

## 플러그묘 정식시 정식기의 호퍼 크기, 토양수분, 초기관수량 및 진압방법이 작물에 미치는 영향

문성동 · 민영봉\* · 박중춘\*\*

진주산업대학교 기계공학과 · \*경상대학교 농과대학 농업기계공학과 ·

\*\*경상대학교 농과대학 원예학과

### Effect of the Hopper of the Plug Transplanter and Moisture Content, Compaction Method, and Initial Irrigation of the Soil on the Seedling Survival rate at Transplant of Plug Seedling

Moon, S. D. · Min, Y. B\*. · Park, J. Ch\*\*.

Dept. of Mechanical Engineering, Chinju National University.

\*Dept. of Agricultural Machinery, college of Agriculture, Gyeongsang National University.

\*\*Dept. of Horticulture, college of Agriculture, Gyeongsang National University.

### Abstract

The result was summarized of basic test and field test to find what quantity of irrigation, what state of compaction and what size of transplanting hopper could induce the optimum taking root in the transplantation of plug seedling by transplanters, and thus acquired the basic data for the development of the related transplanters and the optimum growth and development control.

Livability of vegetables after transplanting had no significant difference with respect to for the size of hopper, but was greatly affected by the length of seedlings. The longest possible length of seedling for transplanting and optimal length were found to be 30cm and 28cm, respectively. For irrigation when transplanting red pepper or Chinese cabbage it was thought that large-sized hopper was appropriate.

The livability of plug seedling 10 days after transplantation was mainly affected by soil moisture content. Consequently it was thought no irrigation would be needed when transplanting at the soil moisture content of more than 18% ; irrigation of more than 50cc would be needed at the soil moisture content of 13% ; initial irrigation of more than 100cc and subsequent irrigation would be needed at the soil moisture content of less than 3.8%.

The improvement of soil compaction method (left and right side compaction) with conventional semi-automatic transplanter was not necessary, since there was no difference in livability depending on the compaction methods, left-right side compaction or back-forth-left-right side compaction.

주 제 어 : 정식기, 플러그정식기, 토양수분, 관수량

Key Words : transplanter, plug seedling transplantation, soil moisture, irrigation

## 서 언

농업노동력의 감소 및 노령화로 인하여 육묘와 재배의 분업화 및 기계화에 의한 생산기반의 전환이 요구되어 채소의 묘종은 공정육묘 공장에서 플러그 묘로 규격화되어 대량으로 생산되고 있는 추세이다. 따라서 묘의 질적 향상과 생산비 절감이 요구되었고, 채소류 생산시 노동투하량이 가장 큰 정식작업의 기계화가 필요하게 되었다. 이와 같이 공정육묘는 생력화를 목표로 하기 때문에 기계화정식을 가능하게 하고 있는데 우리 나라의 실정은 모든 묘종을 인력으로 공급하는 반자동정식기가 보급되고 있는 실정이다.

채소작물의 기계화 정식의 도입은 부족한 농업노동력의 대체수단으로 작업시간의 단축과 기계화영농의 차원에서 이루어졌다. 1990년대에 들어서면서 공정육묘의 개념이 도입되어 육묘의 대규모화, 자동화의 방향으로 발전하면서 기계정식과의 연관성은 더 커져 왔다. 그리하여 공정육묘 시스템 도입 및 개발, 육묘 공장 설치, 기계화 정식의 필요성도 증대되고 있다. 작물정식과 관수에 관련된 주요 연구자료는 다음과 같다.

관수량 및 관수간격이 무, 배추, 고추의 수량에 미치는 영향<sup>1)</sup>에서 관수개시점의 수분장력이 높아질수록 회당 관수소요량은 증가되나 관수간격이 길어져서 총관수량은 적었으며, 무, 배추의 춘작재배 기간 중에는 관수소요량이 많았다고 하였다.

본 연구는 반자동정식기에 의한 정식시 고추 및 배추 플러그묘별 정식호퍼의 크기에 따른 생존율과 정식기로부터 공급되는 관수량과 정식시 토양내 수분함량이 정식후 생존율에 미치는 영향과 진압방식을 구명하는데 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시정식기

공시기로 사용한 정식기는 시중에서 사용되

는 기종으로서 작동구조는 그림 1과 같다. 이 정식기의 작동기구에서 포트묘나 플러그 묘를 인력으로 뽑아 기계의 운전 중 회전하는 육묘실린더에 공급하면 정식용 호퍼상승시 육묘실린더가 열리면서 묘종을 호퍼에 떨어뜨리고 호퍼는 묘종을 수직으로 받아서 지면으로 내려간다. 지면으로 내려간 호퍼는 호퍼 끝을 지중에 꽂은 뒤호퍼를 열면서 솟아 나오는데 이때 묘종은 지중에 남게 된다. 열어둔 지면이 호퍼상승시 묘종을 덮지만 불안전하므로 복토륜이 지나면서 진압을 하여 정식을 완료한다.

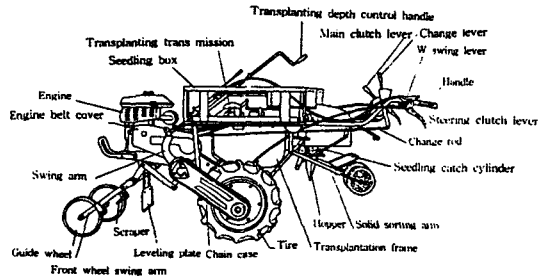


Fig. 1. Prototype transplanter.

공시 정식기는 16° 정도의 경사지에서 기체를 수평으로 유지할 수 있는 스윙장치, 무단계 정식깊이 조절, 두둑을 따라 주행할 수 있도록 안내 가이드 차륜, 묘의 크기에 따른 정식호퍼의 교환, 두둑크기에 따른 차륜폭 조절, 레버식 윈터지 주간조절, 복토진압 및 정식과 동시에 일정량의 물을 공급하는 관수펌프장치 등이 설비되어 있으며 두둑 비닐 멀칭 후의 작업도 가능하다.

정식줄수는 1조식이며, 호퍼개폐식이고 묘를 수동으로 공급하고 물의 공급은 자동관수로 정식과정 중에 주당 약 100ml씩 자동공급장치로 공급된다.

### 2. 공시품종

공시품종으로 고추는 45일 묘로써 초장의

길이 28.5cm인 것을 사용했으며, 육묘트레이는 128공을 사용하였다. 배추는 20일 묘로서 초장의 길이 5cm인 것을 사용하였으며, 육묘트레이는 200공을 사용하였다.

실험은 1994년 9월 1일부터 10월 24일까지 경상대학교 육묘온실에서 실시하였다. 정식지의 토양은 점질토양이었고 두둑은 22×42×85cm(높이×두둑 폭×간격)로 하였다.

### 3. 실험구

표 1은 정식기 실험구 처리를 나타낸 것이다. 정식실험은 경상대학교에 설치된 80평 비닐하우스 내에서 측·천창을 모두 열고 자연상태의 기상을 최대한 수용하여 실험하였다. 작물별 적정 정식호퍼크기 조사실험에서는 3개의 호퍼를 사용하여 100주식 3회 반복으로 정식률과 묘상해를 조사하였다. 토양의 함수율별 적정관수량을 조사하기 위하여 3두둑의 비닐멀칭한 실험구에 인위적으로 관수를 실시하여 10일간 안정시킨 후 각 조건별 묘의 생육상태를 조사하였다. 각 작물에 따른 실험구는 표 1과 같이 토양수분 3처리×초기관수량 3처리×진압상태 2처리로서 총 18처리로서 구성하였다. 총 실험구는 작물 2종류로서 36처리로서 구성하였고, 반복실험 대신에 각 처리구를 200주 이상의 정식구로 하였다. 정식후 경과일수별로 오후 4시에 각 실험구에 대하여 고사주수를 계속 조사하여 적정관수량과 적정진압방법을 분석하였다.

정식조건은 민<sup>4</sup>에서 고추 묘와 배추 묘의 최적정식조건은 주행속도 12m/min, 정식깊이 2cm, 정식간격 30cm로 결정되어 이를 적용하였다.

### 4. 조사항목

실험에서 작물별 정식호퍼 크기에 따라 정식률과 묘상해 정도를 조사하였고, 초기토양 함수율과 관수량에 따른 생존율을 조사하여 적정관수량을 분석하였다. 정식기의 복토진압장치 개선을 위해 진압방법에 따라 좌우, 전후좌우로 하여 진압상태에 따른 작물 생육정도를 조사 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 작물별 정식호퍼의 크기 구명

그림 2는 호퍼크기에 따른 정식성공률을 나타낸 것이다. 작물별 적정 정식호퍼 크기별 정식성공률은 작물의 초장과 관련이 가장 크며, 반자동 정식기의 최대 정식가능 초장은 30cm로 나타났다. 초장길이가 28~30cm에서는 호퍼크기의 1, 2, 3은 각각 95% 이상 정식성공률을 나타냈으며, 30cm보다 크면 20%이하로 급격하게 정식성공률이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 김 등<sup>2)</sup> 결과와 본 공시정식기의 포장실험시와 동일한 결과를 보였다. 따라

Table 1. Experimental treatments for the transplanting test regarding the factor ; quantity of irrigated water, soil compaction method and soil moisture content.

Quantity of irrigation water		50cc		75cc		100cc	
		Left & right	Front & back, left & right	Left & right	Front & back, left & right	Left & right	Front & back, left & right
Sandy soil	Moisture 1	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	Moisture 2	A7	A8	A9	A10	A11	A12
	Moisture 3	A13	A14	A15	A16	A17	A18

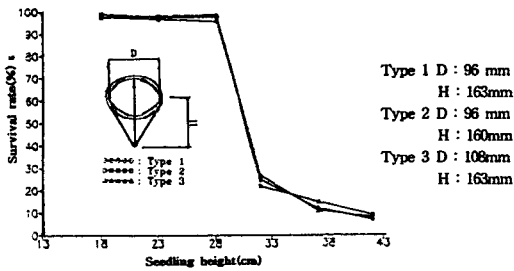


Fig. 2. Relationship between transplanting success rate and hopper length (loam).

서 정식성공률은 호퍼의 크기에는 영향이 없고 정식할 작물의 초장에 더 큰 영향이 있다고 사료된다.

## 2. 적정관수량 및 진압방식 구명

관수 후 상토부착률은 정식 후 작물 지하부의 측면을 파서 파괴정도를 조사하였다. 상토파괴는 수압으로 인한 파괴와 호퍼실린더 및 정식호퍼로 이동되는 과정에서 나타난 것으로 2/3이상 상토가 보존된 정상정식은 90%이상으로 나타났다.

그림 3은 관수량과 토양수분을 달리하였을 때 묘정식 후 경과일수에 따른 작물별 고사율을 나타낸 것이다. 그림 3의 a)는 관수량 50cc 일 때로 각 실험 조건 모두 정식후에는 100% 생존하였으나 토양수분이 3~4% Ww 부근에서는 고추와 배추 묘가 2일 후부터 고사하기 시작하여 5일 후에는 80% 정도까지 고사하였으며, 10일 후에는 90%정도까지 고사하였고 토양수분의 15% Ww이상에서는 6일 이후에 고사율이 나타나 10일 후에는 2~3% 정도로 고사율이 서서히 증가하였다.

그림 3의 b)는 75cc 초기관수시이며, c)는 100 cc 초기관수시로서 거의 같은 고사율변화를 나타내었는데 토양함수율이 낮은 3~4%에서는 2일 후부터 고사하기 시작하여 10일 후에는 90%정도 고사하였다.

98%이상의 생존율을 확보하기 위하여는 토

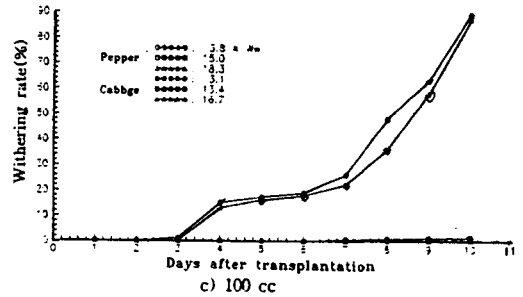
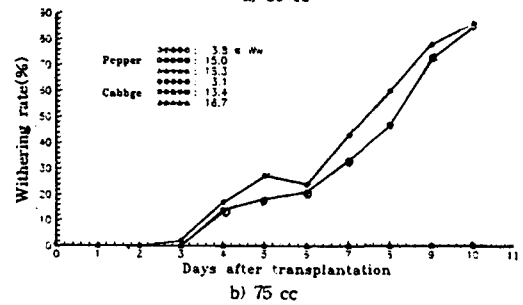
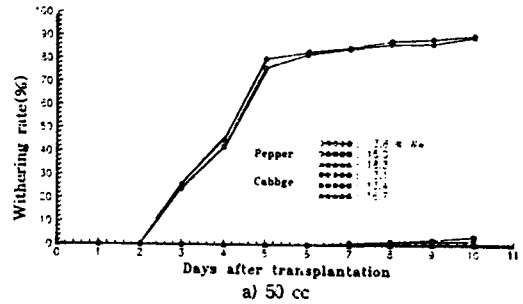


Fig. 3. Death for different initial irrigation quantity and soil moisture content with the elapse of day after transplantation.

양함수율 18% Ww 이상에서는 초기관수가 필요 없었으며, 15% Ww 부근에서는 75cc 이상의 초기관수가 필요하였고, 토양함수율 3~4% Ww 부근에서는 100cc이상의 초기관수와 3일 간격의 연속관수가 필요한 것으로 판단된다. 또한 생존된 묘종도 10일 이후의 생육상태는 관수량과 토양수분에 따라 현저한 차이를 보였으므로 초기생육기에는 토양함수율이 15% 이상으로 유지될 수 있도록 하는 것이

타당한 것으로 생각한다.

그림 4는 정식 10일 경과 후 고추 45일묘의 관수량과 토양수분에 따른 생존율을 나타낸 것이다. 즉, 토양수분이 증가하면 생존율이 월등히 증가하는 것으로 나타났고, 관수량이 증가하면 생존율이 약간 증가하는 것으로 나타났다. 토양수분이 15% 이상에서는 생존율이 98%이므로 정식시 관수가 필요 없고, 토양수분이 3.8%시에는 관수량이 50cc일 경우 10% 생존하였고, 75cc때는 12.8%, 100cc일 경우에는 15.2% 생존하였다.

그림 5는 정식 10일 경과 후 배추 20일묘의 생존율을 나타낸 것이다. 고추와 거의 비슷한 경향으로 나타났지만 전반적으로 생존율이 조금 낮게 나타났다. 대체적으로 두 묘종의 특성이 비슷하므로 관수문제는 구분 없이 다루어도 좋은 것으로 판단된다.

진압방법에서 좌우전후진압방식이 좌우진압방식보다 0.1% 생존율이 높게 나타났으므로 진압장치의 개선은 필요하지 않고 지금 사용하고 있는 반자동정식기의 진압방식대로 사용하여도 무방하리라 사료된다.

정상 정식후 생존율은 초기관수량보다는 토양수분에 더 큰 영향을 받으므로 정식기에 자동관수장치를 부착하는 것은 거의 불필요하다

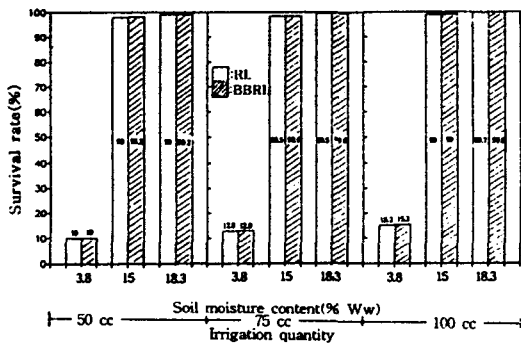


Fig. 4. Survival rate of 45-days pepper seedling for different irrigation quantity and soil moisture content(RL : Right and Left, BBRL : Back and Forth Right and Left).

고 생각된다. 자동관수의 물공급노력과 40 l의 물통을 정식기에 탑재하여 작업성능을 저하시키는 것 때문에 10a 정식작업시 부가적으로 소요되는 시간은 본 연구의 포장실험과 김<sup>3)</sup>의 실험 日施園<sup>9)</sup>에서의 실험결과를 비교해보면 3.2시간으로서 매우 크다. 공시반자동정식기에서 자동관수를 없애고 묘의 자동분송장치를 부가시킨다면 10a당 정식작업시간은 3.0시간이 소요될 것으로 예상되어 인력포트묘 정식과 인력플러그묘 정식<sup>3)</sup> 5.6배와 4배의 생력효과가 있을 것으로 예상된다.

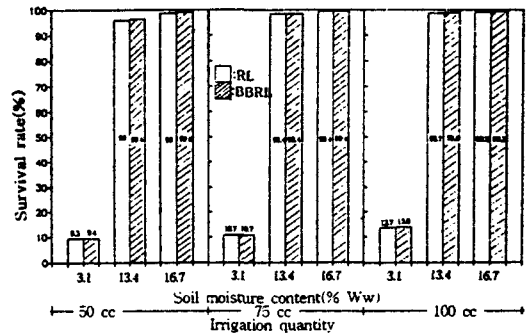


Fig. 5. Survival rate of 20-days cabbage seedling for different irrigation quantity and soil moisture content(RL : Right and Left, BBRL : Back and Forth Right and Left).

## 적 요

정식기에 의한 플러그묘 정식시 최적활착을 나타내는 관수량, 진압상태 등을 구명하여 관련정식기 개발과 최적 생육관리를 위한 기초 자료를 획득하고자 기초시험과 포장실험을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 작물별 정식 성공률은 정식호퍼 크기별로는 유의성이 없으며, 작물의 초장과 관련이 크며, 반자동 정식기의 최대 정식가능초장은 30cm, 최적초장은 28cm 이내로 조사되었으며, 고추와 배추 공히 정식시 관수 작업을 실시하려면 큰 규격의 호퍼가 적당할 것으로

판단되었다.

2. 정식 후 10일이 지난 상태에서 플러그묘의 생존율은 토양수분에 의한 영향이 크며, 고추의 경우 15%이상의 토양수분에서는 98% 이상의 생존율을 보였고, 배추의 경우 16% 이상의 토양수분에서는 96% 이상의 생존율을 나타내었다. 그러나 고추와 배추를 심은 토양이 거의 완전 건조한 상태인 3.8%, 3.1% 각각의 토양수분에 대하여 15%와 14%의 생존율을 나타내었다. 따라서 토양수분 18% 이상에서는 정식시 관수가 필요 없고, 13%에서는 50cc 이상 관수가 필요하며, 토양의 수분이 3.8%이하일 때는 100cc 이상 초기관수 후 3일 내에 재관수가 필요할 것으로 판단되었다.

3. 좌우진압, 전후좌우진압의 생존율 차이는 없었으므로 현재의 반자동정식기 진압방식(좌우진압)의 개선은 필요하지 않았다.

1. 金景旭, 鄭昌柱. 1977. An analytical method for kinematic analysis of the planting mechanism of a rice transplanter. 韓國農業機械學會誌 42(2).
2. 金光勇 외. 1984. 培地の 種類에 따른 育苗日數가 고추의 苗素質과 收量에 미치는 影響. 農試報告26-1(園藝). pp. 24-31.
3. 민영봉, 정병룡, 박중춘 외. 1994. 공정묘 기계정식 적응성 검토. 경상대 시설원예연(1). pp. 203-212.
4. 민영봉, 정병룡, 박중춘 외. 1994. 공정묘 자동정식기 개발(I) - 반자동정식기의 효율성 분석-. 경상대 시설원예연(1). pp. 213-224.
5. 박중춘. 1994. 공정묘 생산 온실의 모델설정과 자동화 시스템. 慶尙大 施設園藝研究 1. pp. 31-54.
6. 日本施設園藝協會. 1994. 新園藝育苗システム. 養賢堂, 東京.

## 인용문헌