



## 한국잔디 재배지에서 가축분뇨액비의 활용 연구

함선규<sup>†</sup>, 임지연, 이영민

(주)대정골프엔지니어링 부설 대정잔디연구소

(2014년 10월 20일 접수, 2014년 11월 12일 수정, 2014년 11월 13일 채택)

## Livestock liquid fertilizer Utilization study of Zoysiagrass growing in the field

, Suon Kyu Ham<sup>†</sup>, JiYeon Lim, YeongMin Lee

Daejung Turfgrass Research Institute, 2029-1 Unseo-dong, Jung-gu, Incheon, Korea

### ABSTRACT

Recently, manure emissions associated with the numerical increment of the domestic hog-breeding have increased, but it has been banned from ocean dumping by the United Nations Convention in 2012. To find out the site for spraying in large quantity of liquid manure fertilizer, we selected one grass plantation, which has the largest amount of grass production, in Jangsung, South Korea. We spread not only chemical fertilizer but also liquid manure fertilizer on the zoysiagrass plantation and researched the effect on the grass growth and development, soil chemical property, and seepage water of dike.

As the test results, spread by compounding chemical fertilizer and liquid manure fertilizer and it is possible to substitute for some chemical fertilizer in terms of nutrients accumulation and the grass growth and development. Additionally, it gives less effects to soil chemical property and is efficacious to effective microorganism growth of soil. Therefore, adding liquid manure fertilizer will lead to reduce almost all the amount of chemical fertilizer usage. It is also expected to help for livestock manure management and to influence reducing the production cost of the grass plantation. However, to spread liquid manure fertilizer contaminates water system. For this reason, monitoring continuously, we need to find out improvement plans of the fertilization method in order to increase the usage of liquid manure fertilizer.

Keywords : Zoysiagrass, Liquid manure fertilizer, Chemical fertilizer

<sup>†</sup>Corresponding author(hamsuonk@hanmail.net)

## 초 록

최근 국내 돼지사육두수 증가에 따른 분뇨배출량이 증가되고 있으나 유엔협약에 의해 2012년부터 해양투기가 금지 되었다. 이에 가축분뇨(액비)의 대량살포장소 발굴목적으로 국내에서 잔디 생산량이 가장 많은 전라남도 장성군 삼서면 잔디재배 농가를 선정하였다. 한국잔디 재배지에서 화학비료뿐만 아니라 가축분뇨액비를 추가 시비하여 잔디생육, 토양화학성 및 논도랑 유출수에 미치는 영향을 조사하였다.

시험결과, 화학비료와 가축분뇨액비를 혼합 시비하면 잔디의 생육과 체내 양분 축적 면에서 화학비료의 일부를 대체할 수 있었다. 그리고 토양화학성에 미치는 영향이 적었고 토양의 유효미생물증식에 효과적임을 알 수 있었다. 따라서 잔디 재배 시 가축분뇨액비의 살포는 화학비료 사용량을 대부분 줄일 수 있으며 잔디재배농가의 생산비 절감에도 효과적이고 가축분뇨의 처리에도 도움이 될 것으로 기대된다. 다만, 가축분뇨액비 시비에 따른 주변 수계 오염이 높아졌다. 향후, 가축분뇨액비의 활용을 높이기 위해서는 이에 대한 지속적인 모니터링으로 시비방법의 개선방안 강구가 필요하다.

주제어 : 한국잔디, 가축분뇨액비, 화학비료

## 1. 서론

2001년 기준으로 국내 잔디 산업의 시장규모는 7천 5백억원으로 추정되며, 그 중 잔디 생산 판매가 2,000억원, 잔디 시공 및 관리가 1,600억원으로 추정되었으며, 매년 잔디 소요량이 증가되는 추세이다(김두환 건국대학교수, 한국잔디산업의 현황 및 전망, 한국잔디학회지 제15권 제4호, 2001).

그러나 최근에는 신규 골프장 시공의 감소로 잔디의 수요가 또한 감소하는 추세이며, 이로 인해 잔디생산농가의 수익이 줄어들고 있다. 수요가 줄어든 상황에서 잔디재배농가의 수익 개선을 위해서는 비용절감이 필연적이라 판단된다.

가축의 분뇨는 식물에 필요한 다양한 양분을 함유하고 있어 토양에 시비하게 되면 작물의 생산성이 증가되는 훌륭한 양분 공급원이다(Agnew 등, 2003; Moore & Gamroth, 1993; Schmitt, 1999). 하지만 가축분뇨 보다는 화학비료 사용이 일반화 되어 있는 것이 현실이고 축산물의 소비가 증가함에 따라 축산업이 발전하여 가축분뇨의 발생량도 늘어나고 그에 따른 처리 또한 환경 문제로 대두 되고 있다.

적절한 가축분뇨 액비의 사용은 토양의 이화학성(Gilmour et al., 1998)이 개선되고 특히 pH, 유기물, 질소, CEC가 증가되며(Yadav et al., 2000; Choudhary et al., 1996) 토양 미생물의 활성이 증진된다(Kannazawa & Yoneyama, 1980). 따라서 가축분뇨액비는 잔디재배에 있어 화학비료를 대체할 수 있는 유용한 자원이 될 수 있다. 또한 Creeping Bentgrass에 SCB 저농도 액비와 화학비료 혼용 시 화학비료 단일 시비보다 잔디 생육이 우수하다(함 등, 2010)는 연구결과도 있다.

액비의 부숙화 과정을 통해 악취와 찌꺼기를 제거한 가축분뇨액비의 사용은 화학비료에 비해 부족하지 않은 양분을 갖고 있고 잔디 생육에 효과적이며, 비교적 저렴한 가격으로 사용할 수 있어 잔디 수요처 감소에 따라 점차 줄어드는 잔디재배농가의 소득을 보전하는데 유리한 방법이라 판단된다. 농가에서 적극적으로 가축분뇨액비를 사용하도록 유도하기 위해서는 화학비료 사용에 비해 비용적인 측면뿐만 아니라 재배효율에도 어느 정도의 효과가 있는지 규명하는 것이 중요하다.

잔디재배는 매년 1회씩 멧장으로 생산하여 판매되고 있으며, 재배기간 단축과 고품질 멧장 생산을 위해 골프장의 연간 질소시비량(10~15g/

m<sup>2</sup>)의 약 3배 정도의 많은 양의 비료를 시비하는 실정이다. 국내 잔디생산지 중 가장 많은 면적을 재배하고 있는 전남 장성군 삼서면에서는 경작면적의 60%이상을 잔디로 재배하고 있으며, 논과 밭에 모두 재배하는 실정이다(산림청, 2006). 특히, 논과 밭에 재배하는 한국잔디의 경우에는 10년 이상 경작하여 도랑보다도 낮은 재배지 특징으로 강우 외에는 인위적인 살수가 불가능한 곳이 많아 가축분뇨액비를 살수용으로 많이 활용하고 있는 실정이다.

따라서 가축분뇨액비의 시비가 잔디 생육 및 토양, 수질 환경에 미치는 영향을 조사하기 위해 한국잔디의 재배농가에서 연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 시험포장 관리방법

본 실험은 국내 잔디재배농가와 재배면적이 집중되어 있는 전남 장성군 삼서면 소재의 액비저장탱크 500톤 2개가 설치되어 있는 잔디재배농가의 논에서 2012년 4월부터 10월까지 수행하였다.

공시잔디는 난지형잔디인 한국잔디(*Zoysia spp.*)를 이용하였다. 공시비료는 속효성 복합비료와 가축분뇨액비를 사용하였다. 가축분뇨액비는 알칼리성이고 전기전도도가 높으며 염분함량이 0.7%로 나타났다. 질소 0.43%와 칼리 0.61%가 주성분이고 인산과 칼슘, 마그네슘이 소량 포함되어 있으며, 미량원소는 철과 아연의 함량이 타 원소보다 약간 높았다[Table 1].

처리구별 재배면적은 한국잔디는 4,850m<sup>2</sup> 이고 한국잔디 재배는 10년 전의 1회 파종 후 매년

멧장(30×20cm)을 생산하면서 30cm 간격마다 폭 2cm 정도로 남겨놓은 잔디에서 재성장으로 다시 멧장을 생산하여 판매하고 있다.

축산농가에서 공급되는 저농도액비에는 잔디요구량이 모두 함유되지 않아 부족한 성분을 화학비료로 시비하였다. 한국잔디 포장에 시비된 가축분뇨액비는 1회 30톤씩 4회(5월, 6월, 9월, 10월) 액상살포기로 각각 시비하고 부족한 성분은 요소 80kg 씩 7월 10일과 8월 9일에 추가 시비하였다. 시험기간 중 자주식 로타리모아로 40mm 예고로 주 1회 예초하였으나 배토는 하지 않았다.

### 2.2 잔디생육 조사 및 성분 분석

잔디생육조사는 처리구별 엽록소함량지수(Turf color meter; SCOUT, CM 1000)와 엽색지수(Chlorophyll meter; SCOUT, CM 1000)를 5월(시험 전)부터 10월(시험 후)까지 총 5회에 걸쳐 포장에서 측정하였고, 잔디 엽분석도 동일한 시기에 지상부를 각각 채취하여 분석하였다. 포장에서 채취한 처리구별 잔디시료를 65℃ 드라이오븐에서 24시간 열풍 건조시킨 후 산 분해를 거쳐 전질소(T-N), 총인(T-P), 양이온(K, Ca, Mg, Na) 등을 농업과학원의 식물체분석법(농업과학기술원, 1998)에 준하여 분석하였다.

### 2.3 토양 및 수질 분석

토양화학성은 5월부터 10월까지 총 5회에 걸쳐 처리구별 3개씩 10cm 깊이로 채취하여 pH, 전기전도도(EC), 유기물(O.M), 전질소(T-N), 유효인산(Av.-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 양이온치환용량(CEC), 치환성양이온(K, Ca, Mg, Na) 등을 농업과학원 토양화학분석법(농업과학기술원, 1998)에 준하여

[Table 1] The Chemical Properties of Pig Liquid Manure in Jangsung

pH	EC	Salinity	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg	Na	B Fe Mn Cu Zn Mo					
	ms/cm		(% )						(cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup> )					
8.87	15.02	0.86	0.43	0.11	0.61	0.07	0.03	0.15	6	39	12	12	32	0.03

분석하였다.

처리구별 논도랑 배출수의 수질분석을 위해 5월부터 10월까지 총 4회에 걸쳐 도랑에 사전 설치된 포집기로부터 무균처리 된 채수병을 이용해 채취하여 분석하였다. 분석항목은 pH, 전기전도도(EC), 전질소(T-N), 인산염인( $PO_4-P$ ), 양이온(K, Ca, Mg, Na), 용존산소량(DO), 생물학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 부유물질(SS) 및 나트륨흡착율(SAR) 등을 수질오염공정시험법에 준하여 분석하였다(김 등, 1990).

#### 2.4 토양 내 미생물군집 검정

토양 내 미생물군집 조사를 위해 5월(시험 전)부터 9월까지 총 3회에 걸쳐 채취한 토양 시료로부터 미생물을 분리·배양하여 곰팡이류

(PDA), 세균류(NA), 방선균류(AIA)의 군집 밀도를 농업과학원 토양미생물분석법(농업과학기술원, 1998)에 준하여 분석하였다.

#### 2.5 시험에 사용한 가축분뇨액비 분석 결과

시험에 사용된 액비는 산도가 알칼리성이고 전기전도도와 염분함량이 높았으며, 특히 질소, 인산, 칼리의 합계가 1.15%로 높은 편이고, 잔디가 요구하는 질소-인산-칼리의 비율과도 거의 비슷한 수준으로 1회에  $6.1 \ell/m^2$ 씩 주기적으로 시비하였다[Table 1], [Fig 1~3].

#### 2.6 시험에 사용한 토양의 화학적 특성

한국잔디 재배토양의 시험 전 토양화학성 분석 결과는 산도가 중성에 근접하고 유기물함량이 0.05%, 총질소, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 및 미량원



[Fig. 1] Test area and pig liquid manure tank.



[Fig. 2] Using a tractor spraying.



[Fig. 3] Runoff water collector installation.

소는 잔디생육에 적합하나 유효인산이 약간 낮게 측정되었으나 액비살포시험에는 적합한 토양이다 [Table 2].

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 시비구별 잔디 생육 변화 측정 및 잔디 체내 성분 분석 결과

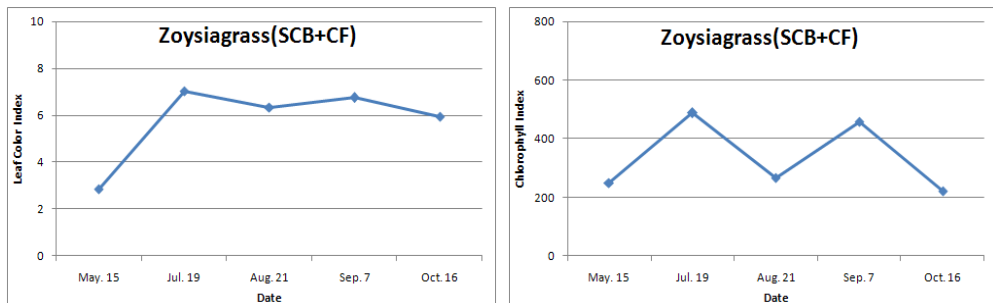
잔디재배농가의 액비와 화학비료를 혼용하는 한국잔디의 엽색지수와 엽록소함량지수를 각각 측정한 결과, 가축분뇨액비를 시비한 포장과 화학비료를 시비한 포장의 엽색지수 및 엽록소지수 변화가 비슷한 경향을 보였다[Table 3]. [Fig. 4]. 다만, 한국잔디는 최적 생육기인 여름철에 엽록소함량지수가 더 높았다. 이는 난지형잔디의 광합성조건과도 일치하는 경향이라고 볼 수 있다. 한국잔디의 엽색지수와 엽록소지수 측정결과

[Table 2] Macro nutrients and micro element content of the soil before SCB fertilization in test area of Jangsung before test.

pH (1:5)	EC dS/m	Salinity g · kg <sup>-1</sup>	OM g · kg <sup>-1</sup>	T-N mg · kg <sup>-1</sup>	Avail -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg · kg <sup>-1</sup>	Ex-Cations				CEC	B	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo
						K	Ca	Mg	Na							
						cmolc · kg <sup>-1</sup>										
6.8	1.07	0.05	1.67	0.06	33	0.20	3.98	2.97	0.40	9.0	0.6	88	142	5	21	ND

[Table 3] Turfgrass leaf color index and chlorophyll index measured value in test area.

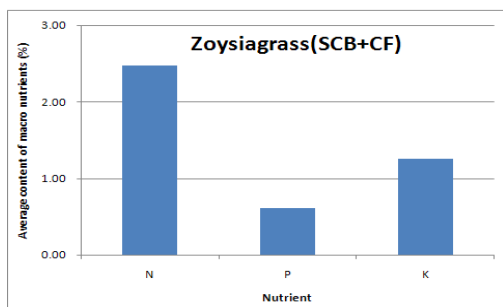
Date \ Treatment	Leaf color index	Chlorophyll index
May 15	2.86	250
Jul. 19	7.04	488
Aug. 21	6.33	267
Sep. 7	6.75	459
Oct. 16	5.96	221
<b>Ave.</b>	<b>5.79</b>	<b>337.0</b>
Appropriate range	6.00 ~ 7.00	200 ~ 400



[Fig. 4] The change of leaf color index and chlorophyll index in test area.

는 다른 연구결과에서도 유사한 경향을 나타내었다(Ham et al., 2009; Ham et al., 2010; Ham and Kim, 2011; Ham et al., 2011; Lee et al., 1990).

잔디분석에서 인산은 조사기간 내 기준치에 적합하였으나 질소와 칼리는 7월과 8월에 채취한 시료에서는 약간 낮게 함유되었으며, 이는 예초 빈도가 높은 시기이므로 많은 양분이 예초로 제거되었기 때문이고 9월에는 예초빈도가 낮아 적절한 것으로 보인다. 다른 성분들도 기준치에 비슷한 축적량을 나타냈으나 마그네슘의 축적량이 약간 미흡한 것으로 나타났다.[Table 4]. 결과적으로 가축분뇨액비의 시비는 기존의 화학비료의 단일 시비에 비해 잔디 체내 주요 양분 축적 [Fig. 5]이나 잔디 생육 측면에서 크게 부족하지 않은 것으로 판단된다. 다만, 일부 미흡한 양분에 대해서는 추가 시비를 통해 보충해 주는 것이 바람직하다고 본다.



[Fig. 5] Average content of major nutrients in turf grass tissue.

[Table 4] Nutrient Content in the Leaves of Zoysiagrass

Date	Index	N	P	K	Ca	Mg	Na	B	Fe	Mn	Cu	Zn
		(g · kg <sup>-1</sup> )						(mg · kg <sup>-1</sup> )				
Jul. 19		1.87	0.60	0.83	0.12	0.06	0.02	1.3	759	174	14	70
Aug. 21		2.69	0.59	0.98	0.10	0.06	0.07	71	356	156	6	39
Sep. 7		2.44	0.51	1.71	0.24	0.10	0.12	8	361	143	6	24
Oct. 16		2.92	0.74	1.50	0.24	0.09	0.08	28	611	251	13	57
Ave.		1.87	0.60	0.83	0.12	0.06	0.02	1.3	759	174	14	70
Appropriate range		2.5~4.5	0.30~0.55	1.00~2.50	0.50~1.25	0.20~0.60	미량	10~60	200~1000	25~150	5~20	20~55

### 3.2 시비구별 토양화학성 분석 결과

토양화학성분석은 시험전인 5월 15일부터 시험 종료일인 10월 16일까지 5회 분석한 결과 액비와 화학비료를 시비한 한국잔디재배토양에서는 토양산도가 액비시비 전보다는 약간 알칼리화 되는 경향이었으나 EC, 총질소 및 유효인산 등은 7월 장마기간 중 액비를 살포하지 않았을 때는 가장 낮았으나 액비시비가 많았던 8월 이후에는 증가되는 경향이였다. 토양유기물은 액비시비에 따라 큰 변화가 없었으나 칼리, 칼슘, 마그네슘, 나트륨 및 양이온치환용량은 액비시비횟수가 증가될수록 토양축적량이 증가되는 경향을 나타내었다. 이는 한국잔디의 생육이 8월 중순이후 점차 낮아지는 특징에 따른 흡수량의 감소라고 여겨진다[Table 5]. 망간, 구리, 아연 등의 미량원소 등은 채취시기에 따라 토양잔류량의 차이가 있었으며, 이는 액비함유 미량원소의 시비에 따른 토양축적으로 보며, 망간의 경우에는 시비 전, 후 차이가 있는 것은 토양의 균일성 차이로 여겨진다. 토양 중 미량원소함량은 액비시비에 따라 토양의 잔류량도 높아지는 경향으로 볼 때 액비시비는 잔디의 미량원소 공급에 긍정적인 것으로 판단되었다[Table 6].

### 3.3 시비한 논도랑 유출수의 수질 분석 결과

한국잔디의 시험포장에는 가축분뇨액비를 1회 30톤씩 4회(5월, 6월, 9월, 10월)로 나누어 시비

[Table 5] Macro Nutrients Content of the Soil in SCB(Zoysiagrass) Test Area

Index Date	pH (1:5)	EC dS/m	Salinity	OM	T-N	Avail -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg · kg <sup>-1</sup>	Ex-Cations				CEC
							K	Ca	Mg	Na	
		% (g · kg <sup>-1</sup> )			cmol <sub>c</sub> · kg <sup>-1</sup>						
May 15	6.7	0.55	0.05	2.09	0.09	40	0.14	1.22	0.47	0.15	8.1
Jul. 19	7.3	0.28	0.05	2.19	0.03	56	0.29	3.57	1.86	3.71	8.6
Aug. 21	7.4	1.33	0.05	2.17	0.07	60	0.29	4.46	1.86	0.31	9.3
Sep. 7	7.3	0.99	0.05	2.14	0.08	75	0.76	9.40	3.68	0.65	16.0
Oct. 16	6.9	0.69	0.05	2.18	0.06	17	0.06	6.08	1.00	0.34	9.2
Ave.	6.7	0.82	0.05	1.84	0.07	47	0.29	4.79	1.97	0.93	10.0
Appropriate range	6.0~7.0	1.5 이하	0.10 이하	1.5~2.5	0.02~0.05	75~150	60~150	500~1,000	60~120	<60	3~10

[Table 6] Micro Element Content of the Soil in SCB(Zoysiagrass) Test Area

(Unit : mg · kg<sup>-1</sup>)

Date	Index	B	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo
May 15		0.2	81	24	1.0	1.2	ND
Jul. 19		0.5	242	145	3.6	7.7	ND
Aug. 21		0.5	67	145	3.6	7.7	ND
Sep. 7		0.8	179	152	6.0	14.2	ND
Oct. 16		0.4	264	149	5.3	10.6	ND
<b>Ave.</b>		<b>0.5</b>	<b>154</b>	<b>126</b>	<b>4.1</b>	<b>10.4</b>	<b>ND</b>
Appropriate range		<0.5	50~150	20~70	0.5>	1.5>	<0.03

하고 요소 80kg를 7월 10일과 8월 9일에 추가로 시비하였다. 강수량은 인근의 광주기상대의 측정자료에 의하면 1~4월 합계 216mm, 5월 42.6mm, 6월 83.1mm, 7월 330.6mm, 8월 473.5mm, 9월 272mm, 10월 82.8mm, 11월 45.9mm, 12월 79.6mm 등 연간 약 1,630mm 정도의 비가 내렸고, 특히 액비와 화학비료를 시비한 6월에서 10월까지 강수량이 매일 80mm 이상으로 높았다. 이는 시비한 논에서 강우에 의해 유출된 비료성분이 논도랑에 설치된 포집기에 많이 유입되는 시기이기도 하다.

논도랑에서 농수로로 나가기 전 지점에 포집기 (플라스틱통)를 설치하여 2개월 간격으로 물을 채취하여 분석한 결과, 가축분뇨액비와 화학비료를 시비한 시험포장의 배출수에는 시비시기에 따라 질소와 인산 등은 증가하거나 감소하는 경향이었으나 나트륨함량은 액비시비량이 증가될수록 점차 증가하는 경향을 보였다. 또한 COD, 질소 및 인산염 등은 고온기간에 급격히 증가하였지만 가을철에는 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 강수량과도 관련이 있는 것으로 보인다[Table 7]. 결론적으로 논토양에서 잔디밭장생산을 위한

[Table 7] The Chemical Properties of Spilled Water From SCB Test Area

Date	Index pH	EC	Salinity	DO	BOD	COD	SS	T-N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg	Na	SAR
		μs/cm	%	(mg · L <sup>-1</sup> )										
May. 15	7.3	349	0.02	4.0	3.2	5.4	56	3.15	0.006	t	7	1	3	0.08
Jul. 19	7.7	733	0.03	11.6	7.2	9.2	113	4.20	1.907	23	20	9	12	0.16
Sep. 7	7.2	289	0.01	6.7	3.3	14.8	326	8.40	1.009	23	34	8	13	0.14
Oct. 16	6.7	541	0.01	5.1	5.1	1.5	320	1.20	0.111	7	23	5	19	0.26
Ave.	7.2	478	0.02	6.9	4.7	7.7	204	4.2	0.758	18	21	6	12	0.16
Appropriate range	6.5 ~ 8.5	<700	<0.02	2>	-	<3.0	<100	<0.65	<0.025	-	-	-	<70	<1.0

인근 하천의 수질은 액비시비량과 강수량이 증가 될수록 오염정도가 높아지며, 특히 액비함유 나 트륨이온의 함량이 증가되는 것으로 나타났다. 따라서 논에 잔디를 재배하면서 액비를 살포할 경우에는 비가 오기 전이나 직 후에는 가급적 살 포하지 않아야 하천오염을 줄일 수 있을 것으로 보인다.

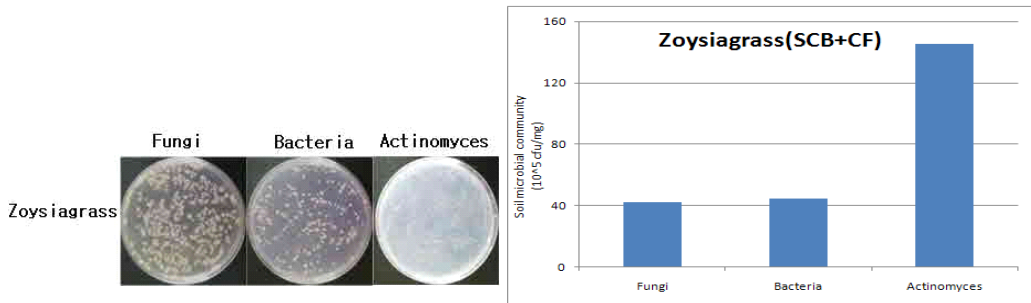
**3.4 시비구별 토양 미생물군집상(세균류, 방선균류, 곰팡이류) 검정 결과**

가축분뇨액비와 화학비료를 살포한 논토양의 미생물군집을 조사한 결과, 인근의 화학비료만 살포하는 논보다는 곰팡이류, 세균류 및 방선균 류가 높은 미생물군집을 이루는 것으로 밝혀졌다 [Fig. 6]. [Table 8]. 이는 발효과정을 거친 가

축분뇨액비의 시비가 토양미생물의 증식에 도움 이 되는 것으로 나타났다. 시험기간 중 가축분뇨 액비를 시비한 한국잔디 재배지에서는 라지패취 나 달라스팟 등의 병이 발병되지는 않았다.

**3.5 고찰**

결론적으로 한국잔디의 재배 시에 화학비료와 가축분뇨액비를 혼합 시비하면 잔디의 생육과 체 내 양분 축적 면에서 효과적이었다. 또한 토양화 학성에 미치는 변화는 낮았으나 토양의 유효미생 물증식에는 효과적이었다. 다만 가축분뇨액비 시 비에 따른 농도량의 수질오염이 높아졌으므로 가 축분뇨액비의 사용을 늘리기 위해서는 지속적인 모니터링과 시비방법의 개선이 필요하다고 본다. 잔디 재배 시 가축분뇨액비의 살포는 화학비료



[Fig. 6] Soil microbial community(Bacteria, Actinomyces, Fungi) in Zoysiagrass test area.



[Table 8] Soil Microbial Community Analysis(Bacteria, Actinomyces, Fungi)

(Unit : 10<sup>5</sup>cfu/mg)

Date	Count	SCB	Chemical fertilizer*
Fungi	May. 15	39.1	10.6
	Jul. 19	45.7	10.9
	Sep. 7	42.4	11.2
	Ave.	42.4	10.9
Bacteria	May. 15	43.4	22.6
	Jul. 19	45.2	25.6
	Sep. 7	44.3	24.1
	Ave.	44.3	24.1
Actinomyces	May. 15	154.0	60.2
	Jul. 19	143.2	60.9
	Sep. 7	139.2	57.8
	Ave.	145.5	59.6

\* : Turfgrass nearby paddy cultivation of test area

사용량을 약 80% 정도 감량할 수 있으며, 가축 분뇨의 재활용측면에서도 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

### 사사

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(과제번호: PJ0065122012)의 지원에 의해 수행되었다. 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 김두환. 한국잔디산업의 현황 및 전망. 한국잔디학회지 15(4) pp. 190. (2001).
2. 김문철, 송상택, 황경준. 제주지역 양돈장에서 생산된 액비의 비료성분 및 오염도 평가. 동물자원지 46(3) pp. 469~478. (2004).
3. 김문철, 송중용, 황건준, 송상택, 현철호, 강태현. 돈분액비 시용이 호밀의 생산성 및 토양의 이화학적 특성에 미치는 영향. J. Kor. Grass. Forage Sci. 28(2), pp. 81~88. (2008).
4. 김영선, 함선규, 임혜정. 골프코스에서 SCB 저

농도 액비 살포에 따른 토양화학과 연못수질의 모니터링. Asian J. Turfgrass Sci. 26(1) pp. 44~53. (2012).

5. 농업과학기술원, 토양 및 식물체 분석법. 농촌진흥청. (2000).
6. 농업과학기술원, 토양화학분석법, 농촌진흥청. (2000).
7. 닉 크리스찬스, 주영규, 이정호. 잔디 토양 분석의 해석, 한국잔디학회지 20(2) pp. 223~235. (2006).
8. 류종원, 박치호, 윤태한. SCB 퇴비단 여과액비의 시용 수준이 벼 생육과 수량에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 20(4), pp. 631~642. (2012).
9. 이지호, 고우리, Anitha Kunhikrishnan, 류지혁, 김지영, 김원일. 국내유통 돈분액비의 화학성 및 중금속 함량. 한국토양비료 학회지 44(6) pp. 1085~1088. (2011).
10. 전상준, 김수량, 노경상, 최동윤, 김동균, 이명균. 국내 돼지분뇨의 액비성분 특성 비교조사. 축산시설환경. 18(3) pp. 221~228. (2012).
11. 함선규, 김영선, 박치호. SCB 저농도액비의 시용이 크리핑벤트그래스의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 24(1) pp. 56~60. (2010).

12. 홍승길. 가축분뇨 액비를 이용하면 화학비료 덜 쓴다, 농촌진흥청 녹색농업기술, 2011(2), (2011).
13. Agnew, J., C. Lague, H. Landry and M. Roberge. Handling and land application systems for solid and semi-solid manure. The Focus on the Future Conference March pp. 25~26. (2003).
14. Ham, S.K. and Y.S. Kim, The effect of developed SCB liquid fertilizer on the growth of creeping bentgrass. Asian J. Turfgrass Sci. 25(1), pp. 100~105. (2011).
15. Ham, S.K., Y.S. Kim, and C.H. Park. The growth effects of creeping bentgrass by SCB(slurry composting and biofiltration) liquid fertilizer application. Kor. Turfgrass Sci. 24(1), pp.56~61. (2010).
16. Ham, S.K., Y.S. Kim and H.J. Lim. The effect of developed SCB liquid fertilizer on the growth of kentucky bluegrass. Asian J. Turfgrass Sci., 25(1) pp. 73~78. (2011).
17. Ham, S.K., Y.S. Kim, T.S. Kim, K.S. Kim, and C.H. Park. The effect of SCB(slurry compostion and biofilter) liquid fertilizer on growth of creeping bentgrass. Kor. Turfgrass Sci. 23(1) pp. 91~100. (2009).
18. Yadav, R. L., B. S. Dwivedi, K. Prasad, and P. S. Pandey. Yield trends, and changes in soil organic-C and available NPK in a long-term rice-wheat system under integrated use of manure and fertilizers. Field Crop. Res. 68, pp. 219~246. (2000).

