

## 녹비생산량 극대화를 위한 돈분액비의 최적 투입량 구명

이상규<sup>†</sup> · 서동철<sup>†</sup> · 강세원 · 서영진 · 최익원 · 김민옥 · 전원태<sup>1</sup> · 강위금<sup>1</sup> · 허종수<sup>2</sup> · 조주식\*

순천대학교 생물환경학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원, <sup>2</sup>경상대학교 응용생명과학부

## Optimum Application Level of Liquid Pig Manure for Increasing Green Manure Crop Yield

Snag-Gyu Lee<sup>†</sup>, Dong-Cheol Seo<sup>†</sup>, Se-Won Kang, Young-Jin Seo, Ik-Won Choi, Min-Ok Kim, Won-Tai Jeon<sup>1</sup>, Ui-Gum Kang<sup>1</sup>, Jong-Soo Heo<sup>2</sup>, and Ju-Sik Cho\*

Department of Bio-Environmental Sciences, Suncheon National University

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

<sup>2</sup>Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University

Optimum application level of liquid pig manure for increasing *Astragalus sinicus* L. (ASASI) and *Lolium multiflorum* Lam. (LOLMU) yield was investigated. The green manure crop yield were generally high in the order of ALPM 100  $\geq$  APLM 75  $\geq$  APLM 50  $\geq$  APLM 0 in site 1 (ASASI), and LPLM 100  $\geq$  LPLM 75 > LPLM 50  $\geq$  LPLM 0 in site 2 (LOLMU). The optimum application level of liquid pig manure was 100% of nitrogen fertilization level.

**Key words:** *Astragalus sinicus* L., *Lolium multiflorum* Lam., Liquid pig manure, Yield

### 서 언

최근에 우리나라에서 화학비료의 가격 상승과 화학비료의 사용을 절감시키는 친환경 농업의 필요성이 대두되면서 토양에 유기물을 공급하여 지력을 향상시킴으로써 질소 시비량을 절감시키는 녹비작물 (Yang et al., 2009)의 재배면적이 증가되고 있는 추세이다. 이러한 녹비작물을 이용한 재배는 후작물에 대한 질소공급원으로 활용가능하며, 토양 건전성 (soil quality) 개선효과를 갖는 것으로 알려져 있어 (Thorup-Kristensen, 1994; Thorup-Kristensen and Bertelsen, 1996), 화학비료를 대체하고, 농업환경 등도 동시에 보전할 수 있다. 이에 따라 녹비생산량을 극대화시키기 위한 다양한 재배법이 시도되어 왔으나 실제로 화학비료의 직접적인 사용 없이 녹비생산량의 극대화는 많은 어려움을 가지고 있는 실정이다. 그러므로 풍부한 유기물질을 함유한 돈분액비를 사용하여 녹비생산량을 극대화하는 연구가 지금까지 국내에 없었기에 이는 녹비생산량 극대화를 위한 하나의 방안이 될 것이다. 따라서 본 연구는 녹비생산량 극대화를 위하

여 녹비작물에 돈분액비를 수준별로 처리한 후 최적 투입량을 구명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

본 실험에 사용된 시험 토양의 화학적 특성을 조사한 결과 site 1 및 2의 pH는 각각 5.86 및 5.94로 약한 산성토양이었으며, 유기물 함량은 각각 2.86% 및 3.09%로 일반적인 논토양의 함량을 보였다 (Table 1). 시험에 사용된 돈분액비의 화학적 특성은 Table 2에서 보는 바와 같이 질소 함량은 2,515 mg kg<sup>-1</sup>이었다. 조사 지역은 전남 순천시 낙안면 목촌리에 위치한 자운영 포장지 (site 1: 34°56'23"N, 127°20'09"E)와 라이그라스 포장지 (site 2: 34°56'05"N, 127°19'12"E)에서 실시하였으며, site 1과 site 2의 넓이는 각각 2,582 및 1,700 m<sup>2</sup>이었다 (Fig. 1). 돈분액비 사용량은 시험 토양의 토양검정에 의한 질소시비량을 기준으로 돈분액비의 질소를 환산하여 질소 시비량의 전량을 50%, 75% 및 100%로 각각 나누어 기비로 사용하였다 (Table 3). 돈분액비 투입량에 따른 녹비작물의 biomass 생산량, 무기성분 함량 및 흡수량을 각각 조사하였다. 본 연구에서 녹비작물, 돈분액비 및 토양의 화학적 특성 조사는 농촌진흥청의 토양 및 식물체 분석법 (NIAS, 2000)에 준하여 분석하였다.

접수 : 2011. 11. 11 수리 : 2011. 12. 15

<sup>†</sup>공동 제1저자

\*연락처 : Phone: +82617503297

E-mail: chojs@suncheon.ac.kr

**Table 1. Chemical properties of experimental soils in sites.**

Sites	pH	EC	OM	T-N	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Exch. Cation		
						K	Ca	Mg
	(1:5)	dS m <sup>-1</sup>	%	----- mg kg <sup>-1</sup> -----	----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----			
Site 1	5.86	0.322	2.86	3,183	40.2	0.125	2.719	3.396
Site 2	5.94	0.254	3.09	3,653	98.6	0.148	3.454	0.763

**Table 2. Chemical properties of liquid pig manure used in the study.**

pH	EC	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	dS m <sup>-1</sup>	----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
7.56	7.38	2,515	958	1,630	406	151

**Fig. 1. Locations of Site 1 (*Astragalus sinicus* L.) and site 2 (*Lolium multiflorum* Lam.).****Table 3. Treatment condition of green manure crops.**

Sites	Treatment	
Site 1	APLM <sup>†</sup> 0	ASASI + Liquid pig manure 0%
	APLM 50	ASASI + Liquid pig manure 50% (1.8 L m <sup>-2</sup> )
	APLM 75	ASASI + Liquid pig manure 75% (2.7 L m <sup>-2</sup> )
	APLM 100	ASASI + Liquid pig manure 100% (3.6 L m <sup>-2</sup> )
Site 2	LPLM <sup>‡</sup> 0	LOLMU + Liquid pig manure 0%
	LPLM 50	LOLMU + Liquid pig manure 50% (1.8 L m <sup>-2</sup> )
	LPLM 75	LOLMU + Liquid pig manure 75% (2.7 L m <sup>-2</sup> )
	LPLM 100	LOLMU + Liquid pig manure 100% (3.6 L m <sup>-2</sup> )

<sup>†</sup>APLM, ASASI + Liquid pig manure.

<sup>‡</sup>LPLM, LOLMU + Liquid pig manure.

(ASASI, *Astragalus sinicus* L.; LOLMU, *Lolium multiflorum* Lam.)

## 결과 및 고찰

**돈분액비 투입량별 녹비작물의 생육 특성과 무기성분 함량 및 흡수량** Site 1 및 2에서 돈분액비 투입량에 따른 녹비작물의 biomass 생산량, 무기성분 함량 및 흡수량 변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. Site 1에서 자운영의 biomass량은 APLM 100 (182 kg 10a<sup>-1</sup>) ≥ APLM 75 (174 kg

10a<sup>-1</sup>) ≥ APLM 50 (159 kg 10a<sup>-1</sup>) ≥ APLM 0 처리구 (152 kg 10a<sup>-1</sup>) 순으로 높았다. 자운영의 무기성분 함량은 돈분액비 투입 12일 후 (5월 28일)에 각 처리구별 T-N 및 T-P 함량이 2.11~2.35% 및 0.22~0.24% 범위로 돈분액비 투입 전 (4월 30일)에 조사된 T-N 및 T-P 함량에 비해 약간 감소하였다. 5월 28일에 자운영의 SiO<sub>2</sub> 및 CaO 함량은 돈분액비 투입 전 함량에 비해 약간 높은 경향을 보였으나 전반적으

로 큰 차이는 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 서서히 자운영이 고사되기 시작하였기 때문으로 판단된다 (Yun et al., 2003). Site 2에서 biomass 생산량도 site 1과 유사한 경향으로 LPLM 100 (978 kg 10a<sup>-1</sup>) ≥ LPLM 75 (932 kg 10a<sup>-1</sup>) >> LPLM 50 (734 kg 10a<sup>-1</sup>) ≥ LPLM 0 (696 kg 10a<sup>-1</sup>) 처리구 순으로 돈분액비 투입량이 많아짐에 따라 증가하였다. 라이그라스의 돈분액비 투입 후 T-N의 함량은 2.33~2.58% 범위로 돈분액비 투입 전에 비해 약 2배 정도 많아졌다. 조사된 모든 무기성분은 전반적으로 LPLM 100 ≥ LPLM 75 ≥ LPLM 50 ≥ LPLM 0 순으로 돈분액비 투입량이 많아짐에 따라 함량이 증가하였다. Kim et al. (2001)은 돈분액비의 투입수준이 증가함에 따라 이탈리아 라이그라스의 질소 및

인산 흡수량이 유의적으로 보고한 바 있으며, 본 연구결과도 유사한 경향이였다.

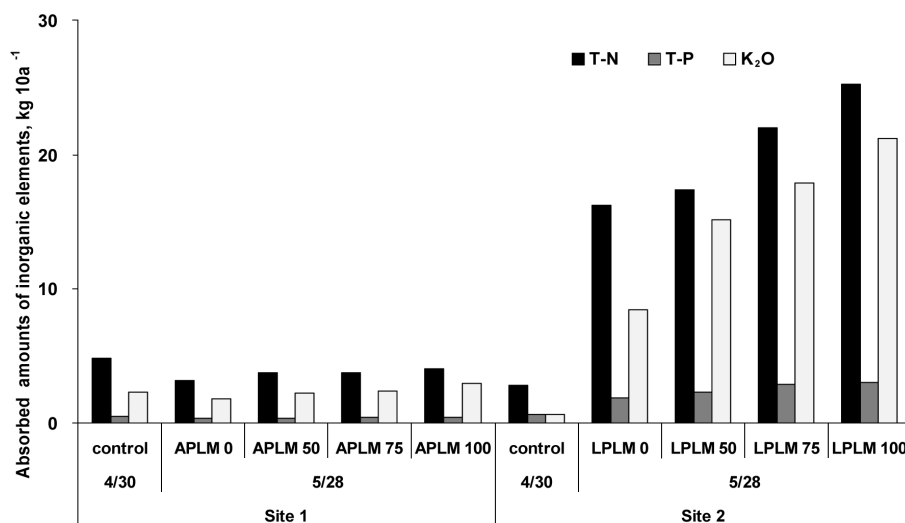
Site 1 및 2에서 돈분액비 투입량에 따른 녹비작물의 무기성분 흡수량 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. Site 1에서 돈분액비 투입 전 (4월 30일)에 T-N, T-P 및 K<sub>2</sub>O 흡수량은 각각 4.84, 0.5, 2.28 kg 10a<sup>-1</sup>이었으며, 투입 후 (5월 28일)에는 각각 3.21~4.04, 0.33~0.40, 1.81~2.95 kg 10a<sup>-1</sup>로 투입 전과 큰 차이 없거나 약간 감소하는 경향이였으며, Yun et al. (2003)도 유사한 결과를 보고한 바 있다. 돈분액비 투입 후에 돈분액비 수준별 T-N, T-P 및 K<sub>2</sub>O 흡수량은 ALPM 100 ≥ APLM 75 ≥ APLM 50 ≥ APLM 0 순으로 돈분액비 투입량이 증가함에 따라 약간씩 증가하는 경향이였

**Table 4. Change of growth characteristics and inorganic element contents of green manure crops.**

Sites	Date Mon./Day	Treatment	Biomass	T-N	T-P	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
			kg 10a <sup>-1</sup>	----- % -----					
Site 1	4/30 (Before)		200 ± 34	2.42 ± 0.25	0.25 ± 0.01	0.33 ± 0.05	1.14 ± 0.04	1.13 ± 0.07	0.41 ± 0.02
	5/28 (After)	APLM <sup>†</sup> 0	152 ± 32	2.11 ± 0.12	0.22 ± 0.1	0.68 ± 0.15	1.19 ± 0.03	0.84 ± 0.05	0.42 ± 0.02
		APLM 50	159 ± 24	2.35 ± 0.09	0.24 ± 0.01	0.62 ± 0.15	1.41 ± 0.01	1.32 ± 0.17	0.40 ± 0.01
		APLM 75	174 ± 19	2.14 ± 0.09	0.23 ± 0.01	1.57 ± 0.26	1.35 ± 0.27	1.24 ± 0.04	0.36 ± 0.01
		APLM 100	182 ± 36	2.22 ± 0.26	0.22 ± 0.03	1.79 ± 0.07	1.62 ± 0.04	1.52 ± 0.21	0.21 ± 0.05
Site 2	4/30 (Before)		247 ± 52	1.14 ± 0.12	0.25 ± 0.01	1.94 ± 0.01	0.25 ± 0.08	0.44 ± 0.08	0.14 ± 0.00
	5/28 (After)	LPLM <sup>‡</sup> 0	696 ± 98	2.33 ± 0.08	0.27 ± 0.00	2.08 ± 0.51	1.21 ± 1.06	1.42 ± 0.09	0.16 ± 0.10
		LPLM 50	734 ± 69	2.37 ± 0.14	0.31 ± 0.01	2.43 ± 0.08	2.06 ± 0.02	1.53 ± 0.04	0.19 ± 0.00
		LPLM 75	932 ± 103	2.36 ± 0.09	0.31 ± 0.01	2.39 ± 0.51	1.92 ± 0.02	1.37 ± 0.03	0.16 ± 0.00
		LPLM 100	978 ± 87	2.58 ± 0.23	0.31 ± 0.01	2.95 ± 0.32	2.17 ± 0.03	1.82 ± 0.01	0.19 ± 0.02

<sup>†</sup>APLM, ASASI + Liquid pig manure.

<sup>‡</sup>LPLM, LOLMU + Liquid pig manure.



**Fig. 2. Total absorbed amounts of inorganic elements in green manure crops. APLM, ASASI (*Astragalus Sinicus* L.) + Liquid pig manure; LPLM, LOLMU (*Lolium Multiflorum* Lam.) + Liquid pig manure.**

다. Site 2에서 돈분액비 투입 전 (4월 30일)의 T-N, T-P 및 K<sub>2</sub>O 흡수량은 각각 2.82, 0.62 및 0.62 kg 10a<sup>-1</sup>이었으며, 투입 후 (5월 28일)에는 각각 16.22~25.23, 1.88~3.03 및 8.42~21.22 kg 10a<sup>-1</sup>로 돈분액비 투입 후에 무기성분 흡수량이 급격히 증가하는 경향이였다. 또한, 돈분액비 투입 후에 돈분액비 수준별 T-N, T-P 및 K<sub>2</sub>O 흡수량은 ALPM 100 ≥ APLM 75 ≥ APLM 50 ≥ APLM 0 순으로 돈분액비 투입량이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다. (Kim et al., 2001). 이상의 결과를 미루어 볼 때 녹비생산량을 극대화하기 위한 최적 돈분액비 투입량은 L(A)LPM 100 조건 (질소 시비량 100%)이었다.

## 요 약

녹비생산량 극대화를 위해 자운영과 라이그라스의 돈분액비 최적 투입량을 구명한 결과 녹비 생산량은 자운영 재배지 (site 1)의 경우 자운영 고사기에 시험되어 큰 차이는 없었으나 전반적으로 돈분액비 투입량이 많아짐에 따라 약간 증가되었으며, 라이그라스 재배지 (site 2)의 경우 LPLM 100 ≥ LPLM 75 >> LPLM 50 ≥ LPLM 0 처리구 순으로 돈분액비 투입량이 많아짐에 따라 급격히 증가하였다. 자운영과 라이그라스 재배지에서 녹비작물의 무기성분 함량은 자운영의 경우 ALPM 100 ≥ APLM 75 ≥ APLM 50 ≥ APLM 0 순이었으며, 라이그라스의 경우 LPLM 100 ≥ LPLM 75 > LPLM 50 ≥ LPLM 0 순으로 두 재배지 모두 돈분액비 투입량이 많아짐에 따라 무기성분 흡수량이 증가하는 경향이였다. 따라서 자운영과 라이그라스 재배지에서 녹비생산량을 극대화하기 위한 최적 돈분액비 투입량은 질소 시비량 100%에 해당하는 조건이었다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: PJ008278)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 인 용 문 헌

- Kim, M.C., D.J. Choi, and S.T. Song. 2001. Effect of swine liquid manure and phosphorus fertilizer application level on dry matter yield and N and P uptake of Italian Rygrass. Korean J. Anim. Sci. 43(6):973-980.
- NIAST. 2000. Methods of soil and plant analysis, National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Thorup-Kristensen, K. 1994. The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. Fertilizer Research 37:227-234.
- Thorup-Kristensen, K. and M. Bertelsen. 1996. Green maure crops in organic vegetable production In: Kristensen, N.H., Hoeg-Jensen, H. New Research in Organic Agriculture. Proceedings from the 11th International Scientific IFOAM Conference, Copenhagen, 75-79.
- Yun, B.G., B.H. Kim, H.K. Kim, Y. Lee, H.K. Choe, and I.J. Park. 2003. Nitrogen application rate for rice culture at the paddy field followed after milk vetch (*Astragalus sinicus* L) in the Southern medium Altitude of Korea. Kor. J. Intl. Agri. 15(1):61-70.
- Yang, C.H., J.H. Ryu, T.K. Kim, S.B. Lee, J.D. Kim, N.H. Baek, S. Kim, W.Y. Choi, and S.J. Kim. 2009. Effect of green manure crops incorporation with rice cultivation on soil fertility improvement in pad field. Korean J. Soil Sci. Fert. 42(5):371-378.