

벼 육묘일수가 지연된 어린모 이앙재배시 질소분시 방법이 생육 및 수량에 미치는 영향

한희석[†] · 양운호 · 박정화 · 윤영환 · 김제규 · 양원하 · 박종욱

농촌진흥청 작물과학원

Nitrogen Management for Infant Rice Seedlings with Extended Nursery Duration by Delayed Transplanting

Hee-Suk Han[†], Woon-Ho Yang, Jeong-Hwa Park, Young-Hwan Yoon, Je-Kyu Kim, Won-Ha Yang, and Jong-Wook Park

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857

ABSTRACT This experiment was carried out to elucidate the appropriate split application method of nitrogen fertilizer in infant rice seedlings which show poor seedling growth resulted from extended seedling nursery duration more than 12 days. The 16 day-old infant rice seedling (DOIRS) showed poor seedling growth than 8 day-old seedling. Early growth of transplanted 16 DOIRS was poor, compared with that of transplanted 8 DOIRS. However, the poor plant growth estimated by plant height, tiller number, and the number of newly developed roots was compensated by 70-0-30% (basal-tillering-panicle initiation) of nitrogen split application. In 70-0-30% plots among split nitrogen application methods, tiller number, biomass, and leaf area at heading stage of rice showed the highest values. Sixteen DOIRS plots showed lower grain filling and 1000-grain weight, resulted in lower yield of rice than 8 DOIRS plots in the same nitrogen split application. However the lower yield in 16 DOIRS plots was recovered by 70-0-30% of nitrogen split application method to a similar level in 8 DOIRS plots in which nitrogen was split applied by 40-30-30%.

Keywords : rice, infant rice seedling, seedling duration, nitrogen, split application

벼 기계이앙 상자묘의 종류는 육묘일수, 이앙기의 종류에 따라 분류한다. 육묘일수에 따라서는 어린모, 치묘, 중묘, 성묘로 나누고 이앙기종별로는 산파묘, 조파묘, 풋트 성묘로 구분한다(박 등, 1992).

벼 어린모의 육묘는 먼저 중묘 산파상자에 파종량을 중묘

의 배량인 200~220 g으로 극밀파하여 육묘상자수를 중묘의 반인 10a당 15상자로 하고 육묘일수는 중묘는 35일인데 8일로 단축시켜 잎수가 본입(불완전 잎 제외) 1.5~2.0매이고 뿌리 영킴이 양호하여 기계이앙에 지장이 없는 때판이 형성되면 본답에 이앙하는 방법이다. 그러나 종종 농가에서 육묘기간이 지나치게 연장되어 문제점이 발생하고 있다. 육묘기간이 연장될 경우 모소질 및 이앙상태가 불량하게 되며 이에 대해 한 등(1998)은 어린모의 이앙 한계일수를 12일이라고 보고하고 있다. 이외 적정 상토량 및 시비량에 관한 보고(김 등, 1996), 어린모 재배시기에 따른 생육반응(양 등, 1994) 파종밀도 및 육묘기간에 따른 초기생육(양 등, 1998) 등 많이 연구가 수행되었다.

일반적으로 어린모는 육묘기간이 짧아 때판형성이 문제가 되며 이럴 경우 육묘기간을 2~3일 연장하여 이앙하고 있으나, 이앙기 기계경합 등으로 부득이 육묘기간이 길어질 경우 밀파된 육묘상자 내에서 모간의 경합으로 모가 노화되고 또한 이런 노화된 모를 본답에 이앙하였을 경우 활착 등의 문제점이 발생할 수 있다. 본 시험은 어린모 표준 육묘기간을 8일로 하여 이보다 8일정도 지연되었을 경우 모소질의 특성과 노화된 모를 본답에 이앙하여 질소 분시비율을 달리 하였을 때 벼 생육에 미치는 영향을 구명하기 위해 시험을 수행한 결과 몇 가지 유용한 정보를 얻었기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 시험은 1998~1999년에 작물시험장 답작포장에서 화성비를 이용하여 수행하였다. 상자당 220 g의 종자를 최아

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6865
(E-mail) hanhs10@rda.go.kr <Received August 8, 2007>

하여 시판용 상토를 이용 5월 16일에 파종하였고, 파종8일과 16일간 자동화 육묘온실에서 선반 육묘하였다. 본답 시비량은 10a당 질소11, 인산 7, 칼리 8 kg이며, 인산은 전량 기비로, 칼리는 기비 70%, 수비 30%로 분시하였다. 질소비료는 8일모의 질소비료를 기비-분얼비-수비로 40-30-30% 분시(이하 8일모 관행 시비구)한 처리를 대조구로 하여 16일모 40-30-30% 분시(이하 16일모 관행 시비구), 16일모 70-0-30% 분시(이하 16일모 기비중점 시비구), 16일모 20-50-30% 분시(이하 16일모 분얼비중점 시비구) 등의 처리를 하여 어린모 육묘지연에 모소질의 특성과 이앙이 지연모를 본답에 이앙하였을 때 질소 분시방법에 따른 벼의 생육특성을 조사 분석하였다.

병충해 방제 및 기타재배 방법은 작물시험장 표준재배법에 준하였으며, 시험규모는 구당 191 m²로서 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 수행하였다. 이앙당시 모소질과 이앙상태를 평가하기 위하여 이앙당일 초장, 성묘율, 배유양분 잔존율, 근활력 및 이앙 후 결주율을 조사하였다. 본답 질소 분시 방법에 따른 초기생육 차이를 평가하기 위해 이앙 후 10일에 초장, 경수, 근장, 신근수 및 이앙후 30일에 근활력을 조사하였다. 또한 출수기에 엽면적, 엽색도, 건물중, 근활력과 성숙기 수량구성요소와 수량을 조사하였다. 조사방법은 농사시험연구조사기준(농촌진흥청)에 준하였다.

결과 및 고찰

모소질 및 결주율

이앙당시 모소질 및 결주율을 표 1에 나타내었다. 초장은 8일모 7.6 cm에 비해서 16일모가 15.1 cm로 매우 컸으며 모균일도와 성묘율이 낮았다. 이앙 당시 배유양분 잔존율은 8일모는 37.8%이었으나 16일모에서 28.7%로 저하하였고, 근활력도 8일모의 112 µg/gFW/hr에 비하여 16일모에서 79 µg/gFW/hr로 낮아졌으며 결주율은 8일모 5.1%에 비해서 16일모가 6.7%로 높았다.

모의 종류별 본답 활착율은 어린모, 치모, 중묘의 순으로 강하다고 알려져 있으며 배유양분 잔존율이 없는 중묘에 비해 어린모의 배유양분 잔존율이 30~50%로서 이앙시 어린모는 잔존한 배유의 양분을 이용하므로 벼 몸살, 즉 식상이 적고 활착이 빠르다고 알려져 있다(박 등, 1992). 본 시험의 경우 16일모는 어린모와 치모의 중간 단계로 볼 수 있는데 치모의 배유양분 잔존율 8~10%(박 등, 1992)에 비해 16일모는 28.7%로 높은 것으로 보아 모균일도와 성묘율 및 근활력이 낮아도 본답에서 시비조절 등 보완조치로 정상적인 생육이 가능할 것으로 사료되었다. 다만 결주율이 높은 것은 밀파상태에서 초장이 커지고 모가 개체간의 경합으로 인하여 모균일도, 성묘율 낮게 되어 이앙시 결주 발생율이 다소 높았던 것으로 추측된다.

질소분시 방법에 따른 초기 생육특성

어린모의 표준 육묘일수인 8일모와 8일 지연된 16일모의 질소 분시방법에 따른 이앙 후 10일에 조사한 초기 생육특성은 표 2와 같다. 초장은 대비인 8일모 관행시비구에 비해 16일모의 기비중점 시비구는 거의 같고 그 이외는 적었다. 경수, 근장 및 신근 발생수는 8일모 관행시비구가 가장 크고 16일모에서는 기비중점 시비구가 가장 높았다. 근활력은 8일모 관행 시비구와 16일모 기비중점 시비구가 비슷한 값으로 보였고 그 외 시비구는 낮았다.

어린모 표준 육묘일수인 8일모는 8일 지연된 16일모 보다 배유양분 잔존율이 높고 모의 균일도 등이 높아 생육이 양호하였다. 그러나 16일모가 배유양분 잔존율은 적다하더라도 기존에 보고되어 있는 치모나 중묘보다는 배유양분 잔존율이 높아(박 등, 1992) 이앙시 식상이 적었을 것이다. 또한 본 시험에서 근장, 신근 발생수 및 근활력은 8일모가 16일모보다 좋았으며 16일모 중에서는 기비중점 시비구가 그 외 시비구보다 좋은 특성을 보였고, 8일모 관행 시비구와 비슷한 경향을 보였다. 즉 어린모의 육묘기간이 지연된 모를 본답에 이앙하였을 때 질소비료를 70-0-30%로 분시하는

Table 1. Seedling growth at transplanting and missing hill of machine-transplanted rice.

Seedling duration (days)	Seedling growth					
	Seedling height (cm)	Uniformity of seedling height [†] (%)	Fully developed seedling (%)	Remained endosperm (%)	Root activity [‡] (µg/gFW/hr)	Missing hill (%)
8	7.6	93	95.5	37.8	112	5.1
16	15.1	84	85.7	27.7	79	6.7

[†]Uniformity of seedling height = 100 - coefficient of variation

[‡]Measured at 30 days after transplanting

Table 2. Early growth of rice plants as affected by nitrogen split application methods, taken at 10 days after transplanting.

Seedling duration (days)	Nitrogen split application (Basal-Tillering-Panicle Initiation-Heading)	Plant height (cm)	Tiller number (no./m ²)	Root length (cm)	No. of newly developed root (no./hill)	Root activity [†] (μg/gFW/hr)
8	40-30-30	22.1	136	11.1	13.8	179
16	40-30-30	19.2	102	9.3	8.0	161
	70- 0-30	22.3	121	9.6	10.7	180
	20-50-30	19.8	105	9.2	8.5	150

[†]Root activity taken at 30 days after transplanting.

Table 3. Rice growth at heading stage as affected by nitrogen split application methods.

Seedling duration (days)	Nitrogen split application (Basal-Tillering-Panicle Initiation-Heading)	Heading date	LAI	Leaf Color (SPAD)	Dry Weight (g/m ²)		Root activity (μg/gFW/hr)
					Top	Root	
8	40-30-30	8.19	5.6	36.1	1015	72	58
16	40-30-30	8.19	5.0	36.7	824	64	54
	70- 0-30	8.19	5.6	36.1	1038	80	68
	20-50-30	8.19	6.6	35.4	1001	56	59

기비중점 시비가 노화된 어린모의 초기생육을 좋게 하는 분시방법이라고 판단되었다.

출수기 벼 생육특성

출수기의 벼 생육특성은 표 3과 같다. 출수기는 8일모와 16일모의 차이가 없었다. 엽면적지수(LAI)는 8일모에 관행 시비구에 비해 16일모 기비중점 시비구는 같았고, 분얼비중점 시비구가 가장 높았다. 엽색도는 처리간에 뚜렷한 경향이 없었고, 지상부와 지하부 건물중은 8일모 관행 시비구보다 16일모의 기비중점 시비구가 높은 값을 나타내었다. 근활력도 건물중과 같은 경향으로 8일모 관행시비구에 비해 분얼비중점 시비구는 같았고, 기비중점 시비구는 높았다. 따라서 육묘일수가 8일 정도 지연된 어린모를 본답에 이앙하였을 경우 기비중점 시비(70-0-30%)가 출수기의 벼 생육을 유리하게 하는 것으로 평가되었다.

일반적으로 어린모, 치모는 중모에 비해 출수기가 지연되는 것으로 알려져 있으나(박 등 1992), 본 시험에서는 출수기 차이가 없었다. 이것은 육묘일수 8일 정도 지연되어도 치모보다 빠르다는 점, 배양양분 잔존율이 29% 정도 남아 있어 초기생육에 대비구인 8일모 관행 시비구보다 불리하더라도 생육기간이 경과됨에 따라 벼 생육이 회복된 결과라고 추측된다. 또한 엽면적 지수, 엽색도, 근활력을 고려할 때 16일모 기비중점 분시구가 초기생육부터 유리하게 작용

하여 그 결과 출수기까지도 영향하였던 것으로 생각되며 육묘일수가 지연된 어린모 이앙재배에 활용이 가능한 시비방법이라고 사료된다. 또한 중모에서 이앙이 늦었을 때 기비중점 시비가 유리하다는 (곽 등, 2007)의 보고가 있어 어린모든 중모는 이앙기가 지연됨에 따라 기비중점 시비방법이 분얼비 및 수비중점 시비보다 유리하다고 추찰된다.

수량 및 수량구성요소

1999년에 어린모 8일모 관행 시비구 비교하여 16일모의 질소분시 방법에 따른 성숙기 생육, 수량구성요소 및 수량을 표 4에 나타내었다. 간장은 8일모 비해 16일모가 컸으며 수수는 16일모의 관행 시비구가 가장 적고 기비중점 및 분얼비중점 시비구는 많은 경향이였다. 수당립수도 수수와 같은 경향이며 등숙비율은 8일모에 비해 16일모가 낮았다. 천립중은 8일모가 16일모보다 높은 경향을 나타내었다. 수량은 8일모 관행시비구에 비해 16일모 기비중점 시비구가 4%정도 높고 관행 시비구는 낮았으며 분얼비중점 시비구는 비슷한 경향을 보였다.

표 5의 2개년 평균 성적(1998~1999)을 보면, 8일모에 비하여 1999년 결과와 유사하여 16일모의 기비중점 시비가 3% 증수한 반면, 분얼비중점 시비는 비슷하였고, 관행 시비구는 3% 감수하였다.

어린모에서 육묘일수가 8일 정도 지연되어 노화된 모를

Table 4. Yield components and yield in 1999.

Seedling duration (days)	Nitrogen split application (Basal-Tillering-Panicle Initiation-Heading)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Panicle no./m ²	Spikelet no./Panicle	Grain filling (%)	1000 grain wt. (g)	Milled rice (kg/10a)	Yield index
8	40-30-30	75	20.2	420	86	94.1	23.4	558	100
16	40-30-30	80	20.5	398	84	92.5	22.8	537	96
	70- 0-30	80	19.6	444	93	93.2	22.6	581	104
	20-50-30	80	19.5	439	87	93.5	22.5	560	99
	LSD (5%)	-----						29.2	
	C.V (%)	-----						2.6	

Table 5. Yield components and yield averaged across 1998 and 1999.

Seedling duration (days)	Nitrogen split application (Basal-Tillering-Panicle Initiation-Heading)	Panicle no. (no./m ²)	Spikelet no./Panicle	Grain filling (%)	1000 grain weight (g)	Milled rice (kg/10a)	Yield index
8	40-30-30	378	85	95.1	23.4	535	100
16	40-30-30	374	80	93.9	22.3	518	97
	70- 0-30	406	84	93.5	22.1	558	103
	20-50-30	392	85	93.7	22.1	528	99
	L.S.D (5%)	-----				27.8	
	C.V (%)	-----				4.2	

본답에 이양할 경우 생육초기, 출수기 및 성숙기 모두 질소 비료를 70-0-30%로 분시하는 기비중점 시비가 8일모 관행시 비구에 비해 양호한 성적을 보이고 있다. 이는 박 등(1992) 보고와 같이 16일모가 8일모 보다 8일정도 이양이 지연되었어도 배유잔존 영양분이 29% 정도 남아있어 외부로부터 영양공급이나 환경에 민감하지 않고, 오히려 8일모보다 진전된 상태로 분화되어 있으므로 비록 육묘상에서 노화가 진전되었더라도 본답에서 기비중점 시비를 하면 초기는 물론 출수기, 성숙기까지 벼 생육형질이 양호하게 경과하고 있었다. 일반적으로 벼는 이양이 늦을 경우 초기생육을 양호하게 하기 위해 기비를 다소 많이 주는 것이 유리하다고 한다 (곽 등, 2007) 이것은 이양시기가 늦어지면 유효분얼이 적어지기 때문에 다비에 의해 보다 많은 유효분얼의 확보가 유리하기 때문이라고 한다. 본 시험에서도 육묘가 8일정도 지연되어 노화된 어린모를 본답에 이양할 경우 기비로 다소 늘려 시비하는 것이 생육 및 수량에 좋았다. 중묘이기는 하나 (곽 등, 2007)이 보고한 바와 같이 이양이 늦어지면 기비를 다소 기비를 늘려주는 것이 벼 생육에 유리하다는 결과 유사한 경향을 보이고 있다. 본 시험에서도 벼 어린모 이양시 육묘일수가 지연된 노화모를 본답에 이양하여 재배할 때

기비를 다소 많이 시용함으로 노화된 모의 초기 생육을 회복시킬 수 있으며 이것이 출수기 및 성숙기에 연결되어 안정적인 수량 확보가 가능하였던 것으로 생각된다.

적 요

벼 어린모의 육묘일수가 지연될 경우 모소질이 불량하여 본답의 이양상태가 불량하게 되어 이를 보완하기 위해 본답 이양재배시 질소 분시방법이 노화된 어린모의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위해 시험을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 어린모(8일모) 비하여 육묘일수가 지연된 8일 지연된 16일모는 성묘율, 배유양분 잔존율 및 근활력이 낮아졌다.
2. 초기생육은 육묘일수가 지연된 16일모가 8일모 관행 시비구(40-30-30)보다 낮았으나, 16일모 기비중점 시비구(70-0-30%)의 초장, 경수, 신근수 및 근활력은 8일모 관행 시비구(40-30-30%)와 비슷한 경향이였다.
3. 출수기 생육은 육묘일수가 지연된 16일모 기비중점 시비구(70-0-30%)가 경수, 건물중, 엽면적이 가장 높았고, 16일모 관행 시비구(40-30-30%)는 가장 낮았다.

4. 수량 및 수량구성요소는 육묘일수가 8일로 지연될 경우 등숙비율, 천립중이 떨어지며, 기비중점 시비구(70-0-30%)는 수수와 수당립수가 많았고, 수량은 8일모 관행 시비구(40-30-30) 비해 3% 증수되었다.

5. 이상의 결과로 볼 때 육묘기간이 8일정도 지연된 어린모를 본답에 이앙하여 재배할 경우 기비중점 시비가 생육 및 수량에 유리한 재배방법으로 사료되었다.

인용문헌

- 김제규, 신진철, 이문희, 임무상, 오윤진. 1991. 벼 기계이앙 어린모매트 형성 촉진을 위한 Metalaxyl 종자 침종효과, 한작지 36(4) : 287-293.
- 김제규, 이문희, 오윤진. 1992. 벼 기계이앙용 어린모 최소육묘 기간. 한작지 37(1) : 59-67.
- 김제규, 박광호, 이문희, 오윤진. 1993. 벼 어린모 뿌리의 분화 및 신장에 미치는 Metalaxyl의 종자침지처리 효과. 한작지 38(6) : 545-553.
- 김상수, 최민규, 이선용, 유철현, 조수연, 전병태. 1996. 상존 종류별 질소시비량이 벼 어린모 묘소질 및 배양양분 소모에 미치는 영향. 한작지 41(5) : 514-520.
- 김유섭, 황선용, 박문희, 연병열, 유인모, 이기상, 김동수. 1991. 벼 어린모 재배환경에 관한 연구 (1) 벼 어린모 적정상토 및 시비량, 농사시험연구논문집 33(3) : 37-42.
- 김익환, 이상영, 이희두, 김장홍, 박성규, 최관순. 1994. 어린모 기계이앙시 관수처리가 수도생육 및 수량에 미치는 영향. 농업과학논문집 36(1) : 34-37.
- 박래경 등 9명. 벼 어린모 기계이앙 재배기술. 1992. 농촌진흥청 작물시험장.
- 양원하, 윤용대, 송문태, 이문희, 임무상, 박래경. 1989. 벼 어린모(유묘) 기계이앙재배연구, II. 육묘온도, 육묘일수 및 배양양분 잔존량이 이앙후 초기생육에 미치는 영향. 한작지 34(4) : 434-439.
- 윤용대, 양원하, 오윤진, 박래경. 1991. 벼 어린모(유묘) 기계이앙재배연구 (3) 벼 어린모의 이앙시 초장, 관수심, 이앙심도에 따른 관수내성의 품종간 차이. 농사시험연구논문집 33(3) : 48-55.
- Kwak, K. S., W. H. Yang, K. J. Choi, T. S. Park, C. K. Lee, M. H. Oh, and J. C. Shin. 2007. A Suitable split application ratio of N fertilizer according to the amended standard N application level 한작지 52(1) : 96.