

## 이양직전 벼 육묘상자 살포용 완효성 비료의 처리 효과

지정현\*<sup>†</sup> · 최병열\* · 조광래\* · 김순재\* · 박경열\* · 권오연\*\*<sup>†</sup>

\*경기도농업기술원, \*\*동부기술원

### Effect of the Slow-releasing Fertilizer Applied Directly to Rice Seedling Tray Before Transplanting and Practical Test at Field

Jeong-Hyun Chi\*<sup>†</sup>, Byoung-Rourl Choi\*, Gwang-Lae Jo\*, Soon-Jae Kim\*, Kyeong-Yeol Park\*, and O-Youn Kwon\*\*<sup>†</sup>

\*Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 445-972, Korea

\*\*Dongbu Advanced Research Institute, Daejeon 305-706, Korea

**ABSTRACT** The newly developed fertilizer is the slow-releasing fertilizer which can be used as a basal fertilizer without no additional fertilization at tillering stage. It has 30-4-6% of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O and was coated with mixture of LDPE (Low density polyethylene), EVA (Ethylene vinyl acetate), BDP (Bio degraded polymer), TALC and nonionic surfactant for the controlled release up to 50 days after application. Coating materials were designed to be decomposed naturally. This fertilizer can be applied directly to the seedling tray mechanically just before transplanting, resulting in significant labor saving effect.

The developed slow-release fertilizer, which can replace both basal fertilization and top dressing at tillering stage by single application directly to seedling tray, showed the highest release at 14~21 days after transplanting.

Considering the plant growth at different growth stages and yield, the optimal application rate of developed slow-release fertilizer was 300 g per rice nursery tray and the yield of rice at this application rate was 5.25 MT/ha.

Rice quality in terms of head rice grain ratio, amylose content, whiteness, and taste value decreased as fertilization rate increased from 200 g to 500 g per nursery tray.

Fertilization rate based on quantity of fertilizer ingredients (N, P, K) was reduced by 49.3% compared to the standard application rate and there was 49.2% reduction in labor input for fertilization.

*Keywords* : rice, slow-release fertilizer, rice growth, rice quality

**최근** 환경친화적 농산물에 대한 수요가 날로 증가하고 있는 시점에서 정부에서도 화학비료 사용량 절감 정책을 추진하고 있고 국가경쟁력강화 위원회에서는 2007년에 대비 2013년까지 화학비료 사용량 35% 감축 목표를 발표하였다. 아울러 농촌노동력이 급격히 고령화 되면서 노동력의 양적, 질적 감소에 대응하기 위한 생력화 재배기술에 대한 관심이 증가하고 있다. 벼 재배에 있어서 일반적인 시비방법은 밑거름(기비)-가지거름(분얼비)-이삭거름(수비)의 분시체계로 수행되어 왔다. 이러한 시비방법은 논에 사용된 다량의 화학비료가 일부 흡수되고, 나머지는 토양에 잔류하거나 경지 생태계 밖으로 유출되어 유실이 컸고 상당한 영농 노력이 요구되었다. 이를 해소하기 위해 복합비료에 피복요소비료를 혼합한 완효성 비료가 개발되었는데 우리나라에서는 Latex를 이용한 조선피복요소가 있고, 황을 이용한 피복비료로 미국의 Lescd, 영국의 Gold N, 캐나다의 ICI가 있으며, 열경화성수지를 이용한 것으로 미국의 Osmocote, 일본의 CSR, 쇼우코드, 세라코트, 독일의 Plantcote 등이 있다 (Fujita *et al.* 1989). 이러한 피복비료에 대해 작물적용 연구로는 Latex 피복요소 완효성비료의 기비전량 전충시비시 시비질소의 용출은 이양후 50일인 최고분얼기에 거의 완료되었고 질소이용율이 높았다고 보고(Yoo *et al.* 1998) 하였고, Park & Kim(1995)은 육묘상토에 피복요소의 혼입 적량은 조선피복요소에서 상자당 600g이었고 관행구와 수량은 유의성이 인정되지 않았다고 보고 하였다. 또한 벼 건답직파 재배와 어린모 기계이양 재배에서 피복요소 복합비료의 사용량은 60% 수준까지 쌀수량의 통계적 유의성이 없었다

<sup>†</sup>Co-corresponding author: (Phone) +82-31-229-5761 (E-mail) [chijh@gg.go.kr](mailto:chijh@gg.go.kr)

<Received 28 April, 2012; Revised 10 July, 2012; Accepted 21 January, 2013>

고 보고 하였다(Park, 1994). 이러한 피복비료의 사용방법에 있어서는 이양과 동시에 벼 측면에 측조시비 하는 방법이 개발되었으나 시비량의 감소는 그리 크지 않은 결과를 나타내었다.

이에 비료량과 노동력을 동시에 절감하기 위해 이양직전 묘판에 사용하는 비료를 개발하였는데 이 비료는 기비와 분얼비가 포함된 용출제어형 비료로서 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 성분이 30-4-6%이고 저밀도폴리에틸렌(LDPE)와 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 생분해 유도수지(BDP), 활석(TALC) 및 비이온계 계면활성제로 혼합 조성된 피복 조성물로 요소와 복합비료 표면을 피복하여 이양 후 50일경까지 용출되며 피복물은 자연분해 되도록 조성된 특성을 가지고 있다. 사용 시기도 이양직전 묘판에 사용함으로써 본답에서의 기비시용 작업이 불필요하여 노동력을 절감하고 이양과 동시에 근권부에 시비됨으로 비료량을 절감할 수 있는 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 개발된 비료를 이용하여 이양직전 육묘상자에 1회 살포하여 벼 재배시 본답의 밑거름(기비)과 가지거름(분얼비) 시용을 대체 하면서도 벼 생육과 수량, 품질, 경제성 등 완효성비료의 처리효과를 검토한 결과를 보고하고자 한다.

**재료 및 방법**

본 연구는 2009년부터 2010년까지 경기도농업기술원내 동일한 논포장에서 동일한 처리로 수행하였고 추청벼를 시험품종으로 하여 5월 20일 35일묘를 3.3 m<sup>2</sup>당 70주로 기계 이양 하였다. 대조구 시비처리는 표준시비량 N-9.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-3.0, K<sub>2</sub>O-3.0kg/10a에 대하여 질소량 분시는 50-20-30%, 인산은 전량 밑거름으로, 칼리는 기비70%, 수비30%로 사용하였다. 용출제어형 비료는 이양직전 묘판 상자당 200 g, 300 g, 400 g, 500 g씩을 고르게 살포하여 처리구별 54 m<sup>2</sup>씩 난피법 3반복으로 이양 하였고 수비는 대조구와 같은 양을 사용하였다. 기타 재배관리 방법은 경기도농업기술원 벼 표준재배법에 준하였다.

식물체분석은 농촌진흥청의 토양 및 식물체분석법(2000)에 준하여 실시하였고, 생육조사는 최고분얼기, 유수형성기, 출수기의 초장, 경수, SPAD와 성숙기의 간장, 수장, 수수 등을 조사하였다. 엽록소함량은 SPAD-502(Minolta, Jappan)을 이용하여 지엽의 엽맥을 제외한 중앙부에서 측정하였다. 식물체 질소함량은 부위별 시료를 건조 마쇄하여 Micro-Kjeldahl법으로 분석하였고, 비종별 T-N 용출량 조사는 T-N 3,000 mgL<sup>-1</sup> 해당량에 증류수 500 mL를 첨가 후

항온기에 정치 후 1주일 간격으로 28 mL씩 채취하여 Micro-Kjeldahl법으로 분석하였다.

수확기 생육 및 수량조사는 출수후 55일 기준으로 지상부 건물중, 식물체 질소함량, 수량 및 수량구성요소와 백미 외관품질, 단백질함량, 윤기치(Toyo)를 조사하였다. 완전미율은 RN-500(Kett, Japan), 단백질함량은 AN-700(Kett, Japan), 백도는 C-300(Kett, Japan)으로 조사하였고, 윤기치는 쌀을 일정한 조건에서 호화시켜 밥알 표면의 보수막 특성을 근적외선으로 측정하여 밥맛을 간접 측정하는 Toyo사의 미도메타(MA-30A, Japan)를 이용하여 분석하였으며 모든 조사는 3반복으로 하였다.

**결과 및 고찰**

**이양시 묘판처리용 비료의 수중 온도별 T-N 용출량 변화**

비료의 수중 온도별 T-N 용출량 변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 요소비료는 온도에 차이없이 1일차에 거의 전량이 용출되었으나, 육묘상비료는 온도가 높을수록 용출도가 높았고 13일까지는 서서히 용출되다가 분얼비를 사용하는 시기인 이양후 14일부터 21일 사이에 용출량이 급격히 높아졌으며 이후 50일까지 용출량이 유지되다가 점차 감소되는 경향을 보였다. 이같은 결과는 Latex 피복요소 완

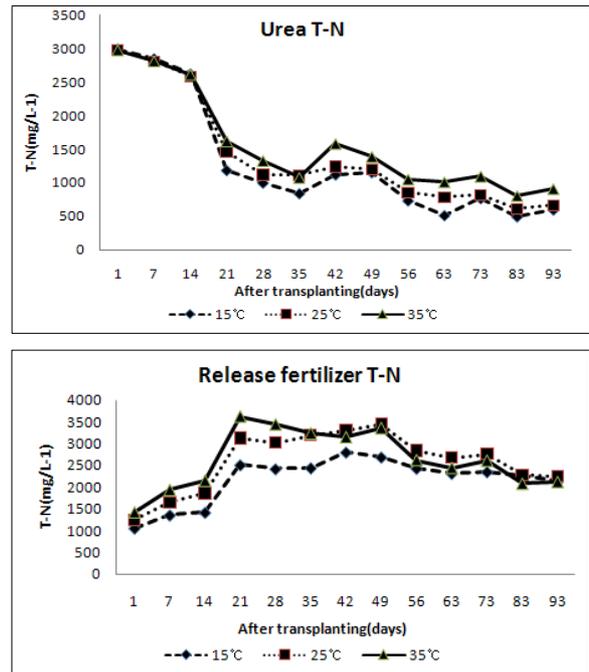


Fig. 1. The total amount of nitrogen released under the different water temperature by the type of nitrogen fertilizers.

효성비료의 기비전량 전층시비시 시비질소의 용출은 이양 후 50일인 최고분얼기에 거의 완료되었다고 보고(Yoo *et al.* 1998)된 것과 같은 경향을 나타내었다.

#### 벼 식물체 양분함량 및 질소흡수 이용률 변화

이양직전 묘판에 각각의 처리별로 비료를 살포 이양 후 기간별 식물체의 양분함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 이양후 기간별 양분함량은 질소와 인산성분의 경우 이양후 20일에 높았는데 이는 앞에서 육묘상비료 용출도가 20일경 최고에 달한 것과 관련이 있는 것으로 판단되었다. 칼리성분은 이양후 40일에 높아 양분에 따라 흡수량의 차이를 나타내었고, 시비량이 많아질수록 양분함량도 높았으나 차이는 크지 않았다.

비료사용량 및 이양 후 일수에 따른 건물중 및 질소흡수 이용률은 Table 2에서와 같다. 건물중은 이양후 일수 및 비료량의 증가에 따라 증가되었고 질소흡수 이용률도 이양 후 일수에 따라서 증가되었으나 시비량이 적을수록 흡수 이용률은 높게 나타났다. 기비와 분얼비를 합친 N시비량은 300 g 처리에서 2.7 kg, 표준시비에서 6.3 kg 이었는데 이양60일 후 질소 흡수 이용률은 각각 66.1%, 28.6%로 큰 차이를 보

여 실제 질소흡수량은 1.8 kg으로 대등하였다. 이같은 이유는 육묘상비료가 이양과 동시에 근권부에 시비되므로 탈질이 적고 흡수이용 효과가 큰 것으로 판단되었다. Yoo *et al.*(1998)은 Latex 피복요소 완효성비료의 기비 전층시비시 질소 이용률이 높았다고 보고하여 같은 경향을 나타내었고, Kim *et al.*(2002)은 관행 3회 분시하는 경우 비료 흡수이용률은 35%로 보고하였으나 분시시험의 표준시비구에서는 28.6%로 다소 낮은 경향을 나타내었다.

#### 벼 생육 상황

생육단계별 벼 생육상황을 연차적으로 비교해 본 결과 비료량의 증가에 따라 생장량도 증가되는 경향이였다. 최고분얼기 초장은 전년의 경우 표준시비구(관행) 43.8 cm 대비 묘판비료를 사용한 모든 처리에서 다소 짧았으나, 본년에는 표준시비구 43.5 cm 대비 묘판처리구에서 유의차 없이 대등하였다. 최고분얼기 초장의 연차간 변이는 전년 대비 본년에 전반적으로 초장이 긴 경향을 보였는데 이는 분얼기인 6월의 평균기온이 평년대비 0.7°C 높았고 6월중하순의 일조량이 83시간으로 정상적인 일조보다 부족했던 것에 기인하는 것으로 생각된다. 반면, 유수형성기에는 전년에 비해 초

**Table 1.** Changes of nutrients content in rice plant at different days after transplanting.

(Unit : %, days)

Amount of fertilizer (g/tray)	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	20days	40	60	20days	40	60	20days	40	60
0	1.1	1.5	1.0	0.7	0.7	0.6	1.7	3.1	2.8
200	2.0	1.1	0.9	0.9	0.7	0.6	2.5	3.0	2.7
300	2.1	1.2	0.9	0.9	0.7	0.6	2.6	3.1	2.8
400	2.6	1.2	1.0	1.0	0.7	0.6	3.1	3.1	2.8
500	2.6	1.3	1.0	1.0	0.7	0.6	2.9	3.1	2.8
Control	1.8	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	2.6	3.4	2.6

**Table 2.** Changes of plant dry weight and nitrogen-use efficiency.

Amount of fertilizer (g/tray)	N application (kg/10a)	Dry weight (kg/10a)			N use efficiency (%)			N Absorption (kg/10a)
		20days	40	60	20days	40	60	
0	0	9.7	40.5	169.8	-	-	-	-
200	1.8	29.4	155.2	354.3	27.3	65.1	73.1	1.3
300	2.7	29.8	157.9	381.8	19.5	47.3	66.1	1.8
400	3.6	29.8	178.7	402.5	18.4	43.4	62.4	2.2
500	4.5	30.2	188.4	405.5	15.2	42.1	47.0	2.1
Control	6.3	29.1	147.7	356.7	9.0	19.1	28.6	1.8

※ Nitrogen use efficiency(%) = (amount of absorbed N at the fertilized plot - amount of absorbed N at non-applied plot)/amount of N applied at the fertilized plot × 100.

장이 2.2~3.4 cm 짧았고 표준시비구에서도 전년에 비해 4.1 cm 짧았으며 묘판처리 시비량에 따라서는 증가되는 경향이였다. 이같이 전년에 비해 생육이 적은 이유는 연속되는 집중 호우로 벼가 정상적인 생육을 하기에 부적합한 환경의 영향인 것으로 판단되었다

출수기에 들면서 기상조건이 정상화 됨에 따라 전년 대비 4.3~6.0 cm 정도 증가 되었고 비료량의 증가에 따라 초장

도 길어졌으며 경향은 전년, 본년 같았다. 이같은 현상은 유수분화기에 사용된 이삭거름의 영향으로 추정되었고 유수형성기와 출수기의 초장이 표준시비와 유사한 시비량은 300g이었고 전년, 본년 모두 같은 경향치를 나타내었다.

생육단계별 경수 및 SPAD의 변화는 Table 4, Table 5와 같다. 전년에 비해 초장은 긴 경향을 보였으나 경수는 적어 최고분얼기의 표준시비구에서 19개로 전년에 비해 4.7개

**Table 3.** Change of plant height according to the different application rates of the developed slow-releasing fertilizer at different growth stages.

Amount of fertilizer (g/tray)	Plant height (cm)					
	Maximum tillering stage		Panicle formation stage		Heading stage	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
200	39.9c	43.4a	67.4c	65.1c	101.5b	107.5b
300	40.8bc	43.1a	68.1bc	65.9bc	102.3b	108.4b
400	41.4bc	43.7a	69.7ab	66.3b	104.4ab	108.7b
500	42.1ab	44.8a	71.2a	68.6a	106.7a	111.7a
Control	43.8a	43.5a	69.6bc	65.5bc	102.4b	107.4b

※ Means with the same letters in a column are not significantly different at the 0.05 probability.

**Table 4.** Number of tillers changes according to the different amount of the developed fertilizer at different growth stages.

Amount of fertilizer (g/tray)	Number of tillers/hill			
	Maximum tillering stage		Panicle formation stage	
	2009	2010	2009	2010
200	20.0b	16.2c	18.4b	14.0c
300	22.0ab	19.5ab	20.6ab	16.5ab
400	23.6a	19.1b	21.5a	16.6ab
500	24.7a	20.9a	21.7a	17.1a
Control	23.7a	19.0b	20.1ab	15.7b

※ Means with the same letters in a column are not significantly different at the 0.05 probability.

**Table 5.** Change of SPAD value according to the different application rates of the developed fertilizer at different growth stages.

Amount of fertilizer (g/tray)	Change of SPAD value					
	Maximum tillering stage		Panicle formation stage		Heading stage	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
200	33.9ab	29.3ab	29.1a	28.4b	32.1ab	34.6c
300	33.6bc	28.7b	29.0a	28.8ab	32.3ab	35.0bc
400	34.6ab	29.8a	29.4a	29.0a	32.5ab	35.7ab
500	34.6a	30.2a	29.9a	29.1a	32.9a	36.4a
Control	32.6c	30.0a	27.7b	28.8ab	31.7b	34.6c

※ Means with the same letters in a column are not significantly different at the 0.05 probability.

적었고 시비량별 묘판처리에서도 16.2~20.9개로 2.5~3.8개 적었다. 유수형성기에도 표준시비구에서 15.7개로 전년 대비 4.4개 적었고, 시비량별 묘판처리구에서도 4개정도 적었다. 시비량에 따라서는 시비량의 증가에 따라 경수도 다소 증가되는 경향이였다. SPAD값은 최고분얼기에는 30.0으로 전년 대비 모든처리에서 2.6~4.9 낮았으나 유수형성기에는 대등하였고 출수기에는 본년에 다소 높았다. 비료시용량에 따른 경수, SPAD값도 대체적으로 표준시비구에 비

해 묘판당 200 g에서 낮았으나 300 g에서는 대등하였으며, 400 g, 500 g에서는 높게 나타나 벼 생육상황에 따른 시비량은 300 g이 적절한 것으로 판단되었다.

성숙기의 벼 생육상황은 Table 6과 같다. 2010년은 전년 대비 간장, 수장은 길었으나 수수는 대등하였고 SPAD는 높았다. 비료 시용량이 증가함에 따라 간장, 수장, 수수도 증가되었고 표준시비량과 대등한 생육을 보인 처리는 300 g이었다. 전년과 본년의 생육량은 연차간 변이는 있었으나

**Table 6.** Plant growth status at rice maturing stage according to the different application rates of the developed slow-releasing fertilizer.

Amount of fertilizer (g/tray)	Culm length (cm)		Panicle length (cm)		No. of panicle/hill		SPAD value	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
200	78.8c	80.9b	19.4ab	20.7ab	15.3b	14.5c	30.0a	32.7b
300	79.7bc	82.4b	19.0b	20.4b	16.4ab	16.0ab	30.3a	33.4b
400	82.2ab	82.6b	19.5a	21.0a	16.7ab	16.2ab	30.7a	33.8ab
500	83.8a	85.3a	19.5a	20.9a	17.4a	17.1a	30.9a	34.9a
Control	80.2bc	82.1b	19.0b	20.6b	15.9ab	15.5bc	29.6a	32.7b

※ Means with the same letters in a column are not significantly different at the 0.05 probability.

**Table 7.** Yield components and milled rice yield according to the different application rates of the developed slow-releasing fertilizer.

Amount of fertilizer (g/tray)	No. of panicles /m <sup>2</sup>		No. of grains /panicle		Ripened grain ratio (%)		1,000 grain weight (g)		Yield (kg/10a)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
200	325	307	98	89	94.6a	94.4a	22.1	21.8	539ab	498b
300	348	339	95	98	94.9a	93.1a	22.3	21.9	554a	525ab
400	354	344	98	96	95.2a	92.4ab	22.0	21.8	556a	532a
500	369	363	92	96	94.0ab	90.9ab	22.1	22.2	565a	552a
Control	337	329	93	97	94.9a	93.0a	22.4	22.4	521b	528ab

※ Means with the same letters in a column are not significantly different at the 0.05 probability.

**Table 8.** Rice quality according to the different application rates of the developed slow-releasing fertilizer.

Amount of fertilizer (g/tray)	Head rice (%)		Amylose (%)		Protein (%)		Whiteness		Gloss value	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
200	96.7a	94.3a	18.6	17.1	6.0	6.3	36.6	38.4	79.7	73.4
300	96.2a	93.2a	18.7	16.8	6.1	6.6	36.2	37.1	78.3	73.1
400	95.9a	91.5ab	18.7	16.6	6.1	6.6	36.6	37.0	76.2	72.8
500	96.1a	86.3b	18.9	16.6	6.4	7.1	36.3	36.4	76.0	70.3
Control	95.2a	93.5a	18.4	16.9	6.0	6.5	36.7	36.7	76.8	75.3

※ Means with the same letters in a column are not significantly different at the 0.05 probability.

종합적으로 표준시비와 생육량이 대등한 처리는 묘판 상자당 시비량 300 g 이었다.

**수량구성요소 및 수량**

비료사용량별 수량구성요소 및 수량을 비교해 본 결과는 Table 7과 같다. 수량구성 요소 중 표준시비구의 m<sup>2</sup>당수수는 329개로 전년에 비해 8개가 적었고, 상자당 300 g~500 g 까지 비료 시비량별 처리구에서도 339~363개로 6~10개 까지 적은 결과를 보였다. 수당립수는 200 g 처리구에서 89개로 전년에 비해 9립 정도 적었으나 나머지 처리에서는 3~4개 많거나 큰 차이가 없었다.

등숙율은 표준시비구에서 본년에 93%로 전년에 비해 1.9% 낮았고 비료사용량별 처리구에서도 90.9%~94.4%로 0.2~3.1% 낮았다. 10a당 백미 수량은 표준시비구에서 528 kg으로 전년 521 kg과 대등하였고 비료량별 처리구에서는 비료량의 증가에 따라 수량도 다소 증가 되었으나 전년 대비 다소 낮은 경향이였다. 표준시비구와 대등하거나 그 이상의 수량을 내면서 비료량을 절감할수 있는 처리는 상자당 300 g 시용구로서 전년 554 kg, 본년 525 kg의 수량을 나타냈다.

**백미 품질특성**

용출제어형 비료 시용량별 백미 품질특성을 조사한 결과는 Table 8과 같다. 표준시비구 뿐만 아니라 모든 처리구에서 전년에 비해 품질이 다소 낮아졌다. 완전립율은 비료량의 증가에 따라 낮아지는 비율이 커지는 경향이었고, 단백질함량도 비료량의 증가에 따라 높아졌으며 식미치 역시 전년에 비해 낮아지는 결과를 나타내었다. 이같은 결과는 '10년 8월 태풍과 더불어 등숙기간 내내 강우량이 많고 일조시간은 적었으며 온도가 높은 형태로 경과되어 등숙을 저하와 백미 품질에도 영향이 컸던 것으로 판단되었다. 이러한 상황을 고려하여 종합적으로 생육단계별 생육량과 수량 및 품질면에서 표준시비량과 대등하거나 그 이상의 결과를 나타낸 시비량은 상자당 300 g이 적절한 것으로 판단되었다.

**시비량 및 노동력 분석**

용출제어형 묘판살포용 비료와 표준시비량을 비교분석한 결과는 Table 9와 같다. 묘판처리용 비료는 기비와 분얼비가 포함된 형태로서 분얼비를 생략할 수 있고 이양시 식부침에 의해 근권부 근처에 토양속으로 시용됨으로서 1 ha당 표준시비 성분량 150 kg 대비 76 kg으로 49.3% 절감 되었

**Table 9.** Comparison of the amount of fertilizer applied between the use of conventional fertilizer and the developed slow-releasing fertilizer. (kg/ha)

Treatment	Total	Basal fertilization	Fertilization at tillering stage	Top-dressing
Control (Conventional fertilizer)	150(396)	96(283)	18(39)	36(74)
300g/tray (Developed fertilizer)	76(174)	40(100)	0(0)	36(74)
Reduction rate(%)	<b>△49.3(△56.1)</b>	<b>△58.3(△64.7)</b>	<b>△100(△100)</b>	0(0)

※ ( ) is amount of commercial fertilizers required to be applied commensurable to the application rate of chemical components of nitrogen, phosphate and potassium.

**Table 10.** Comparison of labor input between the use of conventional fertilizer and the developed slow-releasing fertilizer. (hour/ha)

Treatment	Total	Basal fertilization	Fertilization at tillering stage	Top-dressing
Control (Conventional fertilizer)	11.8	6.5	1.8	3.5
300g/tray (Developed fertilizer)	<b>6.0</b>	2.5	0	3.5
Reduction rate(%)	<b>△49.2</b>	△61.5	△100	0

※ Labor hours required for basal fertilization, fertilization at tillering stage and top dressing at heading stage, respectively, according to the use of conventional fertilizer and the developed slow-releasing fertilizer.

고 질소, 인산, 칼리 성분량을 실비량으로 환산한 비료량은 56.1%가 절감되었다.

또한 비료살포에 소요되는 노동력을 비교분석한 결과 Table 10에서와 같이 기비, 분얼비, 수비를 인력살포 할 경우 관행 11.8시간에 비해 묘판처리시 6.0시간으로 49.2%를 절감할 수 있었다.

## 적 요

벼 재배시 본답의 기비와 분얼비를 대체하여 묘판에 1회 시비하는 용출제어형 입상배합(Bulk Blending) 피복비료를 사용 후 벼 생육과 수량, 품질, 경제성 등 완효성비료의 처리효과를 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 개발된 육묘상비료의 T-N용출량은 온도가 높을수록 빨라졌고 온도에 관계 없이 분얼비 사용 시점인 14일 경부터 높아져 21일경 최고에 달했다.
2. 이앙 후 60일에서 질소흡수이용율은 표준시비 28.6%에 비하여 개발된 육묘상 비료가 높았으며 200 g시비구에서 73.1%, 300 g시비구에서 66.1%로 나타났다.
3. 생육단계별(최고분얼기, 유수형성기 등) 초장, 경수, SPAD값 생육상황은 개발된 육묘상비료 300 g/상자 시비에서 표준과 대등하였다.
4. 성숙기에도 간장, 수장, 단위면적당 수수는 개발된 육묘상비료 300 g/상자 이상 시비구에서 표준과 같거나 많았다.
5. 10a당 백미수량은 개발된 육묘상비료 사용량이 많을수록 증가하였다. 시비량별로 보면 표준시비 528 kg 대비 개발된 육묘상 비료 300 g/상자 이상 시비구에서 525~552 kg으로 대등하거나 많았다.
6. 백미 품질은 개발된 육묘상비료 사용량이 많을수록

단백질함량은 증가하였으며 완전미율, 아밀로스함량, 백도, 투명도는 비료량이 적을수록 증가하는 경향이었다.

7. 따라서 표준시비량 이상의 수량과 품질 및 경제적인 측면을 고려한 개발된 육묘상 비료의 적정 시비량은 300 g/상자(실비. 9 kg/10 a)이었다.
8. 시비량은 육묘상비료가 표준시비에 비해 49.3% 절감되었고, 시비노동력도 49.2% 절감되었다.

## 인용문헌

- Fujita T., S. Maeda, M. Shibata, and T. Takahashi. 1989. Present status and future of the coated fertilizers development-Symposium on the development of fertilizers for 21st century (Proceeding of Symposium). p. 111~131.
- Kim S. S., N. H Baek, H. G. Park, and M. G Choi. 2002. Practical application of the side-spot placement of fertilizers simultaneously with rice transplanting. 2002 Honam Agricultural Experiment Station. Annual Research Report. pp. 88~92.
- Lee S. S. and D. W. Lee. 2001. Growth and yield of rice affected by slow release nitrogen fertilizer mixed with soil in seedling box and incorporated into paddy soil. Korean J. Environmental Agriculture. 20(4) : 218~224.
- Park K. B. 1994. Effect of coated urea complex fertilizer application levels on growth and grain quality in rice cultural methods. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 27(3) : 226~231.
- Park K. B. and M. T. Kim. 1995. Effects on the characteristics of infant seedling and the growth of rice plant in paddy field by incorporation with coatedurea fertilizer in nursery box soil. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 28(1) : 83~87.
- Yoo C. H., B. W. Shin, J. H. Jeong, S. W. Kang, S. S. Han, and S. J. Kim. 1998. Effects of application of latex coated urea on yield and N-use efficiency of the direct seedling rice on dry paddy field in the year of high temperature. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 31(4) : 324~329.