

완효성비료 시비구에서의 농도특성

Characteristics of Concentration by Slow Release Fertilizer in Paddy Plots

이 종 진* · 김 진 수 · 오 승 영 · 이 철 원(충북대) · 윤 춘 경(건국대)

Lee, Jong Jin · Kim, Jin Soo · Oh, Sung Young · Lee, Chul Won · Yoon, Chun Gyeong

Abstract

The effect of slow release fertilizer application on ponded and percolation water in paddies were evaluated at the experimental plots during irrigation period. We laid out three experimental plots such as standard, 100% slow-release and 80% slow-release. For ponded water, the concentrations of T-N in slow-release plots slowly increase after fertilizing and decrease slowly. The concentration of COD in percolated water was independent of the type of plots. Amount of nitrogen uptake of rice plant in a standard plot was highest at the middle or end of July and was higher than the other plots.

I. 서론

논에서의 비료성분의 유출은 비점원 오염원에서 중요한 과제로 인식되어 왔다. 그러나 우리나라에서는 이에 대한 측정자료의 부족으로 그 실태가 명확하게 파악되어 있지 않다. 논으로부터의 영양염류 유출은 시비직후 인위적인 낙수나 강우에 의하여 배수가 있을 경우 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 최근 완효성비료의 시비에 의하여 영양염류의 용해속도를 줄임으로써 급격한 영양염류의 유출을 줄이려는 시비법이 시도되고 있다. 그러나 완효성비료에 의한 논에서의 수질특성에 대해서 거의 파악되어 있지 않은 실정에 있다. 이에 본 연구에서는 완효성시비구에서의 질소, 인, 및 COD의 수질특성을 관행시비구와 비교, 검토하고자 한다.

II. 실험구의 개요 및 실험방법

1. 실험포장의 개요

본 연구의 실험포장은 충북대학교 농과대학 부속농장의 논으로서 Fig.1과 같이 $5 \times 8 m(40m^2)$ 의 3구획을 대상으로 하였다. 침투수는 논둑으로부터 비스듬히 지하 1.2m의 지하수면까지 경사지게 설치된 유공관을 통해 채수하였다.

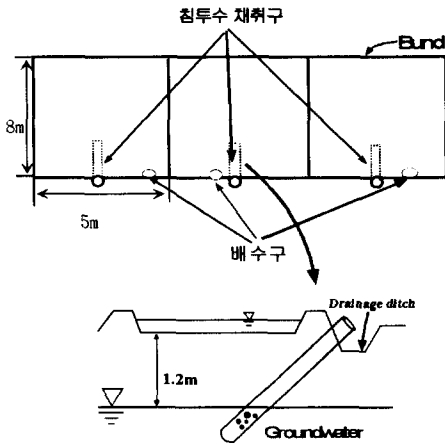


Fig. 2. 실험포장의 개요도

구에서는 추천시비량의 완효성비료를 전량 기비로서, 80%완효성시비구에서는 추천시비량의 80% 기비로서 시비했다(Table 2).

5월23일에 씨레질 및 기비를 관행시비구에는 21-17-17을 나머지 시비구는 완효성비료를 시비했고, 5월26일에 모내기를 실시했으며 6월12일에는 관행시비구에 요소비료를 시비했고, 7월21일에 관행시비구에 요소비료를 시비했다. 모내기 전에 짧게 잘린 벼짚이 논에 투입되었고 농약 살포는 제초제 1번, 살충제 2번, 살균제 1번을 살포했다.

Table 1. 실험포장의 토양특성

pH(1:5)	OM(g/Kg)	P ₂ O ₅ (mg/Kg)	치환성양이온(cmol/Kg)			EC(ds/m)	T-N(mg/Kg)	T-N(%)
			K	Ca	Mg			
5.81	17.87	264.01	0.12	4.34	1.27	0.1533	426.67	0.043

Table 2. 각시험구의 시비량

실험포장	질소(Kg/10a)				인(Kg/10a)
	기비	분얼비	수비	계	기비
관행시비구	5.5	3.3	2.2	11	3.19
100%완효성시비구	11			11	3.19
80%완효성시비구	8.8			8.8	2.53

4. 침투량 및 수질조사

각시험구에는 침투량계 및 감수심계를 설치하여 2000년 5월 말부터 1~2일 간격으로 침투량 및 감수심을 측정하였다. 수질측정은 2000년 5월15일부터 6월15일까지의 시비기에는 5일 간격으로 그 외의 기간에는 평균 10일 간격으로 실시하였다. 수질항목은 총질소(T-N)와 총인(T-P) 과 COD로서 총질소와 총인은 흡광광도법¹⁾으로 COD는 Standard Method³⁾에 따라 실시하였다. 또한 벼의 질소흡수율은 Kjeldahl法²⁾으로 측정하였다.

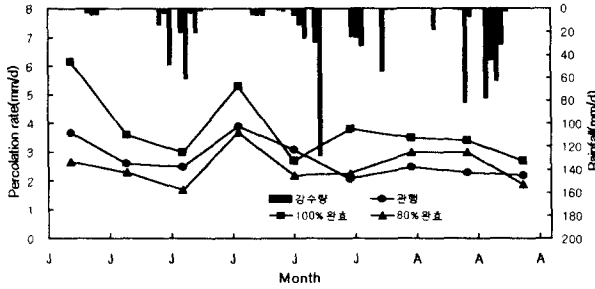


Fig. 3. 실험포장의 침투량 및 일별 강수량

장 적은 2.4mm/d로 나타났다.

III. 결과 및 고찰

1. 침투량

침투량 설치 초기에는 일반적으로 높게 나타났으나 점점 감소하는 경향이 나타났다. 강우와 관련이 있어서 강우량이 많은 시기에는 침투량이 감소하고 강우가 없는 시기에는 증가하는 경향이 나타났다. 침투량의 평균값은 관행시비구는 2.7mm/d, 100%완효성시비구는 3.8mm/d, 80%완효성시비구는 가

Table 3. 각시험구 농도의 기본 통계치

(a)T-N

(Unit : mg/ℓ)

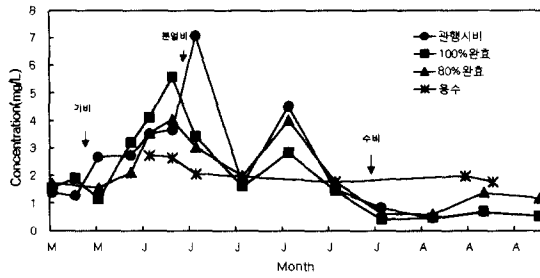
구분		표본계수	Mean \bar{x}	Max	Min	표준편차 s	변동계수 $s/\bar{x}(\%)$
관행시비구	용수	6	2.16	2.73	1.77	0.43	20
	표면수	14	2.32	7.08	0.44	1.88	81
	침투수	14	1.24	2.99	0.64	0.57	46
100%완효성시비구	표면수	14	2.06	5.58	0.41	1.56	76
	침투수	14	2.15	5.26	0.73	1.48	69
80%완효성시비구	표면수	14	2.12	4.04	0.59	1.18	56
	침투수	14	2.83	4.51	0.71	1.13	40

(b)T-P

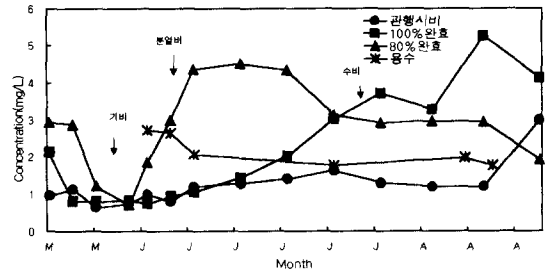
구분		표본계수	Mean \bar{x}	Max	Min	표준편차 s	변동계수 $s/\bar{x}(\%)$
관행시비구	용수	6	0.078	0.119	0.053	0.023	29
	표면수	14	0.165	0.298	0.049	0.096	58
	침투수	14	0.029	0.094	0.008	0.023	80
100%완효성시비구	표면수	14	0.307	1.712	0.045	0.429	140
	침투수	14	0.020	0.035	0.012	0.006	31
80%완효성시비구	표면수	14	0.230	1.081	0.070	0.266	116
	침투수	14	0.017	0.036	0.003	0.009	53

(c)COD

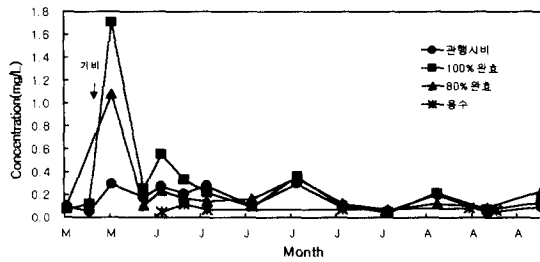
구분		표본계수	Mean \bar{x}	Max	Min	표준편차 s	변동계수 $s/\bar{x}(\%)$
관행시비구	용수	6	31.71	47.47	26.52	7.92	25
	표면수	14	36.55	73.87	4.53	22.62	62
	침투수	14	10.24	17.49	6.09	2.45	24
100%완효성시비구	표면수	14	37.72	76.01	8.79	22.54	60
	침투수	14	10.03	14.82	6.35	2.38	24
80%완효성시비구	표면수	14	36.30	64.37	8.97	20.17	56
	침투수	14	5.91	9.77	2.51	1.99	34



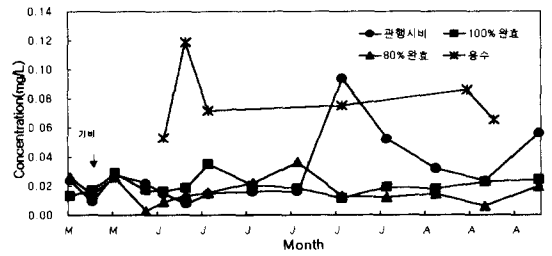
(a)T-N



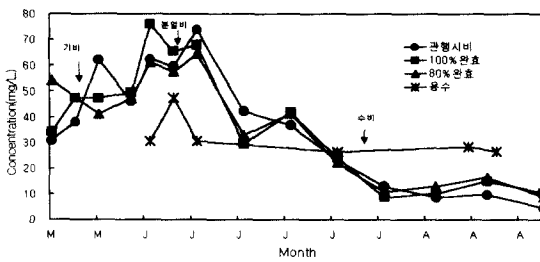
(a)T-N



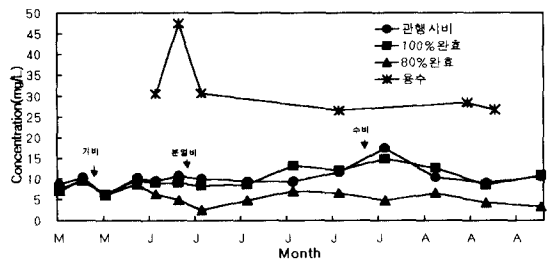
(b)T-P



(b)T-P



(c)COD



(c)COD

Fig.3. 논표면수의 농도변화

Fig.4. 침투수의 농도변화

2. 논표면수의 농도변화

관행시비구, 100%완효성시비구, 80%완효성시비구에서의 기본 통계치는 Table 3와 같다. T-N의 평균농도는 각각 2.32, 2.06, 2.12 mg/L로 나타났고, T-P의 평균농도는 0.165, 0.307, 0.230mg/L로 나타났으며 COD의 평균농도는 36.55, 37.72, 36.30mg/L로 나타났다. 이와 같이 표면수의 농도는 전 수질 항목에서 관개초기에는 용수농도보다 높게 나타났으나 관개후기로 갈수록 용수농도보다 낮아지는 경향이 나타났다.

T-N의 농도는 관행시비구에서는 분얼비이후 가장 높게 나타났는데, 이것은 표면수에 시비했기 때문으로 사료된다. 완효성비료 시비구에서는 서서히 높아지다가 6월초순경에 가장 높게 나타났다. T-P의 농도는 완효성시비구에서는 기비를 시비한 5월말에 농도가 높게 나타났다가 급

격히 떨어져 변화가 거의 나타나지 않았다. COD의 농도는 3 시험구 모두 관개초기부터 서서히 높아지다가 6월에 가장 높아졌다가 7월중순이후로는 용수농도보다 낮아졌다.

3. 침투수의 농도

관행시비구, 100%완효성시비구, 80%완효성시비구에서 T-N의 평균농도는 각각 1.24, 2.15, 2.83mg/L로 나타났다. T-P의 농도는 0.029, 0.020, 0.017mg/L로 나타났으며 COD는 10.24, 10.03, 5.91mg/L로 나타났다(Table 3).

T-N의 농도는 관행시비구는 거의 변동이 없지만 완효성 시비구에서는 관개초기에는 낮게 나타났으나 시간의 경과에 따라 서서히 높아지는 경향을 나타냈다. T-P, COD의 농도는 3개의 시비구 모두 거의 변동이 나타나지 않았다.

완효성시비구에서 침투수의 농도가 높게 나타난 것은 완효성비료의 질소성분이 상당부분 침투수에 녹아들어 간 것으로 사료된다.

4. 용수

용수의 T-N, T-P 및 COD의 평균이 각각 2.16, 0.078, 31.71mg/L로 나타났다. 변동계수는 전수질항목에서 낮게 나타났다.

5. 벼의 질소흡수량

벼의 질소흡수율은 Fig.5에서와 같이 생육초기에 점점 높아져서 6월 중하순에 최대치를 보이다가 점점 낮아져 1%이하로 낮게 나타났다. 벼의 건조중량은 시간이 경과할수록 점점 높아지는 경향을 보였다(Fig.6).

벼의 질소흡수량은 [건조중량]×[질소흡수율]으로 산정하는데 질소흡수량은 관행시비구에서는 7월말에 최대값을 보였다가 감소하는 경향이 나타났고 100%완효성 시비구에서는 7월중순이후에 감소하는 경향이 나타났으며 80%완효성시비구보다 질소흡수량이 높게 나타났다(Fig.7).

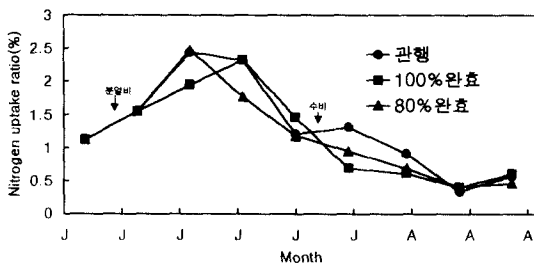


Fig.5. 벼의 질소흡수율

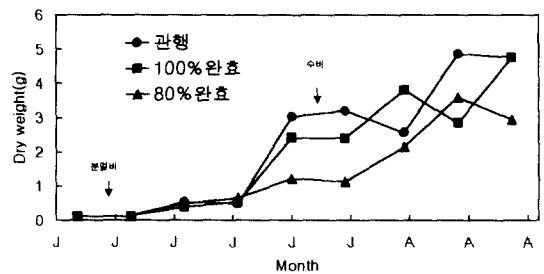


Fig.6. 벼의 건조중량

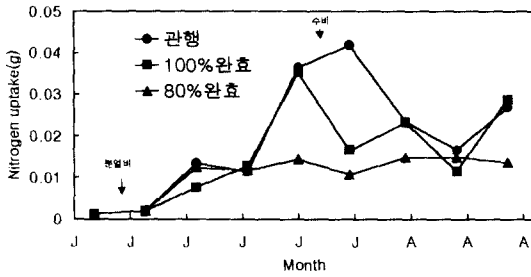


Fig. 7. 벼의 질소흡수량

는 분얼비 시비직후에 농도가 높게 나타났는데 이것은 표면시비를 했기 때문으로 사료되고 수비는 7월 중순이후의 강우로 인해 농도변화가 나타나지 않았다. 완효성 시비구에서는 T-N은 시비후에 점점 높아지다가 6월중순이후에 낮아지는 경향이 나타났고 T-P는 시비직후에 높았다가 급격히 낮아졌다. COD는 3 시비구 모두 점점 높아지다가 6월 중순에 최대치를 보였다가 낮아지는 경향을 보였다.

2. 침투수에서 완효성시비구에서는 T-N은 관개초기에는 낮았으나 점점 증가했다가 감소하는 경향을 보였으나, T-P와 COD는 거의 변동이 없었다.

3. 벼의 질소흡수율은 관개초기에 증가하다가 7월 중순이후에 감소하는 경향이 나타났다. 벼의 질소흡수율은 관행시비구는 7월 중 하순경에 가장 높게 나타났으며 완효성시비구에 비하여 높게 나타났다.

V. 참고문헌

1. 환경부, 1997, 수질오염공정시험방법, pp. 199~204, pp. 208~209
2. 환경청, 1987, 環境汚染公正試驗法, 녹원출판사, p. 116
3. American Public Health Association, 1995, Standard Methods for the Water and Wastewater Examination, 19th ed., Washington, D. C.

IV. 결론

본 연구에서는 완효성시비구를 포함한 시비조건이 다른 3개의 시험구를 대상으로 관개기 동안의 논표면수와 침투수를 중심으로 T-N, T-P, COD의 농도 및 질소흡수량 등에 대하여 고찰하였다. 여기서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 논표면수의 T-N과 T-P농도는 관행시비구