

제주 화산회토양에서 돈분액비 시용이 유거수의 특성에 미치는 영향

박남건 · 황경준 · 박형수 · 송상택* · 김문철**

Effects of Pig Slurry Application on the Characteristics of Runoff Water in Volcanic Ash Soil in Jeju

Nam Geon Park, Kyung Jun Hwang, Hyung Soo Park, Sang Teak Song* and Moon Cheol Kim**

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of application levels of pig slurry on the characteristics of runoff water in volcanic ash soil in Jeju, Korea. This study was arranged in randomized complete block design. The data represent the means of the three experiments. Experimental plots were consisted of five treatments such as no fertilizer, chemical fertilizer at 200kg N/ha/year and pig slurry levels at 200, 400 and 600kg N/ha/year. The concentrations of BOD and COD in 600kg N/ha pig slurry were significantly higher ($p<0.05$) than those of the other treatments at initial sampling at 12 days after application. The total nitrogen concentration in runoff water increased with increasing pig slurry. The total phosphorous concentration in runoff water was hardly influenced by application levels of pig slurry since there were no significant difference among the treatments. The concentrations of $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ were raised ($p<0.05$) in proportion to application levels of pig slurry. In conclusion, pig slurry usage at 200kg N/ha to the volcanic ash soil in Jeju area can replace the chemical fertilizer. However, more than 200kg N/ha of pig slurry may not be appropriate, because it may contaminate the water environment.

(Key words : Pig slurry, Runoff water, Volcanic ash soil, Jeju)

I. 서 론

가축분뇨 시용은 토양(양분축적), 물(부영양화), 그리고 대기(지우온난화, 악취) 환경에 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Jongbloed와 Lenis, 1998). 그 동안 우리나라에서는 가축분뇨의 이용에 대한 연구는 조사료의 생산성을 높이기 위한 연구가 주로 수행되어 왔다(전 등, 1995; 이 등 1997; 신 등, 1999).

또한 가축분뇨 시용에 따른 유거수 및 지하수 등 수질환경에 대한 접근도 있었으나(김 등, 2000; 육 등, 2000; 육과 최, 2000) 제주 화산회토양에서 가축분뇨 시용에 대한 연구는 미흡한 실정이다(윤 등, 2001). 가축분뇨의 시용은 강우시 유거수와 함께 시용된 양분들이 하천으로 유입되어 부영양화를 초래하고 또한 용탈수와 함께 지하로 유입되어 지하수를 오염시킨다(Exner 등, 1991; Hollen 등, 1992).

농촌진흥청 난지농업연구소(National Institute of Subtropical Agriculture, RDA, Jeju 690-150, Korea)

* 제주특별자치도보건환경연구원(Jeju Self-Governing Province Institute Health & Environment)

** 제주대학교(College of Applied Life Sci., Cheju National University)

Corresponding author : Nam Geon Park, National Institute of Subtropical Agriculture, RDA, Jeju 690-150, Korea.

Tel : +82-64-754-5720, E-mail : parkng@rda.go.kr

토양에 사용된 비료와 가축분뇨 중의 질소는 작물에 따라 상이한 차이가 있으나 일부는 식물의 대사를 통하여 식물체 구성 물질 합성에 이용되지만 일부는 식물이 흡수하지 못하고 토양에 축적되거나 지하수로 용탈된다(Roth와 Fox, 1990). 유럽에서는 1980년대 이후 많은 양의 화학비료나 가축분뇨의 사용이 하천이나 지하수 오염을 유발시킬 수 있는 잠재적인 문제점을 안고 있기 때문에 질산태질소의 용탈을 줄이고자 작물생육이 거의 되지 않은 시기인 가을이나 겨울철 동안에는 작물재배지에 분뇨 사용을 제한하고 있다(Jongbloed와 Lenis, 1998; Zebarth 등, 1996).

분뇨는 토양의 종류, 재배 작물에 따라 사용 시기 및 사용방법이 제한되고 있는데(Jongbloed와 Lenis, 1998; Zebarth 등, 1996), 특히, 액상구비 사용에 따른 질소의 손실은 유기물에 의한 무기화 또는 작물에 이용되지 못하고 휘산되거나 유거수 및 지하수로 용탈되어 양분손실이 일어난다(Gregory 등, 2002).

제주지역의 사료작물 재배지나 목초지는 경사가 심하고 화산회토양이기 때문에 강우시 유거수 및 용탈수 발생량이 많다. 이러한 지리적 특성을 고려하지 않고 양축농가에서는 화학비료와 돈분액비를 다량으로 사용함으로써 환경오염을 유발시킬 가능성이 매우 높다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 제주지역 화산회토양에서 주로 재배하고 있는 사료작물 생산체계에 있어 돈분액비의 사용수준이 유거수의 특성에 미치

는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 해발 180m에 위치한 농촌진흥청 난지농업연구소 조사료 시험포장에서 실시하였으며, 시험기간은 2004년 5월부터 9월까지 수행하였다. 이 시험기간 동안 제주지역(제주시)의 기상개황은 Table 1에서 보는 바와 같다. 월별 평균기온은 7월과 8월 사이에 평년보다 약 1℃ 정도 높았으며, 강수량은 6월과 7월에 평년 대비 24~28%에 불과하여 작물이 자라는데 매우 불리한 조건이었다. 따라서 본 시험을 수행하는 기간 동안 관수를 실시하였다.

돈분액비 사용 후 유거수에 대한 특성을 구명하기 위하여 lysimeter 방법을 사용하였다. 시험에 사용한 lysimeter은 PVS 원추형 통으로 상부면적은 0.19m²이었으며, 간이 lysimeter에 지표를 기준으로 20cm와 40cm 위치에 각각 3개씩 구멍을 뚫어 유출관을 설치하여 용탈수를 채취하였고, lysimeter의 윗부분은 5cm의 여유를 두어 유거수를 채취할 수 있도록 하였다. 토양의 충전은 바닥에 2cm 정도 기는 자갈을 채운 후 농암갈색 화산회토양을 이용하여 파종 6개월 전에 토양을 충전하여 토양을 안정화하였으며 충전된 lysimeter는 토양표면에서 45cm 깊이로 묻은 후 파종 전까지 외부에 나지상태로 두었다.

Lysimeter에 충전된 토양은 농암갈색 화산회

Table 1. Monthly mean air temperature and precipitation between the experimental period and the average previous 30 years in Jeju

Items		Months				
		May	June	July	Aug.	Sept.
Temperature (℃)	30-yr Avg.	17.5	21.2	25.7	26.5	22.7
	Expt. period	18.1	21.5	27.4	27.2	23.2
Precipitation (mm)	30-yr Avg.	88.2	189.8	232.3	258.0	188.2
	Expt. period	124.8	66.1	55.7	405.1	348.5

토양으로서 토양의 화학적 특성은 pH(1:5 H₂O) 5.33, 유기물 148.0 g/kg, 유효인산 141.7 mg/kg으로 유기물과 유효인산 함량이 비교적 높은 토양이었다. 본 시험에 공시된 돈분액비의 비료 성분은 T-N 0.05%, P₂O₅ 0.01%, K₂O 0.22%로 비료성분이 매우 낮은 돈분액비를 이용하였다.

공시 사료작물은 수수×수수 교잡종인 “SS 405” 품종을 공시하였다. 처리내용은 무비구, 화학비료구(200kg N/ha), 액비단용구(기비 200, 400, 600kg N/ha) 등 5처리를 두어 난괴법 3반 복으로 구당 면적은 0.19m²로 하였다.

화학비료구는 질소, 인산 및 칼리를 각각 200-150-150kg/ha를 기준으로 하여 질소 50%, P와 K는 전량 기비로 사용하였고, 수수×수수 교잡종이 7~8엽 되었을 때 나머지 질소만 50%를 추비를 실시하였다. 돈분액비 시용구는 돈분액비 중 질소성분을 기준으로 하여 시용수준에 따라 전량을 기비로 사용하였고 추비는 하지 않았다. 돈분액비는 종자를 파종하기 7일전에 액비를 시용 후 설토한 다음 종자를 파종하였다. 파종은 5월 22일에 하였으며, 파종방법은 휴폭 25cm, 주간거리 2~3cm로 실시하였고, 파종량은 30kg/ha였다.

유거수의 성분을 분석하기 위하여 관수를 실시하였으며 관수는 지하수로 공급되는 상수도를 이용하였다. 관수방법은 관수배관을 반복 및 처리구별로 별도 장치를 설치한 후에 30분 정도 관수를 하였으며 이 때 관수량은 처리구별 30L 내외의 물을 관수하였다. 유거수는 지표면에 설치된 유거튜브에서 유거수를 총 5회에 걸쳐 약 1L의 시료를 채취하였다. 채취된 시료는 냉장보관(-4℃)을 하면서 분석을 실시하였다. 채취된 유거수의 성분분석은 제주도 환경보전연구원에서 실시하고 있는 수질오염공정시험법(환경부, 2000)으로 분석하였었다. BOD(Biochemical Oxygen Demand)는 윙클러-아지드화 나트륨 변법을 이용하여 산소의 소모량을 측정한 후 환산되었다. COD(chemical oxygen demand)는 과황산칼륨에 의한 화학적산소요구

량(산성법)으로 시료를 황산(1+2)으로 산성화한 후 과망간산칼륨 10ml를 넣고 30분간 항온수조에서 가열반응시킨 다음 소비된 과망간산칼륨량으로 부터 이에 상당하는 산소의 양을 측정하였다. T-N(Total-Nitrogen)은 알카리성 과황산칼륨을 넣고 고압증기 멸균 후 분광광도계(Agilent 8453, Hewlett Packard, USA)로 220nm에서 측정하여 농도를 계산되었다. T-P(Total-Phosphorus)는 시료에 과황산칼륨을 넣고 고압증기멸균 후 아스코르빈산 환원법으로 처리한 후 분광광도계로 880nm에서 측정하여 계산되었다. 그리고 NH₄-N은 Indophenol-blue법을 이용하여 시료를 50ml 용량플라스크에 넣은 다음 나트륨 페놀라이트용액 10ml 와 니트로프루시드나트륨 용액 1ml를 넣어 조용히 섞은 후 차아염소산나트륨용액 5ml를 넣고 증류수로 표선까지 채운 다음 약 30분간 방치 후 분광광도계로 630nm에서 측정하여 계산되었다. 채취된 시료는 0.45μm filter(MFS-25, Advantec)로 통과시켜 이온크로마토그래피(Dionex, ICS-1000 및 ICS-90, USA)를 이용하여 NO₃-N 및 양이온성분(Ca, Mg, K, Na)을 분석되었다.

본 시험 성적은 SAS 통계 package를 이용하여 분산분석을 실시하였으며 처리간 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range Test를 이용하여 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. BOD 및 COD

처리에 따라 돈분액비를 사용한 후 수수×수수 교잡종의 생육기간 동안 lysimeter에서 채취한 유거수의 생물학적산소요구량(BOD)과 화학적산소요구량(COD)의 농도 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다.

돈분액비를 사용한 후 12일경에 채수된 유거수의 BOD 농도는 돈분액비 시용구와 화학비료 시용구 간에는 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Changes in BOD and COD concentrations in runoff water as affected by chemical fertilizer and pig slurry applications

Treatment	Sampling date				
	27 May	18 June	14 July	26 August	21 September
	BOD (mg/L)				
No fertilizer	71.57 ^{ab}	0.80 ^c	0.51 ^a	0.77 ^a	0.57 ^a
CF 200kg/ha	62.47 ^{ab}	0.97 ^{bc}	0.77 ^a	1.10 ^a	1.00 ^a
PS 200	54.73 ^b	1.77 ^a	0.77 ^a	1.13 ^a	0.77 ^a
PS 400	56.57 ^b	1.43 ^{ab}	0.80 ^a	0.70 ^a	0.83 ^a
PS 600	79.93 ^a	1.07 ^b	0.80 ^a	0.70 ^a	0.63 ^a
	COD (mg/L)				
No fertilizer	8.70 ^c	9.03 ^a	1.34 ^b	2.13 ^a	1.70 ^a
CF 200kg/ha	8.37 ^c	8.13 ^{ab}	2.45 ^{ab}	1.93 ^a	2.43 ^a
PS 200	12.40 ^c	5.90 ^b	2.71 ^a	1.33 ^a	2.33 ^a
PS 400	21.80 ^b	6.10 ^b	3.52 ^a	1.87 ^a	1.87 ^a
PS 600	29.40 ^a	9.33 ^a	3.82 ^a	1.70 ^a	1.83 ^a

^{a-c} Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

그러나 돈분액비 시용 수준 간에는 차이를 보여 돈분액비 600kg N/ha를 시용했을 때 유거수의 BOD 농도는 79.93mg/L으로 다른 돈분액비 시용구에 비해 높게 나타났다($p < 0.05$). 2차 채수된 유거수의 BOD 농도는 모든 처리구에서 현저하게 감소하였다. 이는 시용된 돈분액비의 유기물 등의 성분이 1차 유거수 유실됨에 따라 BOD 농도가 낮아진 것으로 사료된다.

질소 200kg N/ha를 시용한 화학비료구와 돈분액비 시용구간의 COD 농도는 각각 8.37 및 12.40mg/L으로 돈분액비 시용구가 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 돈분액비 시용량의 증가에 따라 COD 농도는 유의적으로 증가하여 돈분액비 400 및 600kg N/ha 시용구는 각각 21.80mg/L과 29.40mg/L으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 2차 및 3차에 채취된 유거수에서도 돈분액비 시용수준이 증가함에 따라 COD 농도는 높게 나타났다.

방목초지에 우분뇨액비 시용수준에 따른 유거수의 BOD 및 COD 농도를 조사한 결과 연간 평균 BOD 농도는 무비구에서 가장 낮았으며 화학비료나 액비 시용수준 증가에 비례하여 그 함량이 증가하는 경향이었다고 하였다(김

등, 2000). 또한 돈분액비 시용에 따른 유거수의 수질은 화학비료구에 비해 돈분액비를 시용함으로써 COD 농도가 높아져 돈분액비를 시용할 경우 양분유실에 따른 수계오염 등에 영향을 줄 수 있다고 하였다(농촌진흥청, 2004).

2. T-N 및 T-P

Lysimeter에서 채취한 유거수의 T-N와 T-P의 농도 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 화학비료구와 돈분액비 시용수준에 따른 유거수의 T-N 함량은 돈분액비 시용구에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 돈분액비 200kg N/ha를 시용구의 T-N 농도는 15.30mg/L으로 같은 양의 질소를 시용한 화학비료 시용구에 비해 높았으며 무비구의 경우는 0.64mg/L으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 돈분액비 시용량이 증가할수록 유거수의 T-N는 증가하였으며, 돈분액비 시용 초기에 그 농도가 높게 나타났다. 특히 돈분액비 600kg N/ha 시용구에서 유거수의 T-N 농도는 29.30mg/L으로 가장 높았으며 화학비료시용구보다 약 6배 정도 높은 농도를 나타냈다. 이는 화학비료구의 경우 기비로 질소를 50%만

Table 3. Changes in T-N and T-P concentrations in runoff water as affected by chemical fertilizer and pig slurry applications

Treatment	Sampling date				
	27 May	18 June	14 July	26 August	21 September
..... T-N (mg/L)					
No fertilizer	0.64 ^d	1.54 ^b	1.21 ^{ab}	0.56 ^a	1.28 ^a
CF 200kg/ha	5.00 ^c	2.39 ^a	1.72 ^b	0.77 ^a	1.12 ^a
PS 200	15.30 ^b	2.07 ^a	1.21 ^{ab}	0.84 ^a	1.08 ^a
PS 400	13.50 ^b	2.41 ^a	2.74 ^a	0.90 ^a	0.99 ^a
PS 600	29.30 ^a	2.79 ^a	2.42 ^a	0.72 ^a	1.07 ^a
..... T-P (mg/L)					
No fertilizer	0.20	0.16	0.19	0.08	0.24
CF 200kg/ha	0.20	0.11	0.17	0.11	0.20
PS 200	0.22	0.15	0.19	0.08	0.20
PS 400	0.21	0.21	0.24	0.09	0.20
PS 600	0.24	0.21	0.21	0.08	0.19

^{a-c} Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

사용하였고 돈분액비구의 경우 전량 기비로 사용하였기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 2차 채취시부터는 유거수 중의 T-N 농도는 급격히 떨어졌으며 처리간에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이는 작물에 의한 이용과 유거수에 의하여 비료성분이 유실되어 처리간에 차이를 보이지 않은 것으로 사료된다.

유거수 중의 T-P 농도는 돈분액비 사용수준에 대한 영향을 그다지 받지 않은 것으로 보이며 처리간에도 유의적인 차이를 나타나지 않았다. 그러나 유거수 중의 BOD, COD 및 T-N의 농도가 1차 시료 채취시에는 매우 높았던 것이 그 후 시간이 경과하면서 농도가 떨어진 것에 비해 T-P는 일정한 농도로 유거수 중에 계속 함유되는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 유거수 중의 T-P는 돈분액비 사용수준에 의한 영향 보다는 토양에 흡착되어 있던 P이 유거수 중에 포함되었기 때문인 것으로 사료된다.

경사도 및 톱밥발효돈분 사용에 따른 옥수수 재배지의 유거수에 의한 질소유실은 경사도가 증가함에 따라 질소 유실량은 증가하는 경향을 보였으며, 톱밥발효돈분 사용수준의 증가에 의

해서도 질소 유실량은 증가한다고 하였다(육 등, 2000). 높은 가축 사육밀도와 슬러리 사용은 N와 P의 손실에 유의적으로 영향을 준다고 하였으며 특히 N 보다는 P에서 현저히 나타난다고 하였다(Vagastad 등, 2000). 지표 유거수의 T-N와 T-P 이동은 토지 이용 및 관리, 토양형태, 화학비료 또는 액비의 사용시기나 사용량 등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받는다고 하였다(Hooda 등 2000; Vagastad 등, 2000).

3. NO₃-N 및 NH₄-N

돈분액비 사용수준에 따라 수수×수수 교잡종을 재배하면서 시험기간 중 5회에 걸쳐 lysimeter에서 채취한 유거수의 NO₃-N 및 NH₄-N의 농도 변화는 Table 4에 나타난 바와 같다.

유거수 중의 NO₃-N 농도는 같은 양의 질소 200kg/ha을 사용한 화학비료나 돈분액비구 간에는 유의적인 차이는 없었으나 돈분액비 사용수준이 증가할수록 NO₃-N 농도는 높았다 (p<0.05). 특히 돈분액비 600kg N/ha 사용구의 유거수 중 NO₃-N 농도는 2.34mg/L으로 가장

Table 4. Changes in NO₃-N and NH₄-N concentrations in runoff water as affected by chemical fertilizer and pig slurry applications

Treatment	Sampling date				
	27 May	18 June	14 July	26 August	21 September
..... NO ₃ -N (mg/L)					
No fertilizer	0.49 ^c	0.53 ^b	0.56 ^a	0.70 ^a	0.73 ^a
CF 200kg/ha	0.68 ^{bc}	0.57 ^b	0.59 ^a	0.75 ^a	0.64 ^a
PS 200	0.75 ^{bc}	0.64 ^b	0.53 ^a	0.79 ^a	0.64 ^a
PS 400	1.93 ^{ab}	0.92 ^a	0.53 ^a	0.79 ^a	0.67 ^a
PS 600	2.34 ^a	0.94 ^a	0.55 ^a	0.78 ^a	0.72 ^a
..... NH ₄ -N (mg/L)					
No fertilizer	0.34 ^b	0.07 ^b	0.05 ^a	0.53 ^a	0.05 ^a
CF 200kg/ha	0.48 ^b	0.11 ^b	0.32 ^a	0.70 ^a	0.07 ^a
PS 200	0.49 ^b	0.34 ^b	0.07 ^a	0.41 ^a	0.08 ^a
PS 400	1.33 ^{ab}	0.72 ^a	0.06 ^a	0.43 ^a	0.07 ^a
PS 600	1.70 ^a	0.64 ^a	0.04 ^a	0.44 ^a	0.07 ^a

^{a-c} Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

높은 농도를 보여 유거수에 의한 양분손실이 많이 발생되고 있음을 확인할 수 있었다 ($p < 0.05$). 또한 2차 채수된 유거수에서도 NO₃-N 농도는 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

NH₄-N의 경우도 돈분액비 사용 초기에 돈분액비 사용수준이 증가함에 따라 유거수의 NH₄-N 농도는 증가하였다. 돈분액비 400kg N/ha와 600kg N/ha를 사용한 초기의 NH₄-N 농도는 각각 1.33mg/L와 1.70mg/L으로 무비구나 200kg N/kg을 사용한 화학비료구 및 돈분액비 사용구에 비해 3배 이상의 높은 농도를 보였다 ($p < 0.05$). 그러나 무비구나 200kg N/ha를 사용한 화학비료구 및 돈분액비 사용구간의 유거수 내 NH₄-N 함량은 차이가 없었다. 돈분액비를 사용한 후 2개월 후부터는 농도가 감소하였으며 처리 간에 유의성도 없었다. 이는 지표면에 있었던 NO₃-N 및 NH₄-N가 작물에 의하여 이용되거나 휘산 및 유거수에 의하여 손실되었기 때문인 것으로 사료된다.

옥수수 재배토양에서 유거수에 의한 질산태 질소 유실량은 돈분사용량이 많을수록 증가하는 경향이었다고(윤 등, 2001) 하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 유거수가 쉽게 발생하는

경작지에 유기질 퇴비나 액비의 사용은 유거수의 양을 증가시키고 유기질 액비의 고형물과 NH₄-N의 손실을 증가시키나 NO₃-N에 대해서는 거의 영향을 주지 않았다고 하였다(Smith 등, 2001). 이는 NH₄-N은 돈분액비의 사용방법, 토양구조 및 강수량 등과 같은 환경요인에 의해 많은 영향을 받기 때문인 것으로 사료된다. 돈분액비를 따뜻한 시기에 사용하게 되면 분뇨 중 NH₄-N은 급격히 질산화되고 N₂O 방출량도 높게 되며, 가을에 사용된 돈분액비는 차가운 조건에서 질산화를 억제하여 NO₃-N의 축적을 막는다고 하여 계절에 따라 다른 결과를 나타낸다고 하였다(Rochette 등, 2004).

4. 무기물

돈분액비 사용수준에 따른 lysimeter에서 채취한 유거수의 Ca, Mg, K, Na의 농도 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

유거수 중의 Ca, Mg, K, Na의 농도는 돈분액비 사용량 증가에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 유거수 중의 Ca, Mg, K, Na 농도는 수수×수수 교잡종의 초기생육시부터 수확시까지

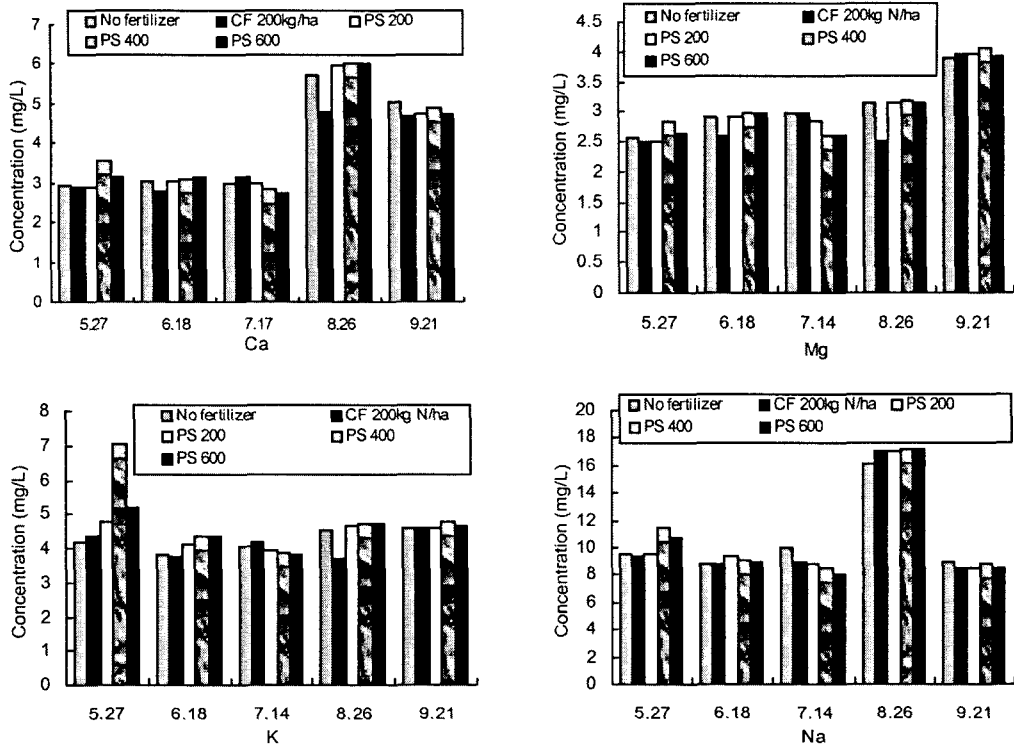


Fig. 1. Changes in major mineral contents in runoff water as affected by chemical fertilizer and pig slurry applications.

지 일정한 수준으로 유거수 중에 함유되어 양분 손실이 일어나고 있음을 알 수 있었다. 이와 같이 유거수 중 무기물 성분이 돈분액비 사용초기부터 수확시까지 일정한 수준으로 나타나는 것은 무기물들이 토양에 흡착되어 있다가 관수시 유거수에 의하여 양분이 유실되면서 유거수에 함유되었기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 Ca, Mg의 경우 시간이 경과하면서 유거수 중에 함량이 약간 높아지는 반면에 K의 경우는 사용초기에 높게 나타났으나 시간이 경과하면서 비슷하게 나타났다. 이는 양이온 중 K가 토양흡착력이 다른 양이온에 비해 매우 높기 때문에 유실량이 비슷하게 나타난 것으로 보인다(Pleysier와 Juo, 1981).

IV. 요약

제주지역에서 사료작물 작부체계에 있어 여

름철에 주로 재배되고 있는 수수×수수 교잡종을 공시하여 lysimeter에 돈분액비 사용수준이 유거수의 특성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 무비구, 화학비료구(200kg N/ha), 돈분액비 사용구(200, 400, 600kg N/ha) 등 5처리를 두어 난괴법 3반복으로 수행하였다. 돈분액비의 사용 초기에 유거수내 BOD 및 COD는 돈분액비 600kg N/ha 사용구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 또한 돈분액비 사용량이 증가할수록 유거수의 T-N는 증가하였다. 그러나 유거수 중의 T-P 농도는 돈분액비 사용수준에 대한 영향은 크게 나타나지 않았다. 유거수 중의 NO_3-N 및 NH_4-N 농도는 돈분액비 사용수준이 증가할 수록 높았다($p < 0.05$). 결론적으로 제주 화산회토양에서는 돈분액비 사용량이 증가할 수록 수수×수수 교잡종의 건물수량은 높일 수 있으나 유거수에 의한 환경오염이 우려된다. 따라서 제주 화산회토양에서 화학비

료를 대체하기 위한 돈분액비 이용은 200kg N/ha 사용하는 것이 환경 오염방지 측면에서 안전할 것으로 판단된다.

V. 인 용 문 헌

1. 김원호, 신동은, 최기준, 정의수, 김영진. 2000. 혼파초지에서 우분액비 사용수준이 유거수 및 토양유실에 미치는 영향. 축산시설환경 6(1): 53-57.
2. 농촌진흥청. 2004. 가축분뇨(액비) 이용기술 개발. p. 168.
3. 신재순, 이혁호, 신동은, 조영무, 정의수, 이종경, 윤세형. 1999a. 젖소액비 사용방법이 담근먹이 옥수수과 수수×수단그라스 교잡종의 생산성 및 토양특성에 미치는 영향. 한초지 19(4):333-338.
4. 육완방, 안승현, 최기춘. 2000. 경사지에 대한 가축분뇨 사용시 옥수수의 생산성과 양분유실에 관한 연구. 한초지 20(1):31-40.
5. 윤순강, 박광래, 김민경, 김원일, 류순호. 2001. 돈분이 사용된 밭토양에서 질산태질소의 유거수 실. 한토비지 34(3):158-164.
6. 이상무, 육완방, 전병태. 1997. 질소시비 수준이 수수×수단그라스 교잡종과 대두와의 간작재배에 미치는 영향. 한초지 17(2):167-176.
7. 전병태, 이상무, 김재영, 오인환. 1995. 액상구비 사용이 사료작물의 생산성과 토양성분에 미치는 영향. 한초지 15(1):52-60.
8. Exner, M.E., M.E. Burbach, D.G. Watts, R.C. Shearman and R.F. Spalding. 1991. Deep nitrate movement in the understanded zone of a simulated urban lawn. J. Environ. Qual. 20:658-662.
9. Gregory, P.J., J.S. Ingram, R. Andersson, R.A. Betts, V. Brovkin, T.N. Chase, P.R. Gracr, A.J. Gray, N. Hamilton, T.B. Hardy, S.M. Howden, A. Jenkins, M. Meybeck, M. Olsson, I. Ortiz-Monasterio, C.A. Palm, T.W. Payn, M. Rummukainen, R.E. Schulze, C. Valentin and M.J. Wilkinson. 2002. Environmental consequences of alternative practices for intensifying crop production. Agric. Environ. 88:279-290.
10. Hollen, B.F., J.R. Owens and J.I. Sewell. 1992. Water quality in a stream receiving dairy feedlot effluent. J. Environ. Qual. 11:5-9.
11. Hooda, P.S., A.C. Edwards, H.A. Anderson and A. Miller. 2000. A review of water quality concerns in livestock farming area. 250:143-167.
12. Jongbloed, A.W. and N.P. Lenis. 1998. Environmental concerns about animal manure. J. Anim. Sci. 76:2641-2648.
13. Pleysier, J.L. and A.S.R. Juo. 1981. Leaching of fertilizer ions in a Ultisol from the high rainfall tropics : Leaching through undisturbed soil column. Soil Sci. Soc. Am. J. 45:754-760.
14. Rochette, P., D.A. Angers, M.H. Chantigny, N. Bertrand and D. Cote. 2004. Carbon dioxide and nitrous oxide emissions following fall and spring applications of pig slurry to an agricultural soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:1410-1420.
15. Roth, G.W. and R.H. Fox. 1990. Soil nitrate accumulations following nitrogen fertilized corn in Pensylvania. J. Environ. Qual. 19:243-248.
16. Smith, K.A., D.R. Jackson and T.J. Pepper. 2001. Nutrient losses by surface run-off following the application of organic manure to arable land. 1. Nitrogen. Environ. Pollut. 112:41-51.
17. Vagastad, N., V. Jansons, E. Loigu and J. Deelstra. 2000. Nutrient losses from agricultural areas in the Gulf of Riga drainage basin. Ecological Engineering. 14:435-441.
18. Zebarth, B.J., I.W. Paul, O. Schmidt and R. McDougall. 1996. Influence of the time and rate of liquid-manure application on yields and nitrogen utilization of silage corn in south coastal British Columbia. Can. J. Soil Sci. 76:153-164.