



ORIGINAL PAPER

원저

## 벼 재배에서 양돈분뇨 액비 사용시 양분이동

권순익<sup>†</sup>, 김권래\*, 김민경, 정구복, 홍승길, 신중두, 박우균, 성기석, 이덕배

국립농업과학원 농업환경부, 고려대학교 생명과학대학\*

(2010년 12월 15일 접수, 2010년 12월 24일 수정, 2010년 12월 27일 채택)

### Nutrient Transfer in the Application of the Swine Slurry Liquid Fertilizer in Rice Paddy

Soon-Ik Kwon<sup>†</sup>, Kwon-Rae Kim\*, Min-Kyeong Kim, Goo-Bok Jung, Seung-Gil Hong, Joong-Du Shin, Woo-Kyun Park,  
Ki-Seog Seong, and Deog-Bae Lee

Department of Agricultural Environment, National Academy of Agricultural Science,  
Korea University\*

#### ABSTRACT

Pig slurry has been considered as environmental waste to be treated in an appropriate manner. Recently, there has been the movement toward reusing the pig slurry as an alternative fertilizer sources for agricultural lands. For instance, SCB(Slurry Composting & Biofiltration) liquid fertilizer has been developed and widely used in Korea. However, the impacts of swine slurry liquid fertilizers on both agricultural environment and crop yield have not been investigated yet. Therefore, the current study was conducted to accumulate the basic data which can be subsequently used to determine appropriate application amount of swine slurry liquid fertilizers (SCB liquid fertilizer and storage liquid fertilizer) as well as the application method for each liquid fertilizer. For this, growth of rice was cultivated under the treatment of SCB liquid fertilizer, storage liquid fertilizer, and chemical fertilizer. Also, control treatment (no fertilizer) was included for comparison and all treatments were conducted in five replication. Rice growth was good with the treatment in the order of chemical fertilizer>storage liquid fertilizer>SCB liquid fertilizer>control and likewise, the yield amount of rice straw was in the same order of rice growth. The rice yield amount appeared to be no difference among the treatment except control which showed the least yield amount. Also there was no difference in nitrogen and phosphorus concentrations in rice among the treatment except control which showed the least concentration.

Keywords : Liquid fertilizer, SCB, Storage liquid fertilizer, Nutrient balance, Swine slurry

<sup>†</sup>Corresponding author : sikwon@korea.kr

## 초 록

양돈분뇨의 처리는 환경문제 해결과 자원으로서의 이용 등 중요한 의미가 있다. 본 연구에서는 양돈 분뇨의 처리 및 자원화 방법으로 개발된 SCB 액비를 토양에 시용했을 때 양분이 작물에 흡수 이용되는 양과 토양중에 잔류하는 양을 조사하여 SCB 시용량 및 시용방법 결정을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다. 무비, 화학비료, 저장액비, SCB 액비를 완전임의배치 5반복으로 처리하여 시험을 수행하였다. 벼의 생육은 화학비료구에서 가장 좋았고, 다음으로 저장액비, SCB 액비, 무비구 순이었다. 벚지 수량 역시 화학비료 처리구에서 가장 많았으며, 다음으로 저장액비, SCB 액비, 무비구 순이었다. 생육 상황은 수량까지 이어져 무비구는 처리구보다 감수 경향을 보였으며, 다른 처리구 간에는 대동소이하였다. 식물체의 무기성분 흡수량에서도 화학비료를 비롯한 처리구의 질소, 인산 등 각종 무기성분 흡수량이 무비구에 비하여 많았으나, 이를 제외한 처리 간에는 큰 차이가 없었다.

핵심용어 : 액비, SCB액비, 저장액비, 양분수지, 양돈분뇨

## 1. 서론

양돈분뇨는 전체 축산분뇨 발생량의 42%를 차지하고 있으며, 다른 축종에 비하여 자가소유 경지가 적을 뿐 아니라 액상물이기 때문에 처리가 어렵다. 따라서 양돈분뇨의 처리는 환경문제 해결과 자원으로서의 이용 등 중요한 의미가 있다. 분뇨처리과정에서 여과상으로 개조된 톱밥퇴비상에 돈분슬러리를 투입하고 교반하여 주면 고형물은 퇴비상에 남아 퇴비가 되고, 액체는 퇴비상을 통과하면서 발효되고 여과된다. 이때 나온 여액은 분뇨의 형태나 냄새가 거의 없는 흑갈색의 비교적 맑은 액체가 되는데 이것을 따로 모아 잘 혼합하여 균질화 한 것이 SCB(Slurry Composting & Biofiltration) 액비이다.

SCB 액비는 액상물인 양돈분뇨 슬러리를 퇴비단을 통과시켜 여과하는 퇴비단여과법을 통해 생성된다. 돈분뇨 슬러리를 발효상 상층부에 살포하면 자연중력에 의해 상층부 톱밥층을 통과하면서 물리적 여과현상이 나타난다. 이때 입자성 고형물은 상층부에 남게 되고 액상물은 퇴비단을 통과하게 되는데, 통과되는 동안 많은 미생물에 의해 이분해성의 유기성분은 대부분 분해된다. 배출액은 저농도의 무취, 균질 특성을 지니고, 분뇨성분 이외에 왕겨, 톱밥 등이 분해되면서 용

출된 유용물질(부식물질)을 많이 함유하게 된다고 한다<sup>1)</sup>. SCB 액비를 이용한 작물재배 시험과 영향에 관한 연구들이 활발하게 수행되고 있다. 임 등<sup>2)</sup>은 노지고추 재배에서 가용성 당 및 capsaicinoids 등을 고려한 고추 품질 평가를 통하여 SCB 액비의 적정 시용량은 질소 시비 추천량의 100% 라고 하였다. 박 등<sup>3)</sup>은 간척 성토지에서 포플러에 SCB액비를 처리하여 클론별 생육 특성을 조사한 결과 현사시의 경우 잎의 엽면적, T-N함량, 수고 및 흉고직경 성장에서 통계적 유의성이 인정되었으나 적응성 검증을 위해서는 장기적인 모니터링이 필요하다고 하였다.

본 연구에서는 SCB 액비를 토양에 시용했을 때 양분이 작물에 흡수 이용되는 양과 토양중에 잔류하는 양을 조사하여 SCB 시용량 및 시용방법 결정을 위한 기초자료로 제공하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 Pot 재배시험

시험은 [Fig. 1]과 같이 상부 내경 56.5cm, 하부 내경 44.5cm, 높이 64.0cm인 플라스틱 포트에 토양을 충전하고 적당량 물을 관수한 후 시비하고 포트당 추청벼를 3본 5주 이앙하였으며, 농촌진흥청 농업과학기술연구조사분석기준<sup>4)</sup>에 준하



[Fig. 1] Pots used for this experiment.

여 관리하였다.

처리는 무비, 화학비료, 저장액비, SCB액비의 4처리로 하였으며 시험구는 완전임의배치 5반복으로 시험을 실시하였다.

화학비료구 시비량은 벼 재배시 표준시비량의 하나인  $N:P_2O_5:K_2O = 110:45:57 \text{ kg ha}^{-1}$  을 요소, 용과린 및 염화칼리로 포트의 상부면적( $0.25 \text{ m}^2$ )을 기준으로 사용하였으나 실제 사용량은 포트인 점을 감안하여 1.5배를 사용하였으며 질소 분시비율은 밑거름 50, 가지거름 20, 이삭거름 30%로 하였고, 인산은 전량 밑거름으로, 칼리는 밑거름 70 이삭거름 30%로 시비하였다. 저장액비와 SCB액비 처리구는 화학비료 처리구의 질소 상당량을 저장액비와 SCB액비로 전량 밑거름으로 사용하였으며, 별도의 인산, 칼리는 사용하지 않았다. 시험전 토양 특성과 처리별 Pot당 시비량은 각각 [Table 1]과 [Table 2]와 같다.

밑거름은 2006년 5월 30일에 모두 표면 사용하고 6월 1일에 이양하였다.

벼의 생육조사는 6월 30일과 7월 19일에 초장 및 분얼수를 조사하였고, 10월 13일에 수장, 간장, 수수를 조사하였으며, 수량과 수량구성요소는 농촌진흥청 농업과학기술연구조사분석기준에 준하여 조사하였다.

## 2.2 액비, 토양 및 작물분석

액비 및 식물체의 전질소는 micro-Kjeldahl법

으로 정량하였고, 인산, 칼리, 석회, 고토 및 중금속 성분은 시료  $0.5\text{g}\sim 1.0\text{g}$ 을  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ 법으로 습식 분해하여 인산은 Vanadate법으로 비색 정량하였고, 칼리, 석회, 고토 및 중금속은 ICP(GBC Integra XMP)를 이용하여 분석하였으며<sup>5)</sup>, 액비 및 토양의 pH와 EC는 각각 초차전극법(model 720A<sup>+</sup>)과 EC meter(model 145A<sup>+</sup>)를 사용하여 측정하였다<sup>6)</sup>.

토양시료는 시험 전·후에 채취한 토양을 풍건하여 2mm 체를 통과시킨 후 조제하여 pH와 EC를 측정하였고, 유기물은 Turin법, 유효인산은 Lancaster법, 전질소는 Kjeldahl법으로 측정하였으며, 치환성 양이온은  $1\text{N-NH}_4\text{OAc}$  용액(pH7)으로, 가용성 중금속 함량은  $0.1\text{N HCl}$  용액으로 침출하여 ICP를 이용하여 분석하였다<sup>5),7)</sup>.

## 2.3 시험재료의 특성

시험재료중 SCB 액비는 이천시 백사면 모전리 모전양돈조합에서 제공한 것으로, SCB 액비는 시험 직전에 제조된 것이며, 저장액비는 이천시 소재 도드람양돈조합에서 제공한 것으로 저장탱크에서 5개월 정도 숙성된 것을 사용하였고, 시험재료의 화학적 조성은 [Table 3]에서 보는 바와 같다.

저장액비는 질소가 0.55%, 인산이 0.10%, 칼리가 0.16% 였고, 중금속은 아연의 함량이 가장 높아  $35 \text{ mg kg}^{-1}$  이었고, 관능법으로 조사한 약

[Table 1] Chemical Properties of the Soil Used

pH (1:10, H <sub>2</sub> O)	EC (dS · m <sup>-1</sup> )	O.M (g · kg <sup>-1</sup> )	T-N (g · kg <sup>-1</sup> )	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg · kg <sup>-1</sup> )	Exchangeable Cations (cmol kg <sup>-1</sup> )			
					K	Ca	Mg	Na
5.04	0.20	24.5	1.6	137.5	0.24	5.72	1.04	0.34
Cd	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	Fe	Mn	
(mg · kg <sup>-1</sup> , 0.1N HCl extractable)								
0.11	6.83	6.08	9.77	0.77	0.23	440.3	34.8	

[Table 2] Nutrient Input into the Pot as a Paddy Field Applied with SCB and Storage Liquid Fertilizer

Treatments	Nitrogen	Phosphate	Potassium
	(g / pot)		
Control	0	0	0
CF <sup>†</sup>	4.13	1.69	2.14
Storage	4.13	0.79	1.23
SCB	4.13	0.41	2.60

<sup>†</sup>CF represents chemical fertilizer, storage represents storage liquid fertilizer and SCB represents SCB liquid fertilizer.

[Table 3] Properties of the Liquid Fertilizers Used in the Experiment

	pH (1:1)	EC (dS · m <sup>-1</sup> )	Water	O.M	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
	----- % -----									
Storage <sup>†</sup>	7.47	18.7	97.0	2.03	0.55	0.11	0.16	0.10	0.02	0.07
SCB	8.76	12.0	98.8	0.86	0.13	0.01	0.01	0.02	0.00	0.09
	Cu	Cd	Pb	Mn	Fe	Zn	Cr	Pb	Density of malodor	
----- mg kg <sup>-1</sup> -----										
Storage	16.1	0.01	0.21	7.72	56.1	34.7	0.18	0.27	3.6	
SCB	1.7	0.00	0.12	3.98	13.1	4.7	0.51	0.26	1	

<sup>†</sup>Storage represents storage liquid fertilizer and SCB represents SCB liquid fertilizer.

취도는 3.6 정도로 매우 높은 것이었다. SCB 액 비는 질소가 0.13%, 인산이 0.013%, 칼리가 0.08%로 매우 낮았고, 중금속 또한 낮았으며, 관능법으로 조사한 악취도는 1정도로 매우 낮은 것이었다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 시험후 토양

벼 재배 시험 후 토양의 15 cm 깊이별로 각각의 토양 특성을 분석한 결과는 [Table 4]와 같

다. 시험전 토양에 비하여 pH와 유기물 함량은 약간 증가하는 경향이었고, 치환성 양이온은 약간 감소하는 경향이었으나 전체적으로는 재배 전 후 및 처리간에 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았다. 액비의 사용에 따른 토양환경 변화에 관한 연구를 통해 전 등<sup>8)</sup>은 점토함량이 높은 토양에서 액비의 사용은 초기 질소의 부동화에 유의해

야 하며, 돈분뇨의 활용은 환경적인 요인을 고려하여 화학비료와 적절히 배합하여 사용할 것을 제안하였다. 김 등<sup>9)</sup>은 배수조건이 다른 논에서의 액비 사용시 양분 이동양상을 조사하면서 연용에 따른 연차별 토양 특성 변화를 심도있게 검토해야 한다고 하였다. 본 시험에서도 1회의 재배 시험으로는 토양 환경의 변화에 대한 판단을 하기

[Table 4] Chemical Properties of the Soil Profile after Harvest

Treatments	Soil depths (cm)	pH (1:5)	EC dS m <sup>-1</sup>	O.M - g kg <sup>-1</sup> -	T-N - mg kg <sup>-1</sup> -	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	Exchangeable Cations			
							K	Ca	Mg	Na
							cmol kg <sup>-1</sup>			
Control	15	5.59	0.07	26.4	1.5	129.4	0.18	3.94	0.59	0.25
	30	5.83	0.08	29.3	1.5	119.8	0.24	4.70	0.78	0.26
	45	6.04	0.06	30.0	1.5	120.4	0.25	4.89	0.84	0.31
CF	15	5.52	0.09	27.9	1.5	131.7	0.16	3.88	0.54	0.26
	30	5.87	0.07	29.0	1.5	118.4	0.18	4.70	0.77	0.30
	45	5.99	0.08	29.3	1.5	119.4	0.22	4.84	0.84	0.32
Storage	15	5.45	0.11	29.3	1.4	126.6	0.16	3.86	0.55	0.24
	30	5.85	0.08	29.8	1.5	118.4	0.23	4.63	0.77	0.26
	45	6.01	0.07	29.7	1.5	118.6	0.24	4.78	0.80	0.32
SCB	15	5.68	0.11	35.2	1.3	124.3	0.19	4.29	0.64	0.28
	30	5.80	0.10	29.6	1.6	122.3	0.21	4.51	0.70	0.30
	45	5.97	0.10	32.7	1.4	117.7	0.22	4.91	0.83	0.34

  

Treatments	Soil depths (cm)	Cd	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	Fe	Mn
Control	15	0.13	7.4	6.1	10.0	0.65	0.23	582.8	35.1
	30	0.15	7.6	6.1	9.5	0.65	0.24	697.7	49.9
	45	0.16	7.8	6.3	9.7	0.66	0.27	801.5	54.0
CF	15	0.14	7.4	10.0	6.2	0.67	0.23	597.8	20.4
	30	0.14	7.6	7.1	9.6	0.66	0.26	688.8	49.0
	45	0.15	7.7	6.2	9.5	0.63	0.27	737.7	51.4
Storage	15	0.14	7.6	6.1	10.2	0.65	0.25	621.4	33.3
	30	0.15	7.9	6.3	10.0	0.63	0.25	700.1	47.9
	45	0.15	7.8	7.8	7.9	0.64	0.26	713.5	49.2
SCB	15	0.14	7.6	7.9	8.1	0.64	0.24	648.2	37.2
	30	0.14	7.3	6.2	9.4	0.63	0.25	643.7	44.2
	45	0.15	7.8	6.1	9.5	0.66	0.27	741.8	50.6

† CF represents chemical fertilizer, storage represents storage liquid fertilizer and SCB represents SCB liquid fertilizer.

에는 어려울 것으로 생각되며 토양 깊이별 이동 양상에 관한 면밀한 검토가 계속되어야 할 것으로 판단된다.

### 3.2 생육 및 수량

벼의 생육은 [Table 5]에서와 같이 분얼기인 6월 30일은 비료를 처리한 구에 비해 비료를 처리하지 않은 무처리구에서 초장 및 분얼수가 모두 적은 경향을 보이고 있으며, 비료처리구 간에는 SCB 액비구가 화학비료나 저장액비보다 초장, 분얼수 모두 약간 떨어지는 경향을 보이고 있다.

최고분얼기인 7월 19일에도 무처리구의 생육은 비료처리구에 비해 떨어지는 경향이며, 비료처리구 간에는 돈분액비처리구가 화학비료처리구보다 약간 떨어지는 생육을 보이고 있다.

수확기인 10월 13일 역시 무비구인 무처리구에서 생육이 떨어졌으며, 질소 110 kg ha<sup>-1</sup> 을 처리한 비료처리구 간에는 화학비료구가 대체적으로 생육이 양호하였고, 다음이 저장액비구가, SCB 액비구 순으로 생육이 약간 떨어지는 경향을 보이고 있다.

수확기 벧짚 역시 화학비료구에서 가장 많았으며, 다음이 저장액비, SCB액비, 무처리순이었다.

생육 상황은 수량까지 이어져 무처리구에서 비료처리구보다 감수하는 경향을 보이고 있으며,

비료처리구 간에는 대동소이하였다.

이 등<sup>10)</sup>은 SCB 액비를 이용한 벼 재배기술 개발에서 그전까지 액비 사용 후 덧거름을 화학비료로 주던 관행에서 저농도액비인 SCB 액비의 경우에는 덧거름으로도 사용가능하지만 강우시 논둑을 흘러넘칠 우려가 있으므로, 덧거름으로 액비 살포시 강우에 유의해야 한다고 하였다. 강 등<sup>11)</sup>은 노지고추 재배에 6개월 이상 부숙된 돈분뇨 액비를 사용하였고 검정시비량의 100~120% 수준을 밑거름으로 사용하고, 덧거름은 화학비료로 사용할 것을 추천하였다. 이 등<sup>12)</sup>은 벼와 양파 이모작에서 벼 재배시에는 화학비료를 절감할 수 있으나 양파는 수량성을 유지하기 위하여 돈분뇨 액비를 밑거름 기준량을 사용하고 월동 후에 화학비료로 덧거름을 주어야 한다고 하였다. 본 시험에서의 결과를 보면 SCB 액비의 사용이 화학비료나 저장액비에 비해 작물의 생육이 늦은 것으로 보아 기존의 액체비료와 같은 속효성을 기대하기는 어렵지만 전량 밑거름으로 사용해도 양분 이용에 무리가 없을 것으로 생각된다.

### 3.3 식물체중 양분 함량 및 흡수량

돈분뇨 액비를 사용하고 재배한 벼 식물체로의 양분 이동을 알아보려고 수확 후 알곡과 벧짚의 양분함량과 토양으로부터의 양분 흡수량을 구하였다[Table 6, 7]. 식물체의 부위별 양분 함량을

[Table 5] Rice Growth and Yield in the Paddy Field Applied with SCB and Storage Liquid Fertilizer

Treatments <sup>†</sup>	30 June		19 July		13 Oct.			Weight of straw (g/pot)	Weight of grain
	Height (cm)	No. of Tillering	Height (cm)	No. of Tillering	Stem length (cm)	Ear length (cm)	No. of ear		
Control	9.9 c <sup>‡</sup>	34.0 d	16.0 c	60.3 c	76.7 ab	19.0 a	18.0 c	234.4	237.6
CF	22.0 a	44.9 a	34.0 a	66.8 a	79.6 a	18.5 a	27.4 a	424.8	302.0
Storage	19.4 ab	41.0 b	27.4 b	65.0 ab	79.2 ab	18.5 a	24.6 b	385.6	294.4
SCB	18.4 b	39.8 c	26.4 b	63.2 b	75.0 b	18.9 a	24.9 b	368.0	295.2

<sup>†</sup>CF represents chemical fertilizer, storage represents storage liquid fertilizer and SCB represents SCB liquid fertilizer.

<sup>‡</sup>Means with the same letter within a row are not significantly different at 5% level by DMRT.

[Table 6] Nutrient Contents of Rice in the Paddy Field Applied with SCB and Storage Liquid Fertilizer

Treatments <sup>†</sup>	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Ash	O.M
	(% , dry weight)							
Grain								
Control	1.11 a <sup>‡</sup>	0.59 a	0.16 b	0.05 a	0.19 a	0.01 a	4.1 a	95.9 a
CF	1.08 a	0.63 a	0.18 ab	0.05 a	0.20 a	0.01 a	4.0 a	96.0 a
Storage	1.07 a	0.61 a	0.16 b	0.05 a	0.19 a	0.02 a	3.9 a	96.1 a
SCB	1.05 a	0.69 a	0.19 a	0.06 a	0.22 a	0.01 a	4.1 a	95.9 a
Straw								
Control	0.68 a	0.42 b	0.30 b	0.44 b	0.18 b	0.22 b	14.6 c	85.4 a
CF	0.57 b	0.52 a	0.31 b	0.43 b	0.19 b	0.20 b	13.7 c	86.3 a
Storage	0.59 b	0.51 a	0.36 a	0.46 b	0.24 a	0.19 b	21.8 a	78.3 c
SCB	0.56 b	0.52 a	0.33 ab	0.52 a	0.25 a	0.27 a	20.6 b	79.4 b

<sup>†</sup>CF represents chemical fertilizer, storage represents storage liquid fertilizer and SCB represents SCB liquid fertilizer.

<sup>‡</sup>Means with the same letter within a row are not significantly different at 5% level by DMRT.

[Table 7] Nutrients Uptakes of Rice in the Paddy Field Applied with SCB and Storage Liquid Fertilizer

Treatments <sup>†</sup>	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Ash	O.M
	(g / pot)							
Grain								
Control	2.64 b <sup>‡</sup>	1.40 b	0.38 c	0.12 c	0.45 b	0.02 a	9.8 b	227.8 c
CF	3.26 a	1.90 a	0.54 ab	0.15 ab	0.60 a	0.03 a	12.2 a	289.8 a
Storage	3.15 a	1.80 a	0.47 b	0.15 bc	0.56 a	0.06 a	11.5 a	282.9 b
SCB	3.10 a	2.04 a	0.56 a	0.18 a	0.65 a	0.03 a	12.1 a	283.1 b
Straw								
Control	1.59 d	0.98 c	0.70 c	1.03 b	0.42 c	0.52 c	34.2 d	200.2 d
CF	2.42 a	2.21 a	1.32 ab	1.83 a	0.81 b	0.85 b	58.3 c	366.5 a
Storage	2.28 b	1.97 b	1.39 a	1.77 a	0.93 a	0.73 b	83.9 a	301.7 b
SCB	2.06 c	1.91 b	1.21 b	1.91 a	0.92 a	0.99 a	75.8 b	292.2 c
Total								
Control	4.23	2.39	1.08	1.15	0.87	0.54	44.0	428.0
CF	5.68	4.11	1.86	1.98	1.41	0.88	70.5	656.4
Storage	5.43	3.76	1.86	1.92	1.48	0.79	95.4	584.6
SCB	5.16	3.95	1.78	2.09	1.57	1.02	87.8	575.4

<sup>†</sup>CF represents chemical fertilizer, storage represents storage liquid fertilizer and SCB represents SCB liquid fertilizer.

<sup>‡</sup>Means with the same letter within a row are not significantly different at 5% level by DMRT.

보면 질소와 인산 및 유기물은 알곡에서의 함량이 벧짚보다 높았으나, 마그네슘의 함량은 비슷하였고, 칼리의 함량은 벧짚에서 약간 높았다. 칼슘, 나트륨 및 재(Ash)의 함량은 알곡보다 벧짚에서 현저히 높았는데 이는 알곡과 벧짚의 식물체 구조상의 차이에서 기인된 것으로 생각된다. 대부분의 양분 함량은 무처리구 보다 처리구에서 같거나 높았으며, 질소성분은 무처리구가 처리구보다 약간 높았으나 전체적으로 처리 간에는 차이가 없었다. 원예작물에 대한 액비 사용연구에서 황 등<sup>13)</sup>은 밭토양에 돈분액비를 기비로 전량 사용하고 고추와 배추에 대한 성분을 조사한 결과, 고추는 액비 사용으로 화학비료에 비하여 잎의 인산 및 칼리 함량이 증가하였고, 질소, 칼슘 및 마그네슘 함량은 감소하였지만, 배추 잎의 무기성분 함량은 화학비료구와 차이가 없었다고 하였다.

박 등<sup>14)</sup>은 돈분 액비의 관비처리에 의한 토마토 재배에서 양분 이용률은 질소 15.8 ~ 36.7%, 인산은 3.0 ~ 6.8%, 칼륨은 29.2 ~ 43.3%로 칼륨, 질소, 인산의 순이라고 하였으며, 토마토 관비 재배에서 토양검정에 의한 돈분뇨 액비 사용은 화학비료 질소와 칼리를 대체하여 이용할 수 있다고 하였다. 또 양파 재배를 위한 액비 사용 영향평가에서 이 등<sup>15)</sup>은 질소 표준시비량 기준으로 액비를 사용할 경우 수질에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 예상하였다. 본 시험결과에서 양분 이용률은 [Table 2]와 [Table 7]의 투입 및 흡수량을 계산한 결과 질소 이용률을 보면 화학비료구는 35.1%, 저장액비는 29.1% 및 SCB 액비는 22.5%로 계산되었다. 이를 [Table 5]에서의 수량과 비교해 볼 때 화학비료구가 저장액비 및 SCB 액비 처리보다 벧짚 수량이 다소 높았던 원인으로 작용하였을 것으로 생각된다. 그러나 정조 수량에는 처리간에 차이가 없는 것으로 보아 사용된 질소는 알곡 형성에 먼저 사용되는 것으로 판단된다. 양 등<sup>16)</sup>은 돈분 액비를 사용하고 경운방법에 따른 청보리 생육을 조사하였는데, 총체보리의 질소 흡수량은 액비 사용량이 많을수록, 경운이 무경운보다 많았으나, 질소 이용률은

무경운+벧짚피복 > 로타리경운 > 무경운의 순이라고 하였으며, 답리작 청보리 재배시 토양 및 지하수 오염을 고려한 액비 사용량은 N 100% 수준으로 사용하되 경운 또는 벧짚사용을 권장하였다. 결론적으로 돈분뇨 액비의 사용은 액비의 종류와 상관없이 화학비료구에 비하여 수량은 약간 낮으나 토양 및 작물에 대한 특이한 영향은 없는 것으로 생각된다. 따라서 돈분뇨 액비는 화학비료를 대체하여 사용할 수 있을 것으로 생각되며 장기간 연속하여 사용하였을 때의 중금속 집적 등에 의한 환경에의 영향에 대해서는 지속적인 검토가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. 농촌진흥청, “가축분뇨 처리와 자원화”. 표준영농교본 109. p. 224 (2007).
2. 임태준, 홍순달, 김승희, 박진면, “고추에서 SCB 액비 사용량 설정을 위한 수량 및 품질 평가”, 한국환경농학회지 27(2), pp. 171~177 (2008).
3. 박정현, 여진기, 구영분, 이원우, 김현철, 박치호, “간척지 성토지 식재 포플러의 SCB액비 처리에 따른 클론별 생장특성”, 한국토양비료학회지 41(5), pp. 318~323 (2008).
4. 농촌진흥청, “농업과학기술연구조사분석기준”, (2003).
5. 농업과학기술원, “토양 및 식물체 분석법”, (2000).
6. 농업과학기술원, “가축분뇨 액비 사용 매뉴얼”, (1999).
7. Summer, M. E., and Miller, W. P., “Cation exchange capacity and exchangeable coefficients”, pp. 1201-1230. In D. L. Sparks et al.(ed). Method of soil analysis. Part 3. Chemical methods. SSSA Book Ser. 5, SSSA and ASA. Madison. WI. (1996).
8. 전원태, 박향미, 박창영, 박기도, 조영손, 윤을수, 강위금, “돈분뇨 액비 사용이 벼의 생육 및 논 토양 환경에 미치는 영향”, 한국토양비료학회지 36(5), pp. 333~343 (2003).



9. 김종구, 이경보, 이덕배, 이상복, 나승용, “배수 조건이 다른 논에서 돈분뇨 액비사용이 벼 생육 및 양분이동에 미치는 영향”, 한국토양비료학회지 37(2), pp. 97~103 (2004).
10. 이상복, 양창휴, 안승현, 김선, 유진희, 김택겸, “SCB 액비를 이용한 벼 재배기술 개발”, pp. 90~116. “양돈분뇨 경지순환 및 이용체계 개선에 관한 연구 3년차 완결보고서” 농촌진흥청 발간등록번호 11-1390000-002310-01 (2009).
11. 강보구, 김현주, 이경자, 박성규, “고추에 대한 돈분액비 사용기준 설정”, 한국토양비료학회지 37(6), pp. 388~395 (2004).
12. 이종태, 이찬중, 김희대, “벼·양파 작부체계에 서 화학비료 절감을 위한 돈분뇨 액비의 활용”, 한국토양비료학회지 37(3), pp. 149~155 (2004).
13. 황선용, 성좌경, 강보구, 이춘수, 윤승길, 김태완, 엄기철, “돈분뇨 액비사용에 의한 고추 및 배추의 polyamine 생합성”, 한국토양비료학회지 37(3), pp. 171~176 (2004).
14. 박진면, 임태준, 강석범, 이인복, 강윤임, “돈분 액비 관비가 토마토의 수량 및 토양화학성에 미치는 영향”, 한국토양비료학회지 43(5), pp. 488~493 (2010).
15. 이종태, 하인중, 김희대, 문진성, 김우일, 송원두, “돈분뇨 액비 사용이 양파의 생육, 양분흡수량 및 토양 화학성에 미치는 영향”, Kor. J. Hort. Sci. Technol. 24(2), pp. 148~156 (2006).
16. 양창휴, 이상복, 김택겸, 유진희, 류철현, 이정준, 김재덕, 정광용, “돈분액비 사용 논에서 경운방법이 청보리 생육 및 토양환경에 미치는 영향”, 한국토양비료학회지 41(5), pp. 285~292 (2008). 