

## 호남평야지에서 벼 건답직파 조기파종재배에 알맞은 완효성 질소비료 시비량

김상수\* · 최원영 · 백남현 · 최민규 · 박홍규 · 남정권

작물과학원 호남농업연구소

### Recommendation Rate of Slow Release Nitrogen Fertilizer Application for Early Dry Seeding Culture of Rice in Honam Plain Area

Sang-Su Kim\*, Weon-Yeong Choi, Nam-Hyun Back, Min-Gyu Choi,  
Hong-Kyu Park and Jeong-Kweon Nam

Honam Agricultural Research Institute, NICS, Iksan 570-080, Korea

A research was carried out to investigate the release pattern of slow release nitrogen fertilizer compound(SRNC) that is latex coated urea(LCU) and to recommend the application rate of the fertilizer at dry seeding rice culture in Honam plain area. The experiment was conducted at experimental field(Jeonbug series, fine silty, mixed, nonacid, mesic family of Fluvaquentic Endoaquepts) of National Honam Agricultural Research Institute. A medium late maturing rice variety (Dongjinbyeon) was seeded at the rate of 60kg ha<sup>-1</sup> by drill seeder on April 1, 1997 and March 30, 1998. Fertilizer application rate was 160-90-110 kg ha<sup>-1</sup> for N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O.

Soil ammonium nitrate(NH<sub>4</sub>-N) contents remained higher in all SRNC plots than conventional ones and higher with the increase of SRNC application rate until panicle formation stage, but the contents was higher in the conventional than NRNC plots at the heading stage. The plant height was taller in SRNC than conventional plots until maximum tiller stage, but became similar in both conventional and SRNC plots at heading stage. The culm and panicle number was greater in SRNC than conventional plots throughout all growth stage, but the effective tiller rate was higher in conventional ones. Nitrogen efficiency was higher in the SRNC than conventional plots, but the efficiency was decreasing with the higher SRNC level. The spikelet number per unit area was greater in SRNC than conventional plots, and increased with higher SRNC level. The more spikelet number with higher NRNC level resulted in lower 1,000-grain weight. The rice yield in conventional plot was similar with only 60% SRNC level, but lower than 80% and 100% SRNC levels. However, slight lodging was observed in 100% SRNC level.

In conclusions, we recommend NRNC application level as 80% of standard nitrogen application for early dry seeding culture of rice Honam plain area.

**Key words :** Rice, Early dry-seeding, Slow release nitrogen fertilizer, Nitrogen use efficiency, Growth, Yield

## 서 언

벼 답수직파재배는 경운, 정지, 파종 등의 작업이 답수상태에서 이루어지는 반면 건답직파재배는 이들 작업이 건답상태에서 이루어지며, 무논골뿌림 재배나 답수표면직파 재배보다 도복의 위험성이 적어(Jun, 1993) 농민들이 선호하는 직파재배 방법이다.

호남평야지의 건답직파재배 파종적기는 파종기 기온에 의한 입모의 안정성, 잡초방제, 수량 등을 고려하

여 4월 하순부터 5월 하순으로 설정되어 있었다. 그러나 호남평야지에는 배수불량답이 많아 파종적기에 비가 내리면 토양 과습으로 경운 및 쇄토작업이 어려워 파종적기를 일실(逸失)하기 쉽다(Jun, 1993; Lee et al., 1993). 따라서 우리나라의 건답직파 재배면적은 1993년 이후 점증되어 1997년에는 57.2천ha에 달하였으며 이중 호남지역이 40.3 ha로 전국의 70%를 차지하였다. 그러나 1998년에는 파종기의 잦은 강우로 인한 토양 과습으로 파종적기를 일실하여 호남지역의 건답직파 면적이 10.4천 ha으로 급격히 저하되었다. 따라서 많은 농가에서는 강우에 의한 파종적기 일실을 우려하여 3월 하순부터 파종을 시작하여 4월 하순

접수 : 2006. 7. 18 수리 : 2006. 8. 18  
\*연락처 : Phone: +82638402172,  
E-mail: kimss28@rda.go.kr

에는 파종을 완료하며 일부 농가에서는 노력 안배를 위해 3월 상순부터 파종하기도 한다.

그러나, 지나치게 일찍 파종하면 저온으로 출아기간이 길어지며 이에 따라 파종 후 강우에 의한 토양 파습, 토막형성 등으로 입모가 저조하여 적정 수수 및 입수 부족 등으로 인하여 수량이 감소된다(Choi et al., 1992; Jun, 1993; Lee et al., 1993). 따라서 입모의 안정성, 잡초발생, 쌀 수량 등을 고려하여 호남평야지의 조기파종한계기는 4월 상순(Kim et al., 1999)으로 재정립 되었다.

건답직파재배는 일반 논에서 질소비료는 성분량으로 ha당 160kg을 기비-분얼비(3엽기)-수비로 40-30-30%씩 분시하고 있는데(Yoo et al., 1995) 조기에 파종하면 출아기간이 길어 기비로 시비한 질소비료의 유실양이 많아 수수 및 입수 부족으로 수량이 감소되기 쉽다(Kim et al., 1999). 그러나 완효성비료는 건답기간에는 용출량이 적어 조기파종에서도 출아 후에 담수하므로 비료의 유실양이 적다(Choi et al., 2002). 따라서 호남평야지에서 벼 건답직파 조기파종재배에 알맞은 완효성비료 시비량을 밝히고자 시험한 결과를 발표하고자 한다.

### 재료 및 방법

본 시험은 호남 평야지에서 벼 건답직파 조기파종재배에 알맞은 질소 시비방법을 구명하고자 1997~1998년에 호남농업연구소 벼 재배포장인 전북통(미사질양토)에서 동진벼를 공시하여 수행하였다.

벼씨를 Prochloraz EC 2000배액에 24시간 종자를 침지하여 소독한 후 음건하여 1997년에는 4월 1일, 1998년에는 3월 30일에 ha당 60kg을 파종하였다. 처리내용은 관행시비방법을 대조구로 하여 완효성비료 3수준 등 4개 처리로 하였으며, 관행시비는 질소-인산-칼리를 ha당 160-90-110kg을 속효성비료로 사용하였고, 질소(요소)는 기비(전층시비), 분얼비(5엽기) 및 수비로 40%, 30% 및 30%씩 분시 하였으며 인산(용성인비)은 전량 기비로 전층시비 하였고, 칼리(염화加里)는 기비와 수비로 각기 70%와 30%를 분시 하였다(Convention). 완효성비료(LCU 복비, N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 18-12-13%)는 성분량으로 관행 질소시비량

(160kg/ha)의 60%, 80% 및 100%를 전량 전층시비하였다. 시험 전 토양의 이화학적성은 Table 1과 같으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다.

토양의 NH<sub>4</sub>-N는 5엽기부터 주요 생육시기에 경토층의 토양을 채취하여 KCl 10% 용액으로 추출하여 자동질소분석기(UV-2450, SHIMADZU)로 분석하였다. 엽면적은 구당 골 길이 0.5m(0.15m<sup>2</sup>)에서 시료를 채취하여 엽면적측정기(AAM-7)로 측정하였으며, 그 시료를 80°C에서 4시간 60°C에서 건조 후 건물중을 조사하였다. 질소 이용률은 성숙기에 채취한 식물체의 질소를 정량하여 시비구의 흡수량에서 무비구의 흡수량을 빼고 다시 시비구의 시비량으로 나누어 산출하였다. 기타 생육 및 수량은 농촌진흥청 시험연구조사기준에 따라 조사하였다.

### 결과 및 고찰

**토양중 NH<sub>4</sub>-N의 변화** 주요 생육시기별 관행 시비방법 및 완효성비료 시비량에 따른 토양의 NH<sub>4</sub>-N의 경시적 변화는 Table 2와 같다.

시비방법간에는 우수형성기까지는 7엽기의 완료성비료 60% 전층시비를 제외하고는 관행 시비방법(Convention)에 비하여 완효성비료 전층시비에서 많았고 완효성비료 시용량 간에는 시용량이 많을수록 토양의 NH<sub>4</sub>-N 함량이 많았다. 그러나 출수기에는 완효성비료 전층시비보다 관행 시비에서 많았다.

이와 같이 우수형성기까지 완효성비료 전층시비에서 토양의 NH<sub>4</sub>-N 함량이 많았던 것은 조기파종재배는 출아기간이 길어 기비로 사용한 속효성비료인 요소의 유실 양이 많았고, 담수 후에도 완효성비료가 속효성비료보다 유실양이 적기 때문으로 생각되며 이는 Choi et al.(2002), Kim et al.(1996)의 보고 내용과 비슷한 경향이었다. 반면, 출수기에 완효성비료 전층시비보다 관행시비에서 많았는데 이는 관행시비는 이삭거름을 시비하였기 때문으로 생각된다.

**초장, 경수 및 유효경비율** 관행시비 및 완효성비료 시용량에 따른 초장 및 경수의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 초장은 최고분얼기까지는 관행시비에 비하여 완효성비료 전층시비에서 길었고 완효

**Table 1. Physico-chemical properties of soil before experiment.**

Soil depth	pH	OM	SiO <sub>2</sub>	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ex. cation			CEC	Soil texture
					K	Ca	Mg		
cm	1:5	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	----- cmolc kg <sup>-1</sup> -----			cmolc kg <sup>-1</sup>	
0-10	5.6	25	126	125	0.26	2.5	2.1	11.1	SiL
10-20	6.4	21	123	104	0.24	2.3	2.0	9.7	SiL

**Table 2. Changes in soil NH<sub>4</sub>-N at different slow release nitrogen fertilizer application rate and growth stages of rice.**

Fertilizer application rate	5th leaf stage	7th leaf stage	Maximum tiller stage	Panicle formation stage	Heading stage
----- mg kg <sup>-1</sup> -----					
Convention	21.6	17.4	10.2	6.3	7.6
SRNC 60%	27.0	17.3	12.2	8.5	5.8
SRNC 80%	30.2	25.1	14.7	9.6	6.2
SRNC 100%	31.2	27.6	16.8	11.1	6.3
LSD(5%)	1.3	1.0	0.4	0.5	0.8

SRNC : slow release nitrogen compound fertilizer(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=18-12-13%)

성비료 시용량 간에는 시용량이 많을수록 길었다. 그러나 간장은 관행 시비방법과 완효성비료 80% 시비에서는 차이가 없었고 완효성비료 시용량이 많을수록 길었다. 이와 같이 완효성비료 60% 시용이 관행시비방법보다 간장이 짧았던 것은 절간 신장기에 질소 흡수량이 적었기 때문으로 생각된다.

경수는 완효성비료 시비량 간에는 어느 생육시기에서나 시용량이 많을수록 많았고, 완효성비료로 관행 시용량의 60%를 전충시비한 처리(SRNC 60%)도 관행 시비보다 경수가 많았다.

유효경비율은 관행시비방법이 모든 완효성비료 전충시비량보다 높았으며, 완효성비료 시용량 간에는 큰 차이가 없었다. 관행시비에서 유효경비율이 높았

던 것은 관행시비가 완효성비료 전충시비보다 최고 분얼수가 적었고 이삭거름을 시용하였기 때문으로 생각된다. 이와 같은 결과는 Back et al.(1998), Choi et al.(2002), Kim et al.(1996) 등의 보고 내용과 유사한 경향이었다.

**엽면적, 건물중 및 개체군 성장속도(CGR)** 관행 시비방법 및 완효성비료 시용량에 따른 엽면적의 경시적 변화는 Table 4와 같다. 엽면적은 출아 후 25일에는 처리 간에 차이는 없었으나 완효성비료 시용량이 많을수록 다소 많았고 출아 후 40일부터 유수형성기까지는 동일 시비량에서 관행 시비보다 완효성비료 전충시비에서 많았으며 완효성비료 60% 전충시비도

**Table 3. Changes in plant height, tiller number and effective tiller rate at different slow release nitrogen fertilizer application rate and growth stage of rice.**

Fertilizer application rate	Plant height			Tiller			Effective tiller rate
	5th leaf stage	Maxim. tiller stage	Maturing stage	5th leaf stage	Maxim. tiller stage	Maturing stage	
No. m-2--							
Convention	21	44	82	129	433	283	66
SRNC 60%	22	46	80	133	516	296	59
SRNC 80%	23	49	82	153	583	315	56
SRNC 100%	24	51	84	189	658	384	56
LSD(5%)	1	3	4	7	27	16	3

SRNC : slow release nitrogen compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=18-12-13%)

Maturing stage : culm length

**Table 4. Changes in leaf area index at different slow release nitrogen fertilizer application rate and growth stage of rice.**

Fertilizer application rate	Leaf area index				
	25 DAE	40 DAE	52 DAE	PF	HD
Convention	0.10	0.80	2.46	2.90	3.84
SRNC 60%	0.11	1.10	2.84	3.35	3.86
SRNC 80%	0.12	1.22	3.15	3.52	4.20
SRNC 100%	0.13	1.60	3.84	4.20	4.47
LSD(5%)	0.01	0.07	0.15	0.17	0.16

DAE : days after emergence, PF : panicle formation stage, HD : heading date

관행 시비보다 많았다. 그러나 출수기에는 관행 시비와 완효성비료 60% 전층시비 간에 별 차이는 없었고 완효성비료 80% 이상에서만 관행 시비보다 많았다. 이와 같은 결과는 전술한 바와 같이 토양의 NH<sub>4</sub>-N 차이에 따른 생육차이에서 기인된 것으로 추정되며 Choi et al.(2002)과 Kim et al.(1996)의 보고내용과 유사한 경향이었다.

건물중의 경시적인 변화는 Table 5에서와 같이 생육이 진행 될수록 증가되는 경향으로 모든 생육시기에서 관행 시비보다 완효성비료 전층시비에서 무거웠고 완효성비료 시용량 간에는 시비량이 많을수록 무거웠다. 이와 같은 결과는 조기파종재배는 출아기간이 길어 관행 시비방법이 완효성비료 전층시비보다 출아기간의 질소비료의 유실이 많아 초장, 경수 및 엽면적지수가 적었기 때문으로 생각된다.

관행 시비방법 및 완효성비료 시비량에 따른 개체군 성장속도(CGR)의 경시적인 변화는 Table 6에서와 같다. 개체군 성장속도는 생육초기(출아 후 25일~40일)부터 유수형성기~출수기까지는 생육이 진전됨에 따라 증가되었으나 출수 후 성숙기간에는 경감되는 경향이었다. 한편, 시비방법 및 시비량 간에는 생육초기에서 출수기까지는 관행 시비방법보다 완효성비료의 시용량이 많을수록 증가되는 경향이었으나 출수기 이후에는 완효성비료 60% 전층시비를 제외하고는 관행 시비방법에서 높았고 완효성비료 시비량이 많을수록 감소되는 경향이었다.

이와 같이 유수형성기까지 완효성비료의 시용량이 표준시비시비보다 적은 처리에서도 CGR이 높았던 것은 관행시비보다 완효성비료의 용출속도가 완만하여 유실량이 적어 생육이 양호하였기 때문으로 생각되며 이와 같은 결과는 Choi et al.(2002)과 Kim et al.(1996)의 보고내용과 유사한 경향이었다.

**질소 흡수량, 질소 이용효율 및 도복** 수확기의 질소흡수량, 질소이용률 및 도복정도는 Table 7에서와 같다. 질소흡수량은 비종 간에는 요소 3회분시비보다 완효성비료 60%를 제외한 완효성비료 전층시비에서 많았으며 이와 같은 결과는 본 시험이 조기 파종하여 출아기간이 길었기 때문에 기비로 시용한 질소비료의 유실이 많았기 때문으로 생각된다. 한편, 완효성비료 시비량 간에는 시용량이 많을수록 질소 흡수량이 많았다.

질소 이용효율은 어느 처리에서나 요소 3회분시비보다 완효성비료 전층시비에서 높았고, 완효성비료 시용량 간에는 시비량이 많을수록 질소이용효율이 낮았다.

건답직파는 답수표면직파 보다는 도복의 위험성이 적으나 기계이앙재배 보다는 도복이 발생되기 쉬운데 (Back et al., 1998; Jun et al., 1993; Lee et al., 1993) 본 시험에서 '97년에는 모든 처리에서 도복이 발생되지 않았으나 '98년에는 성숙기인 9월 30일에 내습한 비를 동반한 태풍「예니」의 영향으로 완효성비료 100% 전층시비에서 3정도의 경미한 도복이 발생되었

**Table 5. Changes in shoot dry weight under different slow release nitrogen fertilizer application rate and growth stage of rice.**

Fertilizer application rate	Shoot dry weight					
	25 DAE	40 DAE	52 DAE	PF	HD	FR
	----- g m <sup>-2</sup> -----					
Convention	7.6	64	148	439	848	1,290
SRNC 60%	9.8	84	177	498	919	1,380
SRNC 80%	10.9	102	215	544	1,038	1,431
SRNC 100%	12.9	119	255	596	1,279	1,570
LSD(5%)	0.7	6	10	28	61	82

DAE : days after emergence, PF : panicle formation stage, HD : heading date, FR : full ripening stage

**Table 6. Changes in crop growth rate(CGR) under different slow release nitrogen fertilizer application rate and growth stage of rice.**

Fertilizer application rate	Crop growth rate				
	25 DAE~40 DAE	40 DAE~52 DAE	52DAE~PF	PF~HD	HD~FR
	----- g m <sup>-2</sup> day -----				
Convention	3.8	7.0	12.6	20.5	8.8
SRNC 60%	4.9	7.8	14.0	21.1	9.2
SRNC 80%	6.1	9.4	14.3	24.7	8.0
SRNC 100%	7.1	11.3	14.8	34.2	5.8
LSD(5%)	1.2	0.4	0.5	1.1	0.5

DAE : days after emergence, PF : panicle formation stage, HD : heading date, FR : full ripe stage

다. 따라서 건답직파재배에서 완효성비료를 성분량으로 관행 표준시비량의 100%를 시비하면 도복의 위험성이 있음을 알 수 있었다.

**수량구성요소 및 수량** 시비방법 별 출수기, 수량 구성요소 및 쌀 수량은 Table 8에서와 같이 출수기는 시비방법간에 차이가 없었다. 수수는 비중 간에는 완효성비료 전층시비가 많았고, 완효성비료 시비량이 많을수록 증가되는 경향이였다. 단위면적당 입수도 수수와 비슷한 경향으로 관행 분시방법보다 시비량이 많을수록 증가되는 경향이였다. 등숙비율은 처리간에 별 차이는 없었으나 관행 시비보다 완효성비료 80% 및 100% 전층시비에서 다소 낮았다. 현미 1000립중은 관행시비보다 완효성비료 전층시비에서 가벼웠는데, 관행시비보다 완효성비료 전층시비에서 현미천립중이 가벼웠던 것은 완효성비료 전층시비는 단위면적당 입수가 많았고 유수형성기에 이삭거름을 주지 않아 유수형성기 이후 토양중 NH<sub>4</sub>-N의 저하로 籾本の 질소가 부족하여 광합성이 저하되었기 때문으로 생각된다.

쌀 수량은 완효성비료 전층시비가 관행 분시방법보다 많았고 완효성비료 시비량이 많을수록 증가되는 경향으로 완효성비료 60% 전층시비에서도 관행 시비와 별 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 Choi et al.(2002)과 Kim et al. (1996)의 보고내용과 비슷한 경향으로 완효성비료에서 관행시비보다 증수정도가 컸다. 이는 조기파종 건답직파재배가 보통기 건답직파재배보다 출아기간이 길어 관행시비의 질소 유실양

이 많았기 때문으로 생각된다.

이상에서와 같이 호남평야지에서 건답직파 조기파종재배시 질소 이용율, 생육, 도복, 쌀 수량 등을 고려해 볼 때 완효성비료는 관행 표준시비량의 80%정도를 전층시비 하는 것이 적당할 것으로 판단된다.

## 적 요

호남평야지에서 건답직파 조기파종재배에 알맞은 완효성복합비료 시용량을 구명하고자 '97~'98년에 호남 농업시험장 수도포장인 전북통(미사질양토)에서 동진벼를 공시하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

토양의 암모니아태 질소는 유수형성기까지는 관행시비보다 모든 완효성비료 시비에서 많았고 완효성비료 시용량이 많을수록 많았으나 출수기에는 이삭거름 시용으로 관행시비가 완효성비료보다 많았다. 초장은 최고 분얼기까지는 관행시비보다 완효성비료시비에서 길었으나 간장은 완효성비료 100%시용을 제외하고는 관행시비와 같거나 짧았다. 경수와 수수는 모든 생육시기에서 관행시비보다 완효성비료시용에서 많았고 완효성비료 시용량이 많을수록 많았으나 유효경비율은 경수 및 수수와 반대의 경향이였다. 질소 이용율은 관행시비보다 완효성비료시용에서 높았고 완효성비료 시용량이 많을수록 감소되는 경향이였다. 단위면적당 입수는 관행시비보다 완효성비료를 증시할수록 많았으나 현미 천립중은 단위면적당 입수와 반대의 경향이였다. 쌀 수량은 완효성비료 60% 시비는 관행시비

**Table 7. Nitrogen uptake amount and nitrogen use efficiency at harvesting stage and lodging at different nitrogen application methods and rate.**

Fertilizer application rate	Nitrogen uptake amount			Nitrogen use efficiency	Lodging degree
	Straw	Rough rice	Total		
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----			%	0~9
Convention	36.0	76.8	112.8	35	0
SRNC 60%	36.3	75.0	111.3	56	0
SRNC 80%	38.9	81.5	120.4	49	0
SRNC 100%	43.9	84.3	128.2	44	3
LSD(5%)	2.0	3.8	5.9	4	1

**Table 8. Yield and its components at different nitrogen application methods and rate.**

Fertilizer application	Heading date	No. of panicle	No. of grain	Ripened grain	1,000-grain wt.	Milled rice yield	Yield index
		ea. m <sup>-2</sup>	× 1,000 m <sup>2</sup>	%	g	kg ha <sup>-1</sup>	
Convention	Aug. 12	283	22.2	97	24.5	4,880	100
SRNC 60%	Aug. 12	296	22.6	96	23.9	4,800	98
SRNC 80%	Aug. 12	325	26.3	96	24.2	5,180	106
SRNC 100%	Aug. 12	384	27.8	95	24.0	5,280	108
LSD(5%)	-	22	2.1	NS	1.5	150	-

와 차이가 없었으나 완효성비료 80%이상에서는 관행 시비보다 증수되었다.

이상에서와 같이 질소이용율, 생육, 도복 및 수량을 고려한 벼 건답직파 조기파종 재배에 알맞은 완효성 비료 전층시비량은 질소관행 시비량의 80%정도라고 판단된다.

## 인 용 문 헌

- Back, N.H., S.S. Kim, M.G. Choi, W.H. Yang, H.T. Shin, and S.H. Cho. 1998. Effect of slow release fertilizer application rate on growth and yield in direct seeding on flooded paddy surface. RDA. J. Agro-Envi. Sci. 42:35-41.
- Choi, C.D., S.C. Lee, and S.K. Lee. 1992. Effect of seeding methods and seeding rates on growth and lodging related traits in high-ridged dry seeding of rice. Res. Rept. RDA(R) 34:62-68.
- Choi, W.Y., M.G. Choi, S.S. Kim, J.K. Lee, and M.H. Lee. 2002. Effect of latex coated urea on growth and yield in rige direct dry seeding for water-saving rice culture. Korean J. Crop Sci. 47:221-225.
- Jun, B.T. 1993. The status and problems of direct seeded rice cultivation on dry paddy field in Korea. Study on direct seeding culture of rice p.37-57.
- Kim, S.S., M.G. Choi, K.H. Park, S.Y. Lee, S.Y. Cho, and D.S. Cho. 1996. Effect of band application of slow release fertilizer on rice growth and yield in puddled-soil drill seeding. Korean J. Crop Sci. 41:68-76.
- Kim, S.S., N.H. Back, and M.G. Choi. 1998. Proper seeding rate for early dry seeding culture of rice. Anu. Reser. Rep. p.287-295.
- Kim, S.S., N.H. Back, M.G. Choi, W.Y. Choi, H.K. Park, B.K. Kim, H.T. Shin, and S.Y. Cho. 1999. Effect of early seeding establishment and yield in direct dry seeding rice at Honam plain area of Korea. Korean J. crop Sci. 44:236-242.
- Lee, S.Y., S.S. Kim, I.B. Im, S.J. Seok, and C.H. Kim. 1993. The current status problems and future research projects of direct seeded cultivation in flooded paddy field in Korea. Korea-Japan Symposium on Direct Seedig Cultivation of Rice. p.58-76.
- Yoo, C.H., B.W. Shin, S.B. Lee, and G.S. Rhee. 1995. Effect of nitrogen split application on growth and yield in direct seeding rice on flooded paddy. 28:312-318.