

## 벼 자동화 육묘시설에서 적정 파종기와 묘대기간의 선정

鄭錫祚 · 孫再根

경북대학교 농업개발대학원 농학전공, 경북대학교 농학과

### Determination of Seeding Date and Seedling Age in Raising Seedling using Automatic Facility

Suk-Jo Jung, Jae-Keun Sohn

*Agricultural Major*

*Graduate School of Agricultural Development, Kyungpook National University  
Department of Agriculture Kyungpook National University Daegu 702-701, Korea.*

#### Abstract

The purpose of this study was carried out to determine the optimum sowing date and days after sowing (DAS) in automatic facility located at Uiseong of Gyeongbuk province.

The seedling height was rapidly increased with a delay of sowing time from April to May. The 10-day old seedlings with suitable plant height (>10cm) for machine transplanting in the facility were obtained when the seeds sowed after May 20 at Uiseong in Gyeongbuk province. The dry weight-height ratio of 10-day old seedlings was significantly decreased when the seeds sowed after June 20, and 15-days old seedlings did after May 10. No. of panicles/hill was reduced with increasing of days after seeding. But there were no significant difference among other yield components such as no. of grains/panicle, ratio of ripened grains, and 1,000 grain weight.

The highest grain yield, 748kg/10a, was attained from the 10-day old seedlings transplanted at May 27 in comparison with those of 15-day and 20-day old seedlings. The grain yield of 10-day old seedlings transplanted at June 26 was also higher than that of 15-day old seedlings.

**Key words** : Uiseong, panicles/hill, grains/panicle, seedlings

#### 諸 論

2004년 쌀재협상에서 우리의 쌀시장 개방은

앞으로 10년간 더 유예하는 방향으로 타결되었  
다. 비록 관세화에 따른 시장 전면개방이 2014년  
까지 연장되었다고는 하나 최소시장접근 물량은

매년 증가해, 2014년에는 총 408,700톤으로 늘어나게 되었으며, 수입쌀의 일정량은 올해부터 국내시판이 허용되어 우리 쌀 시장의 어려움을 더욱 더 가중시키게 되었다. 국내적으로는 정부의 쌀 수매제도가 폐지되면서 지금까지 정부의 강력한 보호 속에 있던 쌀산업도 이제 자유시장 경제체제에 맡겨지게 되었다. 이러한 국내외적 여건변화 속에서 우리 쌀시장을 지켜나가기 위해서는 우선 생산비 절감을 통한 우리 쌀의 경쟁력 제고와 소비자 기호를 충족시킬 수 있는 고품질의 안전한 쌀의 생산이 무엇보다 중요한 선결요인이다. 특히 벼농사의 생력화를 통한 생산비 절감은 우르파이 라운드 이후 지속적으로 추진해 왔지만 아직도 우리쌀의 국제경쟁력은 여전히 낮은 상태에 머물고 있다.

우리나라 벼농사에서 농작업의 기계화는 1960년대 초반 경운기가 보급되면서부터 시작되었으며, 그 이후 동력이앙기와 콤바인이 개발 보급되면서 경운, 정지 작업에서부터 수확에 이르기까지 기계화 작업이 이루어지게 되었다(김왕경과 손재근, 2001; 안명동 외, 1990; 오윤진, 1999). 1977년부터 노동력 절감을 위한 중묘 기계이앙 재배기술이 개발 보급되면서 육묘와 이앙에 소요되는 경비를 크게 절감할 수 있었다. 특히, 1987년부터 보급된 어린모 기계 이앙은 기존 중묘의 육묘기간(30~35일)을 8~10일로 단축시켜 본답에 이앙함으로써 파종에서부터 이앙에 소요되는 노력과 경비를 획기적으로 줄일 수 있게 되었다(작물과학원, 1992, 1994). 자동화 시설을 이용한 어린모 대량 육묘기술은 벼의 육묘를 자동화 할 수 있고 짧은 기간에 대량으로 육묘할 수 있다는 점에서 농가의 호응이 매우 높았으나 유리온실을 이용한다는 단점 때문에 보급성과가 높지 못했다. 1990년 후반에 경상북도 농정당국에서는 못자리 없는 벼농사를 실현하기 위하여 기존의 유리온실을 비닐하우스로 개조하고, 육묘

컨테이너의 구조 변경 등과 같은 여러 가지 설비를 보완한 자동화된 육묘공장에서 어린모를 대량 생산하는 기술을 개발하였다(권태한과 손재근, 2002; 박재종, 1999). 1980년에 14개소를 시작으로 매년 자동화 육묘시설을 늘려서 2005년 현재 경상북도 전역에 102개소에 이르는 자동화 육묘시설이 설치 운용되고 있다. 경상북도에서는 2010년까지 벼 자동화 육묘시설을 총 230개소로 확대해나갈 예정이다. 이렇게 되면 도내 전체 벼 재배면적의 약 33%에 해당하는 면적에 자동화 시설에서 육묘된 모가 재배될 것으로 전망하고 있다. 자동화된 육묘시설에서 모를 생산하게 되면 관행에 비해 육묘관리 비용은 80%, 노동력은 52%까지 절감시킬 수 있다(김상수 외, 1990; 김계규 외, 1991; 농촌진흥청, 1993; 윤용대와 박석홍, 1984; 이규열, 1993; 성희경, 2000). 그리고 인공적으로 조절된 환경하에서 생육이 균일하고 튼튼한 모를 안정적으로 공급받을 수 있다는 장점까지 있다.

한편 어린모 육묘는 관행대비 육묘상자의 활용도가 40%정도 높고 다단계 컨테이너를 설치하여 육묘할 수 있어서 공장 내 공간 이용도도 높일 수 있다. 그리고 어린모를 본답에 이앙하게 되면 이앙된 모가 종자내의 양분을 일정기간 이용할 수 있기 때문에 모의 초기 활착에 매우 유리하다(박재종, 1999; 양운호 외, 1998; 윤용대와 박석홍, 1984; 황동용 외, 1992). 이러한 여러 가지 장점이 있는 반면에 무거운 육묘시 자동화 육묘시설의 설치지역에 따른 적정 파종기와 육묘일수가 일정하지 않고, 고온시에는 황화묘나 뜸묘가 발생할 가능성이 높은 등의 단점도 있다(정병원과 손재근, 2001).

따라서 본 연구에서는 경북 의성 지역의 자동화 육묘시설에서 어린모 육묘 시에 요구되는 적정한 파종기와 묘대기간을 구명하기 위하여 파종기 및 육묘기간별 모의 생육 특성과 수량성을 조사·분석한 결과를 보고하는 바이다.

## 材料 및 方法

본 실험은 2004년 4월 하순부터 6월 상순까지 경상북도 의성군 다인면 서릉리 소재 벼 자동화 육묘시설에서 수행하였다 (그림1).

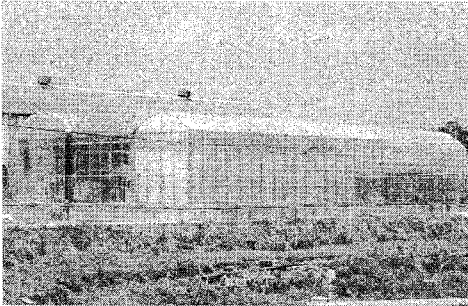


Fig. 1. Automatic facility for the raising of rice seedlings at Uiseong in Gyeongbuk province.

공시품종으로는 대산벼와 삼천벼를 이용하였으며, 4월 25일부터 5월 5일 간격으로 5월 30일까지 파종하고 10~20일간 육묘하였다. 상자당 파종량은 250g으로 하였다. 실험 수행기간동안 자동화 육묘실내의 온도변화를 측정하기 위하여 4월 중순부터 6월 상순까지 자동온습도 측정 장치(Modle No. 3-3112, Isuzu, Japan)를 설치하여 시간대별로 평균, 최고 및 최저 온도와 습도를 측정하였다.

종자를 스미치온 1,000배액에 하루 동안 소독한 후, 30~35℃의 최아실내에서 36시간동안 2~3 mm 길이로 최아시킨 다음 파종하였다. 상토는 시판중인 '부농상토 1호'를 사용하였으며, 복토시에도 동일한 상토를 이용하였다. 실내온도가 30℃이고 습도가 70~80%인 출아실에서 3일간 출아시킨 것을 다단식 육묘 콘테이너에 치상하여 육묘하였다 (그림2).

육묘 콘테이너에서 모를 20일간 생육시키면서 파종 후 10일, 15일에 상자당 20개체씩 3반복으로 표본을 채취하여 각각의 초장과 지상부의 건물중 및 묘출실도를 조사였다. 지상부의 건물중을 측정하기 위하여 뿌리와 종자부분을 제거한

다음 건조기에 넣어 40℃에서 1일, 80℃에서 3일간 건조시킨 다음 평균치를 구하였다.

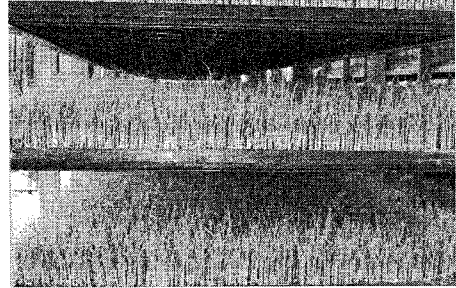


Fig. 2. Rice seedlings raised on nursery container in automatic facility.

묘대기간에 따른 벼의 수량 구성요소와 수량성을 조사하기 위하여 이앙기 및 육묘일수를 달리하여 본답에 이앙된 벼를 성숙기에 본답에서 50주씩 3반복으로 수확하여 농사시험연구 조사 기준에 준하여 수량구성요소와 정조수량을 구하였다.

본답 이앙은 5월 27일과 6월 26일에 78주/3.3m<sup>2</sup>의 재식밀도로 주당 평균 4~5본씩 기계이앙하였다. 본답 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 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.

## 結果 및 考察

경상북도 의성군 다인면에 설치된 자동화 육묘

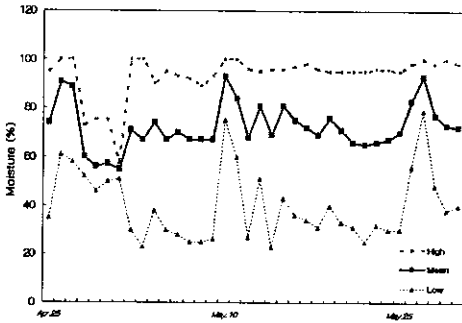
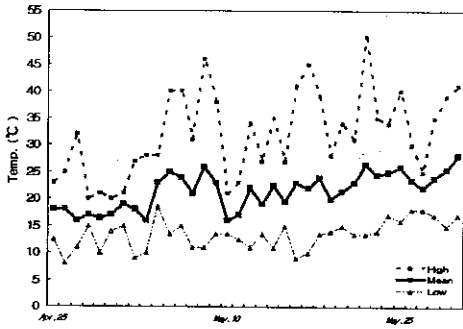


Fig. 3. Changes of temperature and moisture in the automatic facilities for raising seedling at Uiseong in G yeoungbuk province.

시설내에서 실험기간 동안의 온도와 습도를 조사한 결과는 그림 3에서와 같다. 육묘기간 동안의 온도는 4월에서 5월로 넘어가면서 지속적으로 상승하였고, 4월 하순에도 평균온도는 15°C 이상 유지되었으나 최저기온이 10°C 전후로 나타

나 이 기간동안의 모 생육에는 최저기온이 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 그리고 5월 중순이후는 35°C 이상인 날이 많아 이 기간 동안에는 육묘시설내의 차광이나 통풍에 주의를 기울이지 않으면 모의 고온 피해가 우려되었다. 상대 습도 역시 최고 습도는 대체로 80% 이상을 유지하였으나, 관수 주기나 외부환경에 따라 최저 습도는 상대적으로 큰 차이를 나타내었다.

Table 1. Changes of rice seedling height under the different sowing dates and days after sowing

Sowing date	Seedling height		
	10 DAS <sup>a)</sup>	15 DAS	20 DAS
4.25	6.4±0.5	9.7±0.7	12.3±0.8
4.30	6.7±0.6	8.9±0.7	11.5±0.4
5. 5	7.1±0.5	10.2±0.9	14.6±0.9
5.10	7.5±0.8	13.2±0.5	15.9±1.0
5.15	8.4±1.9	14.5±0.7	16.5±0.4
5.20	13.1±0.6	15.3±0.8	17.9±0.7
5.25	13.2±0.4	16.3±0.6	18.1±0.3
5.30	13.5±0.8	16.8±0.8	19.0±0.9

<sup>a)</sup>Days after sowing, <sup>b)</sup>Mean ±SD.



Fig. 4 Plant height of seedlings grown under the different sowing date and days after sowing in automatic facility.

자동화 육묘시설에서 파종기별 정적 묘대기간은 구명하기 위하여 4월 25일부터 5일 간격으로 5월 30일까지 파종하고 파종 시기별로 모의 초장을 조사한 바, 파종기가 늦어지고 육묘기간이 길어질수록 모의 초장은 크게 신장되었다 (표1, 그림4). 경북 의성지역에서 무가운으로 초장이 10 cm 이상되는 모를 얻기 위해서는 10일묘의 경우는 5월 20일 파종에서, 15일 묘의 경우는 5월 5일 파종에서 각각 가능하였다. 20일묘의 경우는 4월 하순 파종에서도 10 cm 이상의 초장이 확보 되었으나 육묘일수가 길어짐에 따라 모의

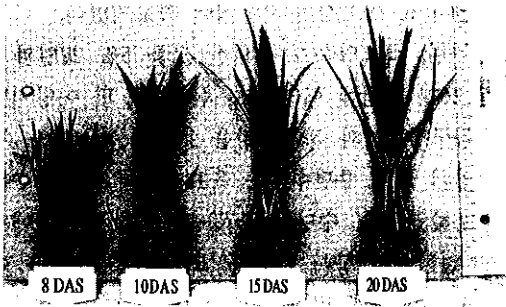


Fig. 5. Comparison of plant height of seedling with different days after sowing in automatic facility.

소질이 크게 나빠지는 경향이있다. 따라서 의성 지역에서 자동화 육묘시설을 이용하여 어린모를 생산할 경우 자동화 육묘시설내의 온도, 습도, 광조건 등과 같은 환경조건에 따라 약간의 차이는 있을 수 있겠으나 이양 가능한 묘초장 10 cm 이상을 확보하기 위해서는 5월 20일 이후에 파종하는 것이 적당한 것으로 생각된다.

육묘일수에 따른 건물중과 묘층실도의 변화를 비교한 바, 묘대일수가 10일에서 20일로 증가함에 따라 공시품종들의 건물중은 증가하였으나 (그림 6-A), 모의 층실도는 나빠지는 경향이있다 (그림6-B).

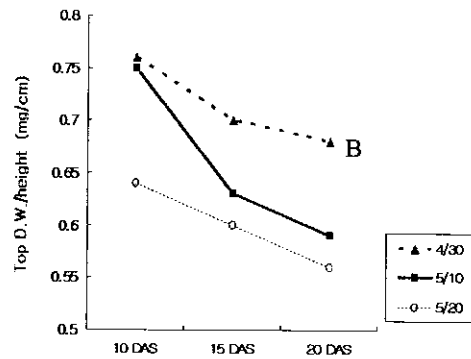
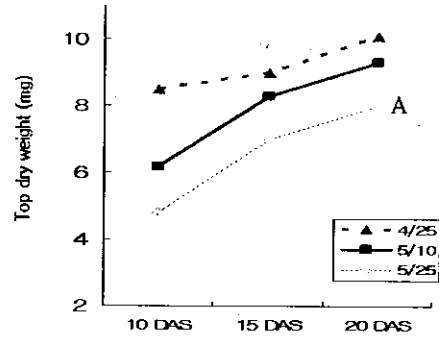


Fig. 6. Variation of top dry weight(A) and top dry weight (D.W.)/seedling height ratio(B) under the different sowing date and days after sowing (DAS) in the automatic facilities for raising seedling of rice at Uiseong, Gyeongbuk province.

김상수와 이선용(1989)은 벼의 기계 이양재배 시에 육묘일수가 증가할수록 초장은 커지고, 건물중은 증가한다고 하였고, 남문식 등(2002)도 파종일과 묘대일수에 따른 건물중의 품종간 비교에서 초장과 건물중은 육묘기간이 길어질수록 커지는 경향이라고 하였다. 이러한 결과는 파종기와 육묘일수에 따른 묘초장의 변화 면에서 본 연구의 결과와 일치되는 경향이였다.

지상부건물중과 초장의 비로 알 수 있는 묘층실도는 그림 6-B에서처럼 파종기가 늦어지고 육묘기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 육묘일 수가 길고 늦게 파종할수록

Table 2. Comparison of top dry weight/height of seedlings grown under the different sowing dates and days after sowing in the automatic facility for raising seedlings of rice

Sowing date	Top dry weight/height (mg/cm)		
	10 DAS	15 DAS	20 DAS
April 25	0.77	0.71	0.66
April 30	0.76	0.70	0.68
May 5	0.75	0.70	0.67
May 10	0.75	0.63	0.59
May 15	0.74	0.61	0.59
May 20	0.64	0.60	0.56
May 25	0.64	0.56	0.55
May 30	0.63	0.56	0.54

묘출실도가 감소한다고 한 김상수와 이선용(1989)의 연구결과와 일치되었다.

특히, 10일묘의 경우는 5월 20일 이후 파종에서, 15일묘는 5월 10일 이후 파종에서 각각 묘출실도가 급격히 떨어지기 시작하였는데 (표 2), 이는 고온으로 인하여 묘가 도장된데서 비롯된 결과로 여겨진다. 그리고 20일 묘의 묘출실도는 파종기에 관계없이 나쁘게 나타났는데, 이는 육

묘상자 내의 상토가 제한되어 있고 밀집된 환경 조건하에서 육묘하기 때문인 것으로 생각된다.

어린 묘의 이양에 필요한 최소 조건들에 대하여 김 등<sup>5)</sup>과 양 등<sup>11)</sup>은 초장은 8 cm, 엽수는 1.2~1.5엽, 지상부건물중 5~6 mg/개체, 배유양분 잔존률 30~50%등으로 제시하였으나, 실제 농가에서는 본답 정지작업이나 이양작업 및 초기 본답관리의 어려움 등으로 인하여 본답에 이양되는 묘의 초장이 10~15 cm일때 이양하고 있다. 따라서 본 연구에서 조사된 묘의 출실도와 초장을 근거로 한 의성지역의 10일묘의 적정파종기는 5월 20일 전후이고, 5월 5일 파종시에는 15일 묘에서 10 cm이상의 묘초장이 확보되었다.

한편, 육묘일수가 상의한 모를 5월 27일과 6월 26일 본답에 이양하고 육묘일수 및 이양기별 수량구성요소와 정조수량을 조사한 바 (표3), 두 이양기 모두 주당수수는 육묘기간이 길어질수록 감소하였으나, 수당립수, 등숙률 및 천립중에서는 일정한 경향이 없었다. 10a당 정조수량은 이양시기에 관계 없이 육묘기간이 길어질수록 감

Table 3. Yield and yield components of rice as affected by different days after sowing in the automatic facility for raising seedlings

Location	Date of transplanting	Raising duration	No. of panicles/hill	No. of grains/panicle	Ratio of ripened grains(%)	1000-grain weight (g)	Yield of unhulled <sup>3)</sup> (kg/10a)	
Euisung	5.27 <sup>1)</sup>	10days	17.7	84.7	90.7	25.2	748a	
		15days	17.1	81.1	88.3	24.9	668b	
		20days	14.7	84.7	89.0	25.5	616c	
		LSD(5%)		-----				44.5
		CV(%)		-----				4.8
6.26 <sup>2)</sup>		10days	21.0	64.8	78.5	27.9	634a	
		15days	19.8	54.5	83.3	28.0	572b	
		LSD(5%)		-----				45.0
		CV(%)		-----				4.1

<sup>1)</sup>Deasanbyeo. <sup>2)</sup>Samcheonbyeo. <sup>3)</sup>In a column, mean followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

소하는 경향을 보였으며, 10일묘를 5월 27일에 이앙했을 때 748 kg/10a로 정조수량이 가장 높았다. 5월 27일 이앙구는 6월 26일 이앙구에 비해 수량구소요소들과 정조중 모두가 높게 나타났는데, 이는 만식으로 인해 충분한 기본 영양생장이 확보되지 못한 데서 비롯된 결과로 생각된다.

김상수 등(1990)이 8일묘, 10일묘, 12일묘를 본답에 이앙하고 수량구성 요소와 수량성을 조사한 연구에서, 묘대일수간에는 유의성이 인정되지 않았다고 보고하였으나, 김상수와 이선용(1989)은 이앙기에 관계없이 육묘기간이 짧을수록 수수와 입수가 증가하였고, 수량은 육묘기간이 짧고 조식할수록 증수하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 6월 26일에 이앙된 2모작 보다는 5월 27일에 이앙된 1모작에서, 20일묘보다는 10일묘에서 수량성이 높게 나타났는데 이 결과는 육묘일수가 짧을 수록 수량성이 높았다는 김상수와 이선용(1989)의 연구결과와 일치 되었다. 이상의 결과로부터 경상북도 의성지역에서 무가온으로 자동화 시설을 이용하여 육묘할 경우 5월 20일 전후에 파종된 10일 묘를 본답에 이앙하는 것이 모의 충실도와 수량면에서 가장 유리한 것으로 사료된다.

## 摘 要

경상북도 의성지역의 벼 자동화 육묘시설에서 파종기별 적정 묘대기간을 선정하기 위하여 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

파종기가 늦어지고 육묘일수가 길어질수록 묘초장은 증가하였다. 의성지역에서 이앙 가능한 묘초장 10 cm 이상을 확보하기 위해서는 10일묘는 5월20일, 15일묘는 5월5일이 파종적으로 나타났다. 묘충실도는 파종기가 늦어지고 육묘일수가 길어질수록 불량해졌는데, 10일묘의 경우는 6월

20일 이후, 15일 묘는 5월 10일 이후 파종에서 각각 묘충실도가 크게 나빠지는 경향이였다. 주당수수는 육묘기간이 길어질수록 감소하였고, 수당립수, 등숙률 및 천립중은 일정한 경향이 없는 것으로 나타났다. 1모작인 5월 하순 이앙구의 정조수량은 10일묘에서 748 kg/10a로 가장 높았고 묘대일수가 길어질수록 감소하였으며, 2모작인 6월 27일 이앙구에서도 10일묘를 이앙했을 때 수량성이 가장 높았다.

## 引用文獻

1. 권태한 손재근, 2002, 벼 자동화 육묘시설에서 콘테이너 구조가 묘생육에 미치는 영향, 경북대학교 농학지 제 20권, pp. 19-24.
2. 金尙洙, 田炳泰, 朴錫洪, 裴聖浩, 金昌榮, 盧泰弘: 1990, 多段式 시령을 이용한 벼 어린 묘育苗技術, 韓作誌 35(6) : 492-496.
3. 金尙洙, 李善龍, 1989, 水稻2毛作 기계이앙재배시 육묘일수가 묘소질, 생육 및 수량에 미치는 환경, 농시논문집(수도편) 31(1) ; 9-19.
4. 김왕경, 손재근, 2001, 벼 기계이앙시 상토종류와 파종량이 묘생육에 미치는 영향, 경북대학교 농학지 제 19권 ; pp. 1-8.
5. 金帝圭, 申辰澈, 李文熙, 林茂相, 吳潤鎭 : 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.
6. 남문식, 권용삼, 김경민, 손재근 : 2002, 벼의 자동화 육묘에서 파종량이 묘생육 및 수량성에 미치는 영향, 한국작물학회 47(6) : 448-452.
7. 農村振興廳 : 1993, 벼 어린 모 自動育苗 시스템 開發 研究.
8. 朴在宗 : 1999, 벼 育苗工場の 運營實態와 費用節減 結果分析, 慶北大學校 大學院 碩士 學位論文.

9. 安明勳, 金起食, 韓世基, 許範亮, 金光鎬 : 1990, 移秧機를 이용한 벼 直播方法과 播種期 및 播種量 이 收量에 미치는 影響, 韓作誌 35(4) : 320-327.
10. 양운호, 김재현, 김제규, 이문희 : 1998, 벼 기계이앙 육묘에서 파종밀도 및 육묘기간에 따른 모소질과 이앙 후 초기생육, 食作論文集(1) 40(2) : 70-75.
11. 梁元河, 尹用大, 宋文熙, 李文熙, 林茂相, 朴來敬 : 1989, 벼 어린모 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.
12. 吳潤鎮 : 1999, 벼 재배연구 30년사, 禾南 吳潤鎮 博士 정년퇴임 기념 발간 추진위원회, pp. 60-64.
13. 尹用大, 朴錫弘 : 1984, 水稻 機械移秧 育苗에 관한 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.
14. 李主烈 : 1993, 植物生長抑制劑 處理가 벼 機械移秧 어린 모 生育에 미치는 影響, 韓作誌 38(4) : 360-365.
15. 成會慶 : 2000, 벼 自動化 育苗에서 播種期和 育苗期間이 苗素質에 미치는 影響, 慶北大學校 大學院 碩士 學位論文.
16. 作物과학원 : 1992, 벼 어린모 기계이앙 재배 기술.
17. 作物과학원 : 1994, 벼 어린모 자동육묘 시스템 개발 연구.
18. 정병원, 손재근 : 2001, 벼 육묘상자 깔판종류가 묘생육에 미치는 영향, 경북대학교 농학지 제 19권 ; pp. 23-29
19. 黃東容, 金純哲, 田炳泰, 崔忠惇 : 1992, 벼 어린모 條播箱子 育苗方法에 따른 養分吸收와 胚乳養分 消耗, 韓作誌 41(4) : 405-410.