (hr/10a)	Turning time (hr/10a)	Seedling loading time (hr/10a)	Total (hr/10a)
25.4	0.25	1.3	0.4	0.5	2.2
32.2	0.23	1.5	0.4	0.5	2.4

※ Time of manual transplanting : 15.0 hr/10a

4. 요약 및 결론

현재 인력으로 심고 있는 고추 묘 정식작업의 생력기계화를 위하여 128공의 플러그묘 자동 정식기를 설계제작하여 고추 묘 취출 성능과 식부상태, 작업성능 등을 조사하였다. 그 결과는 다음과 같다.

- 가. 시험기종으로 묘 이송, 취출, 식부, 두둑정지 및 답압이 일괄적으로 작동되는 보행형 1조식의 자동정식기를 설계제작하였다.
- 나. 묘 취출성능은 고추묘 초장이 $20\pm 2\text{cm}$ 경우 99.0%, 초장이 $25\pm 2\text{cm}$ 경우 75.0%로서 초장이 작을수록 묘 취출률이 높게 나타났으며, 초장이 23cm 이상 되면 앞의 간섭으로 정상적인 취출이 곤란하였다.
- 다. 묘 초장이 $20\pm 2\text{cm}$ 일 때의 묘 식부자세는 $90\pm 15^\circ$ 로 매우 양호하였으며, 이 때 결주율은 0.8~1.2%이었으며, 흑색비닐은 너비 4~5cm, 길이 7~9cm로 개공되었다.
- 라. 작업성능은 평균 작업속도 2.4m/s일 때 2.3시간/10a 으로서 관행 인력 15시간/10a에 비해 6.5배 능률적이었다.

5. 참고문헌

1. 박석호, 곽태용, 박원규, 김학진, 이채식, 김진영, 최덕규, 강태경, 김충길. 2001. 자동정식기용 식부장치개발. 한국농업기계학회 하계학술대회 논문집 6(2) : 27~32
2. 김진영, 박석호, 조성찬, 최덕규, 김충길; 곽태용 2004. 채소정식기의 wheel방식 식부장치 운동분석. 한국농업기계학회 하계학술대회 논문집 6(2) : 145~149
3. 박석호, 조성찬, 김진영, 최덕규, 김충길; 곽태용 2004. 채소정식기의 4절 링크방식 식부장치 운동분석. 한국농업기계학회 하계학술대회 논문집 6(2) : 155~159
4. 박석호, 조성찬, 김진영, 최덕규, 김충길; 곽태용 2004. 채소정식기의 4절 링크와 직선슬라이드 방식의 채소정식기 식부장치 운동분석. 한국농업기계학회 하계학술대회 논문집 6(2) : 160~164
5. 박석호, 조성찬, 김진영, 최덕규, 김충길; 곽태용 2005. 보행형 배추정식기 개발. 한국농업기계학회 동계학술대회 논문집 6(2) : 12~16
6. 津賀幸之介. 1997. 野菜全自動移植機. 農業機械學會誌 59(2): 109~110