

시비조건에 따른 단위논에서의 오염물질의 농도특성

Concentrations of the Pollutant in Unit Paddy with Different Fertilizer Application Rates

조재원*(충북대) · 김진수 · 오승영(충북대) · 윤춘경(건국대) · 이철원(충북대)
Cho, Jae Won · Kim, Jin Soo · Oh, Seung Young · Yoon, Chun Gyeong · Lee, Chul Won

Abstract

The effect of 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 150% Excessive, 100% Standard and 70% Reduced. The concentration of T-N and T-P in ponded water were increased rapidly after application. The concentration of T-N and COD in percolated water increased with fertilizer application rates, while T-P concentration were almost constant.

I. 서론

논에서의 비료, 농약 성분의 유출은 비점원 오염원에서 중요한 과제로 인식되어 왔다. 논으로부터의 오염부하의 유출은 단위논과 광역논으로 나누어 생각할 수 있는데, 김 등¹⁾(2000)은 시험구에서의 T-N과 T-P농도 특성을 조사하였는 바, 시비직후에 농도가 급격히 증가한다고 보고하였다.

본 연구는 이에 관한 2년차의 연구로서 물유출입의 측정이 이루어지고 있는 가운데 시비조건의 차에 따른 오염물질(질소, 인, COD)의 수질특성을 파악하고자 한다.

II. 실험구 개요 및 실험방법

본 연구의 실험포장은 충북대학교 농과대학 부속농장으로 Fig. 1과 같이 5×8m(40m²)의 3개의 시험구를 대상으로 하였다. 이 곳은 주위 지역으로부터 물의 유출입이 없고, 용수는 소류지로부터 관로를 통해 공급하고 있고 강우시의 월류를 제외하고는 침투배출로 배수하고 있다.

각 시험구의 시비량에 따른 농도변화를 관찰하기 위하여 시비조건은 Table 1과 같이 질소를 기준으로 100%표준시비구에 추천시비량(11kg/10a)을 과다시비구와 감비구에는 각각 150%(16.5kg/10a), 70%(7.7kg/10a)의 비율로 시비하였다.

각 시험구에는 4~5일 간격으로 같은 양의 용수를 공급하였고 감수심계와 침투량계를 설치하여 1~2일 간격으로 침투량과 감수심을 측정하였다. 측정 간격은 2001년 5월24일부터 6월15일

까지의 시비기에는 5일 간격 그 외의 기간에는 10일 간격으로 실시하였다. 강우 농도는 충북대학교 농과대학에서 채수한 것을 사용하였으며, 강우량은 1km거리에 있는 청주기상대 자료를 사용하였다. 수질항목은 총질소(T-N), 총인(T-P), COD로서 T-N와 T-P은 흡광광도법²⁾으로 COD는 Standard Method에 따라 실시하였고, 비의 질소와 인 흡수율은 Kjeldahl 法과 Vanadate法으로 측정하였다.

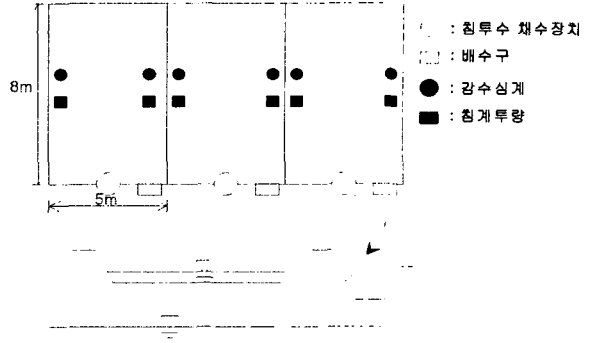


Fig. 1 Schematic of experimental plots

Table 1 Fertilizer application at experimental plots

Type of Fertilizer	Nitrogen(kg/10a)				Phosphorus (kg/10a)
	Basal dressing	Topdressing I	Topdressing II	Total	
Excessive 150%	8.25	4.95	3.30	16.5	1.69
Standard 100%	5.50	3.30	2.20	11.0	1.13
Reduced 70%	3.85	2.31	1.54	7.7	0.79

III. 결과 및 고찰

1. 물수지

2001년 5월 27일부터 8월 15일까지의 표준시비구에서의 물수지를 보면 791mm의 유입량이 있었고 793mm의 유출량이 발생하였다(Fig. 2). 유입량 중 용수가 39%, 강우가 61%를 차지하였고 유출은 증발산이 61%, 침투가 28%, 표면유출이 19%를 차지하였다. 평균증발산량은 평균4.8mm/d이었으며 평균침투량은 2.41mm/d로 나타났다.

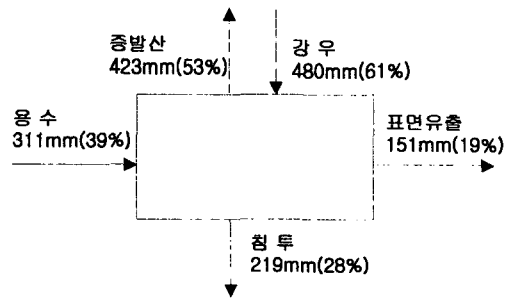


Fig. 2 Water balance in a standard plot

2. 수질

과다시비구, 표준시비구, 감비구에서의 T-N, T-P, COD의 평균농도는 Table 2와 같다. 표면수의 경우, 과다시비구, 표준시비구, 감비구에서 T-N평균농도는 각각 5.03, 4.05, 3.51mg/L, T-P평균농도는 0.22, 0.26, 0.3mg/L, COD평균농도는 38.02, 40.13, 39.66mg/L로 나타났다. T-N농도는 시비량에 비례하여 변화하였고, T-P와 COD농도는 변동계수를 감안한다면

큰 차이가 발생하지 않았다. 각 시비구의 오염물질의 농도는 모두 분얼비기(6월 11일) 이후에 농도가 급격히 증가했다가 6월 하순부터 강하하여 낮은 농도를 유지하였다(Fig. 3).

침투수의 수질변화는 Fig. 4와 같이 나타났고 T-N평균농도는 3.39, 2.25, 1.16mg/L, COD평균농도는 11.60, 9.01, 4.44mg/L로 과다시비구>표준시비구>감비구 순으로 나타났다. t검정 결과 평균농도의 차이가 T-N은 유의수준 0.01에서, COD는 유의수준 0.001에서 각각 인정되었다.

강우시에 발생하는 표면유출수는 논표면수에 비하여 낮은 값을 나타냈는데, 이것은 강우에 의한 희석효과 때문으로 사료된다.

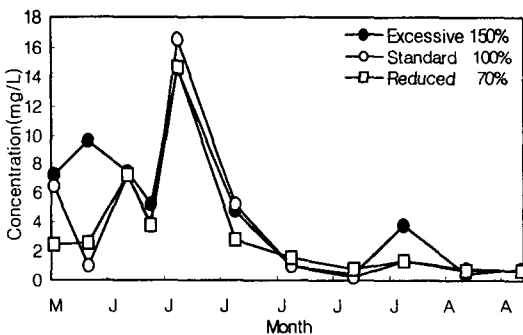
용수 T-N평균농도는 4.14mg/L, T-P평균농도는 0.15mg/L, COD평균농도는 26.97mg/L로 나타났다. 6월 말까지의 무강우로 용수원인 소류지 바닥이 들어났을 때의 용수의 T-N농도는 최고 7.92mg/L까지 상승하였다.

Table 2 Summary of water quality in experimental plots

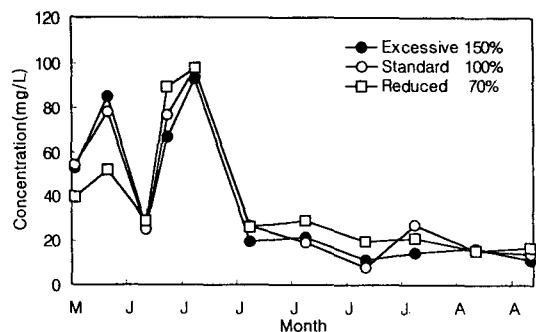
[unit : mg/L]

Type of fertilizer	Water type	Number of samples	T-N			T-P			COD		
			Mean	Max	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min
	Irrigation	10	4.14	7.92	1.61	0.15	0.36	0.08	26.97	42.64	9.84
	Rainfall	11	0.85	2.66	0.09	0.02	0.05	0.00	4.12	6.81	1.26
Excessive 150%	Ponded	11	5.03	14.51	0.40	0.22	0.51	0.07	38.02	92.72	11.24
	Percolated	13	3.39**	4.84	1.53	0.03	0.07	0.02	11.60***	17.92	7.08
	Surface outflow	5	2.92	5.85	0.49	0.12	0.18	0.08	14.48	19.84	8.82
Standard 100%	Ponded	11	4.05	16.58	0.24	0.26	1.02	0.06	40.13	96.98	7.84
	Percolated	13	2.25**	4.94	0.69	0.04	0.06	0.02	9.01***	13.93	4.27
	Surface outflow	5	2.83	6.05	0.48	0.10	0.14	0.07	16.77	25.44	7.41
Reduced 70%	Ponded	11	3.51	14.63	0.63	0.35	2.02	0.07	39.66	95.57	15.36
	Percolated	13	1.16**	3.32	0.13	0.02	0.03	0.01	4.44***	8.73	1.76
	Surface outflow	5	3.06	7.90	0.53	0.14	0.28	0.05	17.09	22.72	8.57

** , *** : $p < 0.01$, $p < 0.001$

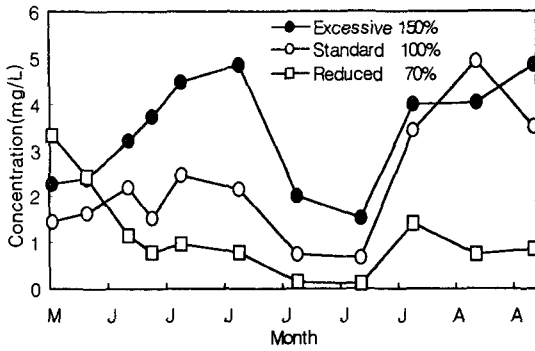


(a)T-N

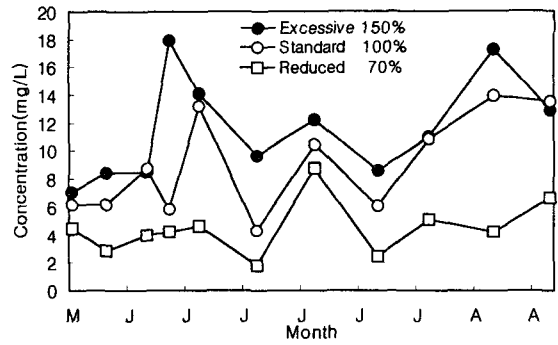


(a)COD

Fig. 3 Change of concentration in ponded water



(b) T-N



(b) COD

Fig. 4 Change of concentration in percolated water

3. 벼의 질소흡수량

질소흡수량은 벼1주(5~6포기)의 건조중량과 질소흡수율의 곱으로 산정하였다. 질소흡수량은 과다시비구가 가장 높았고 표준시비구와 감비구는 거의 같게 나타났다. 질소흡수량은 Fig. 5와 같이 표준시비구나 감비구에서는 거의 일정하게 증가하였으나 과다시비구에서는 7월하순부터 급증하였다.

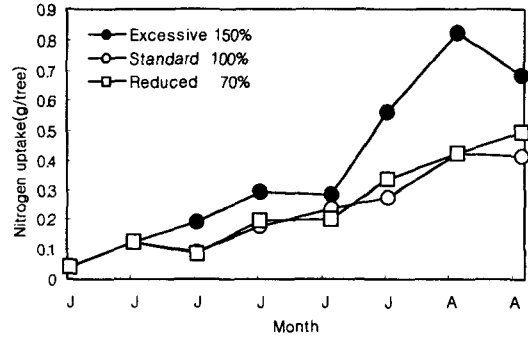


Fig. 5 Nitrogen uptake of rice plant

IV. 결론

본 연구에서는 시비조건이 다른 3개의 논에 대하여 수질농도 및 벼의 질소흡수량을 측정하였는데, 이것을 요약하면 다음과 같다.

1. 침투수의 T-N과 COD의 평균농도는 시비량에 비례하여 크게 나타났으나, T-P농도는 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 시비량이 큰 경우에는 질소에 의한 지하수 오염이 우려된다.
2. 벼의 질소흡수량은 과다시비구가 가장 높았으나, 표준시비구와 감비구는 거의 같게 나타났다.

V. 참고문헌

1. 김진수, 이종진, 오승영, 2000, 시비조건에 따른 단위 논에서의 영양염류의 농도 특성, 한국관개배수, 7(1), pp. 47~56.
2. 환경부, 1997, 수질오염공정시험방법, pp. 199~204, pp. 208~209.