

벼 自動化 育苗에서 播種期와 育苗期間이 苗素質에 미치는 影響

成會慶* · 皮宰承** · 孫再根**

*경북농업기술원 · **경북대학교 농학과

Effect of Sowing Date and Days after Sowing on Rice Seedling Characters Raised in an Automatic Facility

Hoe Kyung SUNG*, Jae Seung PI** and Jae Keun SOHN**

**Kyungbuk provincial Agricultural Technology Administration*

***Dept. of Agronomy, Kyungpook National University*

Abstract

Seedling characteristics of rice sowed at different sowing date in an automatic facility were studied at different days after sowing (DAS). The objective was to determine the optimum sowing date and age of rice seedlings at three locations in the Kyongbuk Province of Korea viz, Andong, Euisung and Kyongsan.

Height and shoot dry weight of rice seedlings increased from 10 to 20 DAS and with a delay in sowing time from April to June. In these intervals shoot dry weight-height ratio decreased. For rice seeded in the last ten days of April, optimum seedling characteristics were attained between 15 to 20 DAS at Andong and Euisung and 15 DAS at Kyongsan. At the three locations, 10-day-seedlings exhibited superior characteristics to 15- and 20-day-seedlings for rice seeded in May and June. Rice seedlings of different ages were transplanted at a paddy field to determine the effect of seedling age on yield potential. The mean yield of 10-day-seedlings was 5% higher than that of 35-day-seedlings raised by the conventional method. The yield of 20-day-seedlings was 9% lower than that of 35-day-seedlings. Varietal differences in seedling characteristics of 13 rice cultivars were evaluated for the seedlings seeded in the automatic facility on June. Ten-day old seedlings ranged in height from 13.3 to 17.5 cm and shoot dry weight from 7.7 to 9.4 mg. Two cultivars, Daesanbyeo and Hwayeongbyeo, exhibited superior seedling traits compared to the remaining 11 cultivars and were, therefore, better adapted to the automatic seedling-raising facility.

Key words : infantile seedling, rice

緒 言

우리나라의 급속한 경제성장에 따른 도시의 산업화 집중으로 이농현상이 두드러져 농가인구는 계속 감소 추세에 있으며, 노동력 부족으로 인한 노임 상승은 농민들의 생산 의욕마저 상실케 하고 있다. 또 국제화 및 개방화에 따른 농산물의 수입개방은 농민들에게 부담을 한층 더 가중시키고 있는 실정이다.

벼농사에서 농작업의 기계화는 1960년대 초반 경운기가 보급되기 시작하였고, 1970년대 후반 동력이앙기와 콤바인이 개발 보급되어 경운, 정지작업에서부터 수확에 이르기까지 기계화 작업이 이루어졌으며, 이와 관련된 생산기반 조성과 재배기술이 획기적으로 발전하면서 오늘날 벼농사와 관련된 여러 단계의 농작업이 대부분 기계화되고 있다^{1,23)}. 한편 1977년부터 벼 재배 노력 절감을 위한 중묘 기계이앙 재배기술이 개발 보급되면서 생력화 재배 및 쌀 생산비 절감에 크게 이바지하였으나, 중묘 기계이앙 재배는 육묘기간이 30~35일로써 뜰묘 및 입고병 방제, 기비 및 추비 시용과 경화를 위한 통풍 관리, 채묘 등에 많은 노력이 소요되었으며, 고온기에 중묘를 육묘할 때 모가 도장하는 등 묘소질이 불량하여 이앙 후 활착이 늦어지고 초기 생육도 부진하다는 것이 단점으로 지적되었다²¹⁾.

1980년대 후반부터 농촌진흥청 작물시험장이 중심이 되어 육묘 관리에 소요되는 노동력을 절감시키기 위한 여러 가지 연구를 수행하여, 기존의 30~35일(중묘)인 육묘기간을 8~10일로 단축시켜 본답에 이앙하는 생력형 어린 모 기계이앙법을 개발하여 1990년부터 농가에 보급하였다. 또한 농촌진흥청(작물시험장)과 민간기업(한국마그넷)이 공동 참여하여 관행 중묘에 비해 10 a당 소요 노동력의 86%, 육묘비용의 52%를 절감할 수 있는 어린 모 자동 육묘 기술도 개발하여

1990년대 후반부터 일부농가에 보급하기 시작하였다^{3-5,7,11,13)}. 최근 경상북도 농정당국에서도 자동화 육묘 시설을 이용한 '못자리 없는 벼농사'를 실현하기 위하여 1998년에 14개소, 1999년에 14개소, 2000년에 14개소 등 현재까지 42개소의 자동화 육묘시설을 20개 시·군에 설치하였고 앞으로 2010년까지 230개소로 늘려서 면적비율로는 경상북도 전체 벼 재배면적의 33%를 자동화 육묘시설로 대체할 계획으로 이 사업을 추진 중에 있다. 어린 모 재배는 육묘일수가 8~10일로 짧고 10 a당 육묘상자 수도 15~18개 밖에 소요되지 않기 때문에 육묘상자의 활용도도 40%정도 높을 뿐만 아니라 비닐하우스 내에서 다단식 컨테이너를 설치하여 사용함으로써 육묘 공간을 입체적으로 활용할 수 있다는 등의 장점이 있다¹⁶⁾. 그러나, 어린 모의 초장이 관행중묘에 비해 짧아 육묘시설에서의 육묘기간이 지역마다 상이하며, 밀집된 환경조건에서 육묘기간의 연장으로 인한 묘소질 및 본답 이앙 후의 활착 불량 등의 문제점들이 발생하고 있지만 이에 대한 연구가 미흡한 실정에 있다.

따라서 본 연구에서는 벼 자동화 육묘시설에서 지역별 파종기와 육묘기간에 따른 묘소질의 변화와 수량성의 차이 및 벼 품종별 육묘기간에 따른 묘소질의 변화 등을 조사·분석하여 자동화 육묘시설에서의 적정 파종기와 육묘기간 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 몇 가지 실험을 수행하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

본 실험은 1999년 4월 하순부터 6월 상순까지 경상북도 안동시 풍산면, 의성군 구천면 및 경산시 하양읍 소재 벼 육묘시설(그림 1의 A)에서 수행하였다. '대산벼'를 공시하였으며, 파종기를

달리하여 묘소질을 조사하였고 파종량은 300 g/상자(60×30×1.5 cm)으로 하였다.



Fig. 1. Automatic facility(A) and nursery container(B) for the raising seedling in rice.

파종과정은 스미치온 1000배액에 24시간 소독된 종자를 자동취이기에서 30~35℃의 온도로 36시간동안 2~3 mm로 쪼개시켰다. 상토는 의성과 경산에서는 시판 상토인 '부농상토 1호'를, 안동에서는 '엔피코' 상토를 사용하였으며, 북도는 의성에서는 강변에서 채취해 건조시킨 모래를 사용하였고, 경산과 안동에서는 '부농상토 1호'와 '엔피코'를 그대로 사용하였다.

의성과 안동에서는 육묘시설내의 바닥에 파종상자를 쌓고 부직포로 덮어 3일간 모를 균일하게 출아시켰으며, 경산에서는 실내 온도가 30℃이고 습도가 70~80%인 출아실을 이용하여 3일간 출아시켰다. 출아시킨 모는 그림 1의 B와 같

은 다단식 육묘 컨테이너에 치상하여 10~20일간 육묘하였다.

본답 이앙은 경산에서 5월 24일과 6월 23일에 30×15 cm의 제식밀도로 주당 평균 4~5본씩 기계이앙하였다. 본답 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 12-9-11(kg/10a)로 하여 인산은 전량 기비로, 가리는 기비와 수비를 8 : 2의 비율로, 질소는 기비 : 분얼비 : 수비 = 5 : 3 : 2의 비율로 각각 분시하였으며, 그 외의 포장관리는 일반관행재배법에 준하였다.

각 지역의 육묘시설에서 파종기 및 육묘기간 별로 50개체씩 3반복으로 표본을 채취하여 초장과 엽수를 조사하여 평균치를 구하고, 뿌리와 종자부분을 제거한 다음 건조기에 넣어 40℃에서 1일, 80℃에서 3일간 건조시킨 후 개체당 지상부 건물중을 측정하여 평균치를 구하였다. 성숙기에 본답에서 50주씩 3반복으로 수확하여 농사시험 연구 조사기준에 준하여 수량구성요소와 정조수량을 조사하였다. 실험을 수행한 육묘시설 중에서 의성과 경산에서는 자동 온·습도계를 설치하여 전 육묘기간 동안의 온도와 습도의 변화를 조사하였다.

자동화 육묘시설에서 육묘기간에 따른 벼 품종별 묘소질 차이를 조사하기 위하여 의성군 구천면 소재 육묘시설에서 경상북도의 장려품종인 '만안벼'와 12품종을 6월 11일에 상자당 250 g의 파종밀도로 품종별 3상자씩 파종하였다. 육묘기간 및 방법은 실험 1에서와 동일하게 하였고 상자당 20개체씩 3반복으로 표본을 채취하여 실험 1에서와 같은 방법으로 초장, 엽수 및 지상부 건물중을 조사하였다.

結果 및 考察

경상북도 의성군 구천면과 경산시 하양읍에

설치된 자동화 육묘시설내에서 육묘기간 동안의 최고, 최저, 평균 온도를 조사한 바(그림 2), 육묘기간동안의 평균기온은 두 지역 공히 4월 하순에서 6월 하순까지 꾸준히 증가하는 경향이있지만 4월 하순에서 5월 상순까지의 최저기온의 평균치는 경산에서는 11.5℃인데 비해 의성에서는 10℃로 낮았고, 특히 의성에서 이 기간동안의 최저기온이 7~8℃인 날도 있었다. 또한 5월 하순 이후의 최고기온은 30℃ 이상 되는 날이 많았고, 특히 경산의 6월 중순 최고기온은 40℃ 이상 경과된 날도 있었다.

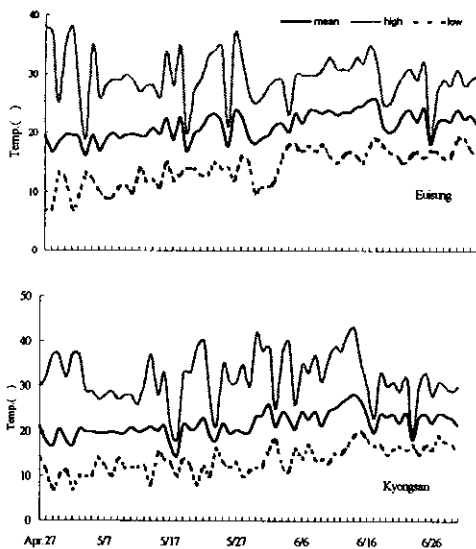


Fig. 2. Changes of temperature in the automatic facilities for raising seedling at two locations, Euisung and Kyongsan, Kyongbuk province in Korea.

안동, 의성 및 경산지역 자동화 육묘시설에서 파종기와 육묘기간을 달리하여 묘생육을 조사한 바(표 1), 3지역 공히 파종기가 늦어질수록 초장의 신장속도가 빨랐는데, 안동과 의성의 4월 하순 파종에서는 파종 10일 후의 초장이 10 cm 미만이었으나 5월 하순과 6월 상순 파종에서는 10

일묘의 초장이 12.3~17.4 cm로 크게 신장되었으며, 5월 하순에 파종된 20일묘와 6월 상순에 파종된 15일묘와 20일묘는 초장이 20 cm에 달하거나 그 이상으로 도장되었다. 파종기별 육묘일수에 따른 초장의 증가폭은 3지역 공히 5월 하순 파종에서 가장 크게 나타났다. 지상부건물중도 초장과 마찬가지로 파종기가 늦어지고 육묘기간이 경과될수록 증가하였으나 6월 파종의 15일묘와 20일묘 간의 지상부 건물중 차이는 크지 않았다.

Table 1. Comparison of seedling height and top dry weight under the different sowing dates and days after sowing in the automatic facility for raising seedlings of rice

Location	Sowing date	Seedling height (cm)			Top dry weight (mg)		
		10 ^{a)}	15	20	10	15	20
Andong	Apr.28	9.8±0.4 ^{b)}	13.2±1.8	16.6±0.8	6.6	7.4	8.6
	May.27	12.3±0.5	16.1±0.5	20.9±0.6	7.1	8.2	9.8
	Jun.11	16.9±1.2	19.8±1.5	21.5±1.2	9.3	9.6	10.4
Euisung	Apr.27	6.4±0.8	10.4±0.9	13.0±1.2	5.8	7.3	8.1
	May.29	16.4±1.1	17.0±2.0	21.1±1.0	9.5	9.6	10.5
	Jun. 11	17.4±1.1	20.8±2.2	22.4±1.2	9.1	10.1	10.4
Kyongsan	May 4	10.2±0.5	14.8±0.5	18.0±0.1	6.8	8.4	10.2
	May.26	13.1±1.2	16.1±0.8	21.1±0.5	8.0	8.5	9.7

a) Days after sowing. b) Mean ± SD.

모 충실도의 한 지표인 지상부건물중/초장 비는 그림 3에서처럼 파종기가 늦어지고 육묘기간이 길어질수록 감소하였다. 안동과 의성에서는 4월 하순 파종의 10일묘와 15일묘 사이, 경산에서는 5월 4일 파종의 10일묘와 15일묘 사이에서 지상부 건물중/ 초장 비의 감소폭이 가장 컸다. 그러나, 5월 하순 파종의 20일묘와 6월 상순 파종의 15일묘 이후에서는 지상부건물중/초장의 비가 0.44~0.49 mg/cm로 크게 낮아지는 경향이였다.

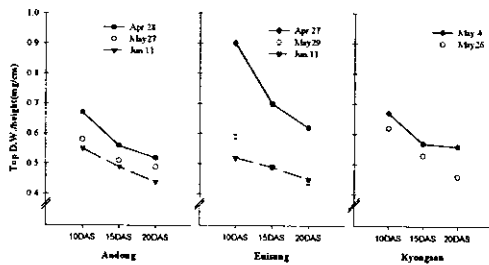


Fig. 3. Variations of top dry weight(D.W.) / seedling height ratio under the different sowing date and days after sowing (DAS) in the automatic facilities for raising seedlings of rice at three locations, Kyongbuk province in Korea.

본 연구에서 파종기가 늦어질수록 초장의 신장 속도가 빨랐던 것은 4월 하순 이후 최저기온과 평균기온이 점차 증가하였기 때문이라고 생각되는데 **金과 李⁸⁾**가 파종기가 늦을수록 고온기에 육묘되어 초장의 신장속도가 빨랐다고 보고한 것과 일치하였다. 의성에서 4월 하순 파종의 10일묘는 다른 지역에 비해 초장의 신장이 늦었는데, 이는 **金 등¹⁰⁾**이 육묘기간 동안의 저온으로 인하여 생육이 부진하였다는 보고와 비슷한 결과로 4월 하순의 10°C 이하의 저온 때문인 것으로 생각되어진다. 5월 하순 파종에서 다른 파종

기에 비해 육묘기간에 따른 초장의 증가폭이 컸던 것은 4월 하순 파종에서는 저온으로 인하여 초장의 신장 속도가 느렸고, 6월 파종에서는 10일묘의 초장이 16.9~17.4 cm로 급속한 신장을 보였으나 파종 15일 후에는 초장의 신장이 크게 둔화되었는데 이는 자동화 육묘시설내 육묘콘테이너의 선반 간격이 17~22 cm로 제한되어있고 고온으로 인하여 모의 세장화와 더불어 잎 끝이 마르거나 줄기부분의 황화현상 등 생육불량으로 인하여 초래된 결과라고 생각된다. **金과 李⁹⁾**는 육묘일수가 길고 만식할수록 지상부건물중/초장비가 감소한다고 하였는데 본 연구에서도 약간의 지역간 차이는 있었지만 파종기가 늦어지고 육묘기간이 길어질수록 지상부건물중/초장의 비가 감소하는 경향을 보였다. **金 등¹¹⁾**과 **梁 등²⁰⁾**이 벼 어린 모의 이앙에 필요한 최소조건들로 초장 8 cm, 엽수 1.2~1.5엽, 지상부건물중 5~6 mg/개체, 배양양분잔존율 30~50%로 제시하였으나, 실제농가에서는 본답정지작업이나 이앙작업 및 초기 본답관리의 어려움 등으로 인하여 본답에 이앙되는 모의 초장이 10~15 cm일 때 이앙하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서 조사된 묘소질과 초장을 근거로 한 각 지역별 파종기에

Table 2. Yield and yield components of rice with different raising durations in the automatic facility for raising seedlings

Date of transplanting	Raising duration	No. of panicles/hill	No. of grains/panicle	Ratio of ripened grains (%)	1000-grain weight(g)	Yield of unhulled rice (kg/10a)	
May 24	10days	19.7	82.2	87.1	25.4	760	
	15days	18.0	80.5	86.6	25.2	738	
	20days	16.1	83.6	88.8	25.1	657	
	35days ^{a)}	17.7	84.8	88.2	25.3	723	
	LSD(5%)	-----					33.1
	CV(%)	-----					3.0
Jun. 23	10days	19.4	96.5	60.9	25.0	624	
	15days	18.3	90.7	61.6	24.8	570	
	LSD(5%)	-----					27.1
	CV(%)	-----					3.0

^{a)} Conventional medium seedlings.

따른 적정 육묘기간은 4월 하순 파종의 경우 경상북도의 중·북부지역인 안동과 의성에서는 20일묘, 남부지역인 경산에서는 15일묘, 5월 하순과 6월 파종에서는 10일묘가 적합한 것으로 사료되어진다.

파종기와 육묘기간별 수량구성요소와 정조수량을 조사한 바(표 2), 주당수수는 육묘기간이 길어질수록 감소하였으나 수당립수, 등숙률 및 천립중에서는 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다. 10 a당 정조수량은 육묘기간이 길어질수록 감소하였는데 1모작(5월 24일 이앙)의 10일묘와 15일묘는 관행중묘에 비해 2~5% 증수되었으나 20일묘의 정조수량은 관행중묘에 비해 9% 감소되었다. 5월 24일 이앙구에 비해 6월 23일 이앙구의 등숙률이 크게 낮아졌는데 이는 만식으로 인하여 등숙기간이 충분치 못한 이유도 있겠으나 등숙기간동안에 일조시수가 1모작에 비해 크

게 저조하였기 때문이라고 생각된다. 金과 李⁸⁾는 관행육묘방식인 보은철충못자리에서 20, 25, 30 및 35일간 육묘하여 본답에 이앙한 후 m²당 수수와 입수를 조사한 바, 이앙기에 관계없이 육묘기간이 짧을수록 수수와 입수가 증가하였으며 수량은 육묘기간이 짧아지고 조식할수록 증수했다고 하였는데 이 결과는 본 연구의 결과와 유사한 경향이었다. 金 등⁷⁾은 8일묘, 10일묘, 12일묘를 이앙하고 수량구성요소와 수량성을 조사한 바, 묘대일수간에 유의성이 인정되지 않았다고 하였는데, 본 연구에서도 5월 24일 이앙구의 10일묘와 15일묘간에는 수량 차이가 크지 않았다.

자동화 육묘시설에서 육묘기간에 따른 벼 품종별 묘생육을 비교한 바(표 3), 초장과 지상부 건물중의 품종간 차이는 뚜렷한 경향이었으나 조·중·중만생종간에는 유의성이 인정되지 않았다. 공시된 13품종의 육묘기간별 초장의 범위는 10일

Table 3. Varietal differences of seedling quality in the automatic facility for raising seedlings of rice

Maturity	Cultivars	Seedling height (cm)			No. of leaves			Top dry weight (mg/plant)		
		10a)	15	20	10	15	20	10	15	20
Early maturing	Mananbyeo	16.9	24.7	28.4	2.7	3.0	3.1	7.9	9.6	10.0
	SamBaegbyeo	14.7	18.8	20.0	2.7	2.9	3.1	8.1	9.0	9.7
	Sangmiby eo	13.3	19.8	19.5	2.7	3.0	3.1	7.8	9.2	9.9
	Mean	14.9	21.1	22.6	2.7	3.0	3.1	7.9	9.3	9.9
	LSD(5%)	0.8	1.2	1.8	-	0.2	-	0.4	0.4	0.3
Medium maturing	Donghaebyeo	15.5	20.1	23.5	2.8	2.9	3.0	8.4	9.1	9.9
	Wonhwangbyeo	13.5	18.5	23.2	2.5	2.9	3.0	7.6	7.8	9.4
	Hwabongbyeo	15.8	19.9	22.0	2.6	2.9	3.0	8.6	9.2	9.8
	Hwayeongbyeo	16.6	17.9	19.4	2.9	3.0	3.1	9.4	9.6	10.2
	Mean	15.5	19.1	22.0	2.6	2.9	3.0	8.5	8.9	9.8
LSD(5%)	1.3	1.9	2.1	0.7	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	
Medium-early maturing	Nangangbyeo	14.0	18.5	21.1	2.6	2.9	3.1	8.2	9.0	9.2
	Nonghoby eo	16.7	21.6	21.9	2.7	2.9	3.1	9.0	10.0	10.5
	Daesanbyeo	17.2	18.3	20.5	2.7	2.9	3.1	9.1	10.4	10.8
	Dongjinbyeo	15.4	19.9	23.2	2.9	3.0	3.1	9.2	9.7	10.9
	Ilmiby eo	17.5	23.2	23.3	2.8	2.9	3.0	9.1	10.4	10.5
	Ilpumbyeo	13.3	17.2	19.3	2.7	2.9	3.0	7.7	9.3	10.2
Mean	15.7	19.8	21.6	2.7	2.9	3.1	8.7	9.8	10.4	
LSD(5%)	1.6	1.5	1.0	0.7	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	

a) Days after sowing.

묘에서 13.3~17.5 cm, 15일묘는 17.2~24.7 cm, 20일묘는 19.3~28.4 cm로 비교적 큰 변이를 나타내었다. 육묘기간에 따른 품종들의 엽수 증가 양상은 품종간에 큰 차이가 없었고, 지상부 건물중은 조생종에 비해 중만생종이 대체로 무거운 경향이였다. 그리고 품종간 지상부건물중/초장의 비는 그림 4에서와 같이 육묘기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였고 그 감소 폭은 품종에 따라 다르게 나타났다. '대산벼', '일품벼' 및 '화영벼'는 육묘기간에 따른 지상부건물중/초장 비의 감소 폭이 작았던 반면 '상미벼'는 육묘기간이 길어질수록 큰 폭으로 감소하였다.

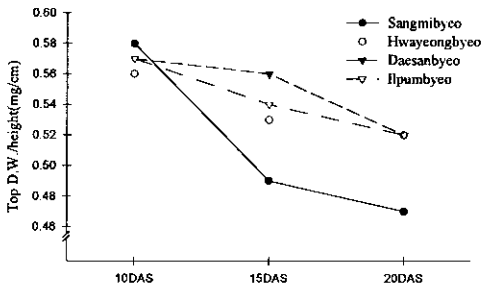


Fig. 4. Varietal differences of top dry weight / seedling height ratio to the different days after sowing(DAS) in the automatic facility for raising seedlings of rice.

金 등¹⁰⁾은 8~10일간 육묘하는 어린 묘의 경우 육묘시기 및 품종에 따른 묘생육의 차이가 비교적 작았다고 하였고,尹과朴²³⁾은 어린 묘 생육의 이러한 양상은 발아 후의 생장이 배유양분에 주로 의존하고 있고 대사작용도 온도에만 민감하게 반응하기 때문이라고 하였다. 그러나 본 연구에서 최근에 육성된 다수의 벼 품종을 대상으로 육묘기간에 따른 초장의 변화를 조사한 바 비록 10일묘에서도 초장이 최저 13.3 cm에서 최고 17.5 cm까지 넓은 변이를 보였는데 10일묘에서 초장이 큰 '만안벼'(16.9 cm), '화영벼'(16.6

cm), '농호벼'(16.7 cm), '대산벼'(17.2 cm), '일미벼'(17.5 cm) 등은 짧은 육묘기간에서도 이양에 적합한 초장이 확보된다는 점에서 자동화 육묘 시설을 이용한 육묘에 적응성이 높은 품종으로 사료된다.

摘 要

벼 자동화 육묘시설에서 파종기별 알맞은 육묘기간을 선정하기 위하여 경상북도 안동, 의성 및 경산지역의 육묘시설에서 파종기와 육묘기간에 따른 묘소질, 육묘일수에 따른 수량구성요소와 수량성, 벼 품종별 묘소질 등을 조사 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

자동화 육묘시설내에서 파종기가 늦어지고 육묘기간이 길어질수록 묘초장 신장 속도는 빨랐고, 지상부 건물중은 증가하였으나, 지상부건물중/초장 비는 감소하였으며 그 감소폭은 10일묘 이후에서 컸다. 묘초장과 묘소질을 근거로 한 각 지역별 파종기에 따른 적정 육묘기간은 4월 하순 파종의 경우 안동과 의성에서는 15~20일묘, 경산은 15일묘이고, 5월 하순과 6월 파종의 경우는 지역에 관계없이 10일묘가 적합하였다. 육묘기간에 따른 수량성은 육묘일수가 10일에서 20일로 연장될수록 감소하였는데, 10일묘의 10 a당 수량은 관행중묘에 비해 5% 증수되었지만 20일묘의 경우는 9% 감소되었다.

'대산벼'의 12품종을 대상으로 자동화 육묘시설에서의 묘생육을 비교한 바, 10일묘의 초장은 '상미벼', '원황벼' 및 '일품벼'는 13.3~13.5 cm로 짧은데 비해 '만안벼', '화영벼', '대산벼' 및 '일미벼'는 16.6~17.5 cm로 길었는데, 이들 품종중 '화영벼'와 '대산벼'는 10일묘의 지상부 건물중도 9.1~9.4 mg으로 무겁고 육묘일수에 따른 지상부건물중/초장 비의 감소 폭도 작았다.

引用文獻

1. 安洙鳳. 1984. 機械化에 關한 調查研究. 忠南大學校 農業技術 研究報告 第11卷 第1章 pp. 69-75.
2. 安祐權. 1990. 水稻 機械移秧 作期移動에 따른 育苗樣式이 生育 및 收量에 미치는 影響, 全南大 碩士學位論文, 36p.
3. 作物試驗場. 1992. 벼 어린 모 機械移秧 栽培技術, 280p.
4. 黃東容, 崔忠惇, 朴成泰, 金純哲. 1991. 南部地方에 있어서 育苗場所에 따른 어린 모 栽培技術, 農試論文集(水稻編) 33(2) : 19-23.
5. 黃東容, 金純哲, 田炳泰, 崔忠惇. 1992. 벼 어린 모 條播箱子 育苗方法, 農試論文集(水稻編) 34(1) 32-38.
6. 金尙洙, 崔旻圭, 李善龍, 趙守衍, 田炳太. 1996. 벼 育苗日數에 따른 養分吸收와 胚乳 養分 消耗, 韓作誌 41(4) : 405-410.
7. 金尙洙, 田炳泰, 朴錫洪. 1990. 多段式 시령을 利用한 벼 어린 모 育苗 技術, 韓作誌 35(6) : 492-496.
8. 金尙洙, 李善龍. 1989. 水稻2毛作 機械移秧栽培時 育苗日數가 苗素質, 生育 및 收量에 미치는 影響, 農試論文集(水稻編) 31(1) : 9-19.
9. 金尙洙, 李善龍, 金鍾吳, 裒聖浩, 金昌榮, 盧泰弘. 1986. 南部 2모작 水稻 機械移秧 栽培時 種子育苗 建苗育成 및 苗齡 增加 方法에 關한 研究, 農試論文集 28(1) : 16-24.
10. 金容在, 申海龍, 張江運. 1992. 南部地方에서 벼 栽培形態別 分蘗體系 및 收量構成形質의 差異에 關한 研究. 1. 苗種類와 育苗時期에 따른 苗素質 및 本畝 生育의 變化, 韓作誌 37(3) : 230-236.
11. 金帝圭, 申辰澈, 李文熙, 林茂相, 吳潤鎮. 1991. 벼 機械移秧 어린 모 매트 形成 促進을 위한 Metalaxy 種子 浸種 效果, 韓作誌 36(4) : 287-293.
12. 李鍾勳, 李英烈. 1988. 벼 機械移秧 栽培의 理論과 技術, pp. 37-134.
13. 李主烈. 1993. 植物生長調節劑 處理가 벼 機械移秧 어린 모 生育에 미치는 影響, 韓作誌 38(4) : 360-365.
14. 李殷雄, 梁元河. 1982. 水稻의 實行 및 機械移秧 栽培에 있어서 育苗日數와 機械移秧에 따른 生育 및 收量 形質의 比較, 서울大學校 農學研究 第7卷 第1章, pp. 149-159.
15. 嶺南農業試驗場. 1999. 實用 벼 直播栽培技術, pp. 325-329.
16. 朴在宗. 1999. 벼 育苗工場의 運營實態와 費用節減 效果分析, 慶北大 碩士學位論文, 58p.
17. 朴來敬, 朴成龍, 裒聖浩. 1988. 作物栽培의 新技術(食糧作物編), pp. 30-69.
18. 朴泰植. 1987. 育苗方法 및 移秧後 活着期の 溫度條件이 벼 品種들의 地上部 및 根 生長에 미치는 影響, 農試論文集(作物編) 29(2) : 65-91.
19. 農村振興廳. 1992, 벼 省力機械化 栽培의 理論과 實際, pp. 30-207.
20. 梁元河, 尹用大, 宋文台, 李文熙, 林茂相, 朴來敬. 1989, 벼 어린 모 機械移秧 栽培研究. 2. 育苗溫度, 育苗日數 및 胚乳養分殘存量이 移秧後 初期生育에 미치는 影響, 韓作誌 34(4) : 434-439.
21. 尹用大, 吳龍飛, 朴錫洪, 朴來敬, 郭龍鎬. 1987, 水稻機械移秧 育苗에 關한 研究. 12. 機械移秧 苗齡增加 方法에 關한 研究, 農試論文集(作物) 29(1) : 57-67.
22. 尹用大, 朴錫洪. 1984. 水稻 機械移秧 育苗에 關한 研究. 第5報, 箱子育苗時 胚乳養分の 消耗가 苗生育 및 活着에 미치는 影響, 韓作誌 29(1) : 25-30.