

벼 육묘상자 깔판종류가 묘생육에 미치는 영향

정병원* · 손재근**

경상북도 칠곡군 농업기술센터 · 경북대학교 농과대학 농학과

Effect of Different Bottom Seats in Seed Tray on Seedling Growth of Rice

Byung Won JUNG* · Jae Keun SOHN**

**Kyungbuk Provincial, Chilgok County Agricultural Development & Technology Center*

***Department of Agronomy, College of Agriculture, Kyungpook National University*

Abstract

This study was carried out to develop a seedling raising method without nursery soils in automatic raising facility of rice seedlings for machine transplanting. Pre-germinated seeds were sowed on the seed trays with three different seats such as paper seat, corrugated board, and polyethylene film instead of nursery soils. The growth characteristics of the seedlings for 20 days after sowing were compared with that of a conventional standard raising method with nursery soils. There was no difference in plant height of 10-day old seedlings among the different nursery methods, but the plant height of seedlings grown for 15 days after sowing in the trays with fivefold newspaper and nursery soils was significantly taller than those on other nursery conditions. Dry weight of seedlings grown in the tray with fivefold newspaper bottom was heavier than those in nursery trays with a corrugated board and a piece of polyethylene film. The seedlings grown in a nursery tray with fivefold newspaper showed better seedling quality and root-mat formation compared with the other nursery trays. This result suggests that the healthy seedlings for machine transplanting can be raised in the paper-sheet tray without nursery soils. The labour hours and cost required for the soil-free method using paper was reduced by about 49.3% and 26.6%, respectively, compared with the semi-adult seedling on nursery soils.

Key words : Bottom seats, Seed tray, Rice seedling

서 언

우리나라는 1970년대까지만 하더라도 식량이

부족하여 농정의 제 1 목표는 쌀의 자급이었고 증산이었다. 이러한 노력의 결과 1971년에는 원 연교잡에 의해 육성된 다수성 품종인 통일벼가

농가에 보급되어 녹색혁명의 기틀을 다지게 되었다. 최근 우리의 쌀 산업은 산업화에 따른 농촌인력의 감소와 고령화, 농업구조 개선이라는 명분 아래 논에서의 무분별한 경제작물 재배, 도로, 주택시설 용지로의 전용 등의 결과로 논 면적이 크게 감소하였다¹³⁾. 그리고 국외적으로는 WTO 체제의 출범에 따라 벼농사도 다른 모든 산업에서와 같이 무한 경쟁시대에 돌입하게 되었다. 우리나라에서도 벼농사의 국제 경쟁력 제고를 위해 그동안 양질 다수성 품종개발, 생산비 절감을 위한 재배기술의 보급 등에 집중적인 노력을 경주하고 있으나 아직도 우리 쌀의 생산비는 일본을 제외한 세계 어느 나라의 벼 재배 국가에서보다 높은 실정이다. 따라서 쌀 생산비와 노동력을 절감시키기 위한 연구는 과거 어느때보다도 그 중요도가 높은 실정이다¹⁰⁾. 우리나라의 벼농사는 육묘에 소요되는 생산비 절감을 위해 증묘기계이양 (1976-1983), 어린모 기계이양 (1987-1991), 어린모 자동화 육묘 시스템개발 (1991-1994), 직파재배 기술개발 (1987-현재) 등의 방향으로 발전해오고 있다¹⁰⁾. 최근에 개발되고 있는 직파재배법은 이양재배에 비해 육묘관리와 이양작업 생략, 수리비용의 절약, 영농시간의 단축 등 여러 가지 장점이 있으나, 토양수분이나 이상기온에 의한 출아 지연, 잡초 방제의 어려움 등의 단점도 있다^{10,13)}. 1990년부터 농가에 보급되기 시작한 어린모 육묘기술은 육묘 기간을 8 ~ 10일로 단축하고 상자당 파종량도 220 g 이상 밀파하여 육묘하기 때문에 단위면적당 소요되는 육묘상자도 증묘 대비 50% 정도 줄일 수 있어서 육묘 노력과 자재 절감효과가 큰 것으로 알려져 있지만, 치묘로 이양되기 때문에 논 의 균형 작업의 어려움과 심수로 인한 피해를 나타내는 등의 문제점이 제기되어 이를 보완하는 육묘 방법도 꾸준히 연구되어지고 있다^{1,3,4,11,12,13)}.

비닐하우스에 다단식 컨테이너를 설치하여 벼를 육묘하는 자동화 육묘 시설의 경우 이양 가능한 초장 확보에 소요되는 기간과 이양에 소요되는 육묘 상자수를 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라 육묘 공간을 다른 용도로 활용할 수 있다는 등의 장점도 있다¹³⁾. 그러나 자동화 육묘시설의 경우 대부분이 시판 상토를 이용하여 육묘하기 때문에 상자당 소요되는 생산비 또한 높은 실이다. 따라서 상토를 이용하지 않는 무상토 육묘법이 개발된다면 벼 육묘에 소요되는 생산비 절감뿐만 아니라 상토 채취에 따른 환경파괴 및 자원 고갈의 심화 등과 같은 여러 가지 문제점을 해결할 수 있을 것으로 생각된다^{9,15)}.

따라서 본 연구에서는 벼 무상토 육묘의 가능성을 제시하고자 벼 상토대용으로 신문지, 골판지 등을 이용하여 육묘하면서 깔판종류가 묘생육에 미치는 영향을 조사하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 연구는 경북 칠곡군 기산면 소재 벼 자동화 육묘시설에서 2000년 5월 상순부터 하순까지 '대산벼'를 공시품종으로 상자 (60×30×2.5 cm) 당 220 g 씩 파종하고 육묘컨테이너에서 육묘하였다 (그림 1-A). 파종전에 종자를 스포탁 2,000 배액에 24시간 침지한 다음 30 ~ 35℃로 유지되는 자동 최아기에서 2일 동안 3 mm 정도 최아시켜 파종하였다. 육묘 상자의 깔판종류에 따른 묘생육 차이를 구명하기 위하여 표준구의 경우 시판중인 수도용 상토 '부농 1호'를 이용하여 파종하고 복토하였으며, 신문지 5장, 비닐, 골판지를 육묘상자의 바닥에 깔고 최아된 종자를 파종한 다음 무피복에 따른 습도유지를 위하여 상자 표면을 신문지로 덮었다.

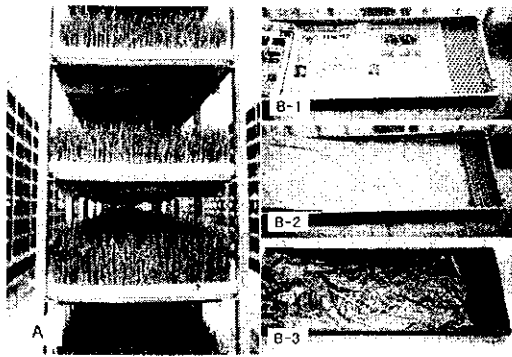


Fig. 1. Raising scene of rice seedlings in nursery containers(A) and seed trays(B) with different bottom seats.

- * B-1: Fivefold newspaper,
- B-2: Corrugated board,
- B-3: Polyethylene film.

본 연구에 이용된 골판지는 한솔제지에서 제작된 박스용 골판지를 사용하였으며, 비닐은 P.E 보온못자리용 (0.03 mm) 한 겹을 깔판으로 이용하였다 (그림 1-B). 깔판 종류에 따른 묘생육은 파종후 10일, 15일, 20일에 묘의 초장과 엽수를 조사하고, 건물중은 각 처리별로 5개체씩 3반복으로 표본을 채취하여 뿌리와 종자부분을 제거한 다음 건조기에 넣어 40℃에서 1일, 80℃에서 3일간 건조시킨 다음 무게를 측정하였으며, 깔판의 종류에 따른 매트형성 정도는 파종 15일과 20일후에 육안으로 조사하였다. 그리고 10 a당 무상토 육묘에 소요되는 노동력투입시간과 생산비를 관행 및 어린모 육묘와 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 깔판종류가 묘생육에 미치는 영향

경상북도 칠곡군 기산면에 위치한 자동화 육묘시설 내에서 깔판 종류에 따른 15일묘의 생육 특성을 조사한 바 (표 1), 상토없이 신문지와 골판지를 깔고 파종한 것에서의 묘초장은 14.3~

14.4 cm로 나타나 상토를 이용한 관행구의 묘초장(14.5 cm) 과 큰 차이 없이 양호하였으나, P.E 필름을 1겹으로 깔 것에서의 묘초장은 13.7 cm로 짧았고, 신문지나 골판지에서 육묘된 묘초장과는 유의성 있는 차이를 보였다. 깔판종류별 15일묘의 엽수, 건물중 및 건물중/초장비는 신문지를 5겹으로 깔고 파종한 것에서 관행상토구에서와 같이 양호하였고, P.E 필름과 골판지 이용구에서 이들 특성이 상대적으로 불량하였다. 그리고 뿌리의 생육상태를 나타내는 매트형성정도는 신문지 5장과 골판지 처리구에서 표준상토구보다 오히려 양호하게 나타났고 P.E 필름을 깔판으로 이용한 것에서 가장 불량하였다.

Table 1. Growth characteristics of rice seedlings grown for 15 days in seed trays with different bottom seats

Seat types in seed tray	Plant height (cm)	No of leaves	Dry weight (mg)	Dry weight / plant height (mg/cm)	Root solidity (0-3)
Paper bottom ^{a)}	14.40 b	2.18 a	13.10 a	0.91	3.0
Corrugated board	14.30 b	1.99 c	12.14 c	0.85	3.0
Polyethylene film	13.70 c	2.04 b	10.11 d	0.74	1.0
Nursery soil	14.50 a	2.11 ab	13.04 a	0.90	2.5

^{a)} Fivefold newspaper.

* Means with the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

깔판 종류에 따른 10, 15, 20일묘의 초장을 비교한 바 (그림 2-A), 10일묘의 초장은 7.5~7.9 cm 범위로 깔판종류간에 큰 차이가 나타나지 않았다. 그러나 육묘기간이 연장됨에 따라 상토를 이용한 표준구와 신문지 5장을 깔판재료로 이용한 처리구의 묘초장은 19 cm 이상 크고 엽색도 양호하였으나 P.E 필름을 깔판으로 이용한 것에서는 파종 15일 이후부터 초장의 신장이 둔화되고 황화현상이 나타났다.

깔판 종류에 따른 10, 15, 20일묘의 엽수를 비교한 바 (그림 2-B), 육묘일수가 10일에서 20일

로 연장됨에 따라 표준상토구와 신문지 5장 처리구의 엽수는 평균 2.5매 이상이었으나 그외 처리구의 개체당 평균엽수는 2.3매로 조사되었다. 육묘일수별 깔판 종류에 따른 건물중은 15일묘까지 P.E 필름구를 제외하고 처리간에 큰 차이가 없었으나 그 이후부터는 육묘일수가 길어질수록 깔판 종류간 차이가 비교적 커서 표준상토구의 증가폭이 가장 높고 신문지 5장, 골판지 순으로 완만한 건물중 증가폭을 보였다. 그러나, P.E 필름 처리구는 10일묘부터 다른 처리구와 차이를 보였으며, 특히 파종 15일 이후부터의 건물중 증가는 크게 둔화되었다(그림 2-C).

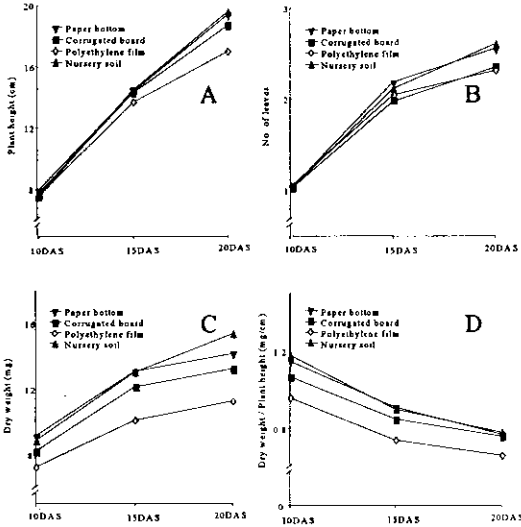


Fig. 2. Changes in plant height(A), number of seedling leaves(B), dry weight(C), and dry weight / plant height ratio(D) of rice seedlings for 20 days after sowing (DAS) in seed trays with different bottom seats.

육묘일수별 깔판 종류에 따른 묘층실도를 비교한 바 (그림 2-D), 깔판종류에 관계없이 10일묘의 층실도가 15일이나 20일묘에 비해 높게 나타났고, 육묘일수가 길어질수록 모든 처리구에서 묘층실도가 낮아졌지만 신문지 5장과 골판지 처

리구의 육묘일수연장에 따른 묘층실도 감소 양상은 표준상토구와 비슷한 경향이였다. 그러나 P.E 필름을 깔판으로 이용한 구에서는 육묘일수가 경과될수록 묘층실도 감소폭이 컸다.

이상의 결과에서 보면 상토없이 신문지 5겹을 깔판으로 이용하였을 때 모의 제반생육특성이 표준상토구에서와 같이 양호하고 뿌리의 매트 형성정도는 오히려 표준구에서보다도 양호한 것으로 나타나 무상토 육묘시 깔판재료로 신문지 5겹 처리구가 가장 적합한 것으로 사료되었다.

벼 어린모 육묘는 육묘기간이 짧고 단위 면적당 소요되는 상자수가 적으며, 못자리를 만들 필요가 없는 장점이 있으나 상자당 소요되는 상토의 양이 많이 소요되고 육묘일수가 길어짐에 따라 묘층실도가 떨어지는 등의 단점이 있다^{2,6,7}. 따라서 본 연구에서는 무상토 육묘의 가능성을 확인하기 위하여 상토 대신에 신문지, 골판지, P.E 필름 등을 육묘상자 바닥에 깔고 파종한 후 육묘일수별 모의 제반특성을 조사한 바, 깔판의 재료로 신문지나 골판지를 이용하여 육묘하면 상토에서 육묘한 것과 같은 묘층장과 엽수를 확보할 수 있는 것으로 조사되었다. 그러나 P.E 필름을 깔판으로 이용하면 묘생육 전반에 걸쳐 생장이 불량한 것으로 나타났는데 이는 깔판재료에 따른 보습능력의 차이 때문인 것으로 사료된다.

김 등⁵과 양 등¹⁴은 벼 어린모 육묘에서 적정 상토 및 시비량에 대한 실험을 수행한 바 8일묘의 배유양분 잔존율은 33.9-41.7% 범위였으며 시비량이 많은 처리구에서 배유 양분의 잔존율이 높게 나타났다고 하였다. 본 연구에서도 묘층실도는 상토 육묘구가 무상토 육묘에서보다 양호한 양상을 나타내었는데 이는 상토 육묘에서는 어린모의 생장에 필요한 영양조건이 상토내에 충족되어 있어 배유양분의 소모정도가 낮지만 무상토 육묘에서는 배유 영양분만으로 생장하였기 때문에 상대적으로 양분소모가 컸던 데

서 비롯된 결과라고 사료된다.

한편 김 등⁴⁾은 육묘상자 바닥에 깔판의 종류에 따른 매트 형성 촉진 효과를 구명하기 위하여 비닐, 흡수지, 비닐+흡수지에 종자를 파종하였을 때 비닐을 깔판으로 이용한 경우 매트형성 정도는 아주 불량하였으나, 흡수지에서의 매트형성 정도는 양호하다고 하였는데, 본 연구에서도 P.E 필름을 깔판재료로 이용한 것에서는 매트가 거의 형성되지 않았으나 신문지 5장이나 골판을 깔판으로 이용한 것에서는 매트형성 정도가 양호하여 김 등⁴⁾의 연구결과와 매트형성 양상면에서 같은 경향이였다.

이상의 결과를 종합해 보면 깔판의 재료를 신문지 5장으로 이용할 경우 모의 생육과 뿌리의 매트 형성면에서 상토에 파종하였을 경우와 큰 차이를 보이지 않아 앞으로 신문지를 여러 겹으로 깔고 육묘하는 무상토 육묘도 가능할 것으로 추정되었다.

2. 무상토 육묘에 따른 경제성분석

무상토 육묘에 따른 경제성 분석을 실시한 바 (표 2), 관행육묘시 농가가 실제 사용하는 상토량은 상자당 3.3 kg으로 20 kg 1포를 기준으로 할 때 6상자를 파종할 수 있어서, 상자당 상토구입비는 466원 소요된다. 관행육묘의 작업과정을 보면 상토넣기 (2.63 kg/상자) ⇒ 관수 ⇒ 파종 (220 g/상자) ⇒ 복토 (700 g) ⇒ 출아후 치상 (1.6 kg/상자) 순으로 시행되어지고 있다¹³⁾. 무상토 육묘의 작업과정은 깔판깔기 (신문지) ⇒ 관수 ⇒ 파종 (220 g/상자) ⇒ 복토 (신문지) ⇒ 출아후 치상 과정으로 진행되어 관행육묘에 비해 작업과정을 크게 단순화 할 수 있다. 복토는 보습을 위하여 상토를 배제하고 신문지 1장을 사용한다면 상자무게는 출아후 치상시 920 g으로 관행 육묘보다 4.8 kg을 줄일 수 있기 때문에 노령화로 치닫고 있는 현실의 노동력으로 볼 때

획기적인 기술개발이라 할 수 있고, 파종후 치상에 이르기까지 소요되는 노동력을 관행대비 49.3% 줄일 수 있다. 또한 10 a당 소요되는 생산비의 경우 관행중요의 57,750원에서 15,375원으로 26.6% 절감할 수 있는 것으로 조사되었다.

Table 2. Comparison of production cost and labor force required for different raising methods of rice seedlings

Raising methods	Labor force (hours/10a)	Production cost (won)		Nursery soil	
		Cost/day	10a	Requirement (kg)	Purchasing (won/10a)
Semi-adult seedlings (A)	69	1,925	57,750	120	21,000
Infant seedling	46	2,210	33,150	54.5	9,450
Soil-free seedlings (B)	34	1,025	15,375	0	0
Index (B/A, %)	49.3	53.2	26.6	-	-

우리나라에서는 매년 벼 육묘에 약 3억개의 육묘상자를 사용하고 있으며 이에 필요한 상토는 100만톤으로 톤당 14만원으로 환산하면 1,400억원의 상토 구입비가 소요되고 있다¹³⁾. 상토 재원 부족에 따른 가격상승으로 육묘비용 증대가 예상되며 불량 상토 이용으로 인한 육묘 실패도 우려되므로 벼 무상토 상자 육묘법의 개발은 노동력과 생산비 뿐만 아니라 건묘육성과 환경보전적인 측면에서도 그 이용성효과가 매우 높을 것으로 생각된다.

적 요

벼 자동화 육묘시설에서 무상토 육묘 개발의 가능성을 제시하고자 깔판 종류에 따른 모의 생육특성과 생산비 절감효과에 대해 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

갈판종류에 따른 10일묘의 초장은 처리간에 큰 차이를 나타내지 않았으나 육묘일수가 증가할수록 상토를 사용한 표준구가 무상토구보다 초장이 다소 큰 것으로 나타났으며, 신문지 5장을 갈판으로 이용하여 파종한 15일묘의 경우 표준구와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 건물중의 경우 15일묘까지는 PE 필름구를 제외하고 처리간에 큰 차이가 없었으나 파종 15일 이후부터는 표준상토구, 신문지 5장, 골판지 순으로 건물중 증가 양상을 보였다. PE 필름을 갈판으로 사용한 것에서는 다른 처리구에 비해 육묘일수 경과에 따른 건물중 증가가 크게 둔화되고 묘출실도도 가장 불량하였다. 갈판종류에 따른 매트 형성 정도는 신문지 5장과 골판지 처리구에서 가장 양호하였으며, PE 필름에서는 거의 매트가 형성되지 않았다. 이상의 결과에서 신문지 5장을 갈판으로 이용하여 육묘하여도 시판상토를 이용한 표준구와 비슷한 건묘 육성이 가능한 것으로 조사되었다. 무상토 육묘에 소요되는 노동력과 경비를 관행중묘와 비교할 때 노동시간이 49.3%, 10a 당 묘생산비는 26.6% 절감되었다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청의 농업특정연구사업의 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부임.

참고문헌

1. 한희석, 양운호, 김재현, 김제규, 강양순, 김순철. 2000. 벼 어린모 육묘일수 연장이 묘소질 및 본답생육에 미치는 영향. 작물시험연구논총 제 1권 : 183-186.
2. Hoshikawa, K. 1992. Recent development in

- rice seedling in Japan, with special reference to the "nursing seedlings". Korean J. Crop Sci. 37(2) : 198-208.
3. 황동용, 김순철, 전병태, 최충돈. 1992. 벼 어린 모 조과상자 육묘방법. 농시논문집(수도편) 34(1) : 32-38.
4. 김제규, 이문희, 오윤진. 1992. 벼 기계이앙용 어린모 최소육묘시기. 한작지 17(1) : 59-67.
5. 김상수, 최민규, 이선용, 조수연, 전병태. 1996. 벼 육묘일수에 따른 양분흡수와 배유 양분 소모. 한작지 41(4) : 405-410.
6. 김상수, 전병태, 박석홍. 1990. 다단식 시령을 이용한 벼 어린 모 육묘 기술. 한작지 35(6) : 492-496.
7. 김상수, 이선용. 1989. 수도 2모작 기계이앙 재배시 육묘일수가 묘소질, 생육 및 수량에 미치는 영향. 농시논문집(수도편) 31(1) : 9-19.
8. 김용재, 신해룡, 장강운. 1992. 남부지방에서 벼 재배형태별 분얼체계 및 수량구성형질의 차이에 관한 연구, 1. 묘종류와 육묘시기에 따른 묘소질 및 본답 생육의 변화. 한작지 37(3) : 230-236.
9. 김유섭, 황선웅, 박문희, 연병렬, 유인모, 이기상, 김동수. 1991. 벼 어린모 재배환경에 관한 연구, I 어린모의 적정상토 및 시비량. 농시논문집(수도편) 33(3) : 37-42.
10. 이종훈, 오윤진. 1996. 식용작물학 I(도작). 한국방송통신대학교 출판부 pp. 2-22, 404-427.
11. 이주열. 1993. 식물생장조절제 처리가 벼 기계이앙 어린 모 생육에 미치는 영향. 한작지 38(4) : 360-365.
12. 박재종. 1999. 벼 육묘공장의 운영실태와 비용절감 효과분석. 경북대 석사학위논문 : 1-58.
13. 농촌진흥청. 1993. 벼 어린 모 자동육묘 시스템 개발 연구.

14. 양원하, 윤용대, 송문대, 이문희, 임무상, 박래경. 1989. 벼 어린 모 기계이앙 재배연구, II. 육묘온도, 육묘일수 및 배유양분잔존량이 이앙후 초기생육에 미치는 영향. 한작지 34(4) : 434-439.
15. 윤용대, 오용비, 임무상, 박래경, 박석홍. 1989. 벼 어린모 기계이앙 재배연구, I. 상토종류 및 출아장의 차이가 어린모 기계이앙 재배에 미치는 영향. 한작지 34(4) : 428-433.