

## 유기질비료의 질소, 인산, 칼륨 함량 분포 특성

윤홍배 · 권덕인<sup>1</sup> · 이종식 · 이예진 · 김명숙 · 송요성 · 이용복<sup>2\*</sup>

농촌진흥청 국립농업과학원, <sup>1</sup>국립서울대학교, <sup>2</sup>국립경상대학교 생명과학연구원

### The Nitrogen, Phosphate, and Potassium Contents in Organic Fertilizer

Hong-Bae Yun, Dug-In Kaown<sup>1</sup>, Jong-Sik Lee, Ye-Jin Lee, Myung-Sook Kim,  
Yo-Sung Song, and Yong-Bok Lee<sup>2\*</sup>

National Academy of Agricultural Science, RDA, <sup>1</sup>Seoul National University,

<sup>2</sup>Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University

The nitrogen, phosphorus, and potassium contents are the key factors to determine the quality of organic fertilizers and right amount of application for agricultural uses. The major nutrient contents in raw materials used for making organic fertilizers and products were evaluated in this study. Among the raw materials that were investigated, soybean cake gave the highest total N content at 76 g kg<sup>-1</sup>, followed by perilla cake (70 g kg<sup>-1</sup>), rape seed oil cake (66 g kg<sup>-1</sup>), cotton seed cake (54 g kg<sup>-1</sup>), and rice bran (22 g kg<sup>-1</sup>). We investigated 43 organic fertilizers and our results showed widely varied concentrations of major nutrients : total N at 30.5-139 g kg<sup>-1</sup>, total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at 2.3-96.3 g kg<sup>-1</sup>, and total K<sub>2</sub>O at 0.1-29.3 g kg<sup>-1</sup>. Our study would like to emphasize the importance of nutrient content labeling in packed organic fertilizers to be able to know its efficiency and for determining the right amount for application.

**Key words:** Organic fertilizer, Nutritional composition, Raw material, Nutrient content

## 서 언

최근 정부에서는 친환경농업의 일환으로 화학비료 사용량을 줄이는 반면, 가축분 퇴비를 비롯한 유기질비료 사용량을 늘리려는 정책을 적극적으로 시행하고 있다. 국내 유기질비료 사용은 주로 시설재배지의 고소득 작물재배에 이용되고 있으며, 또한 유기농업을 포함한 친환경농업 실천농가에서 양분공급 및 유기물 공급원으로 사용하고 있다. 유기질비료는 가축분 퇴비보다 양분함량이 높은 특성을 지니며, 이의 사용효과는 양분공급에 의한 작물 생산성 증진 그리고 유기물 공급에 따른 토양 환경개선 등이 있다 (Cho et al., 2009; Hong, et al., 1973; Kang, et al., 2002; Lim and Lee, 1992; Lim, et al., 1979; Lim, et al., 1983; Yang et al., 2008). 한편, 퇴비는 일정기간 발효과정을 거쳐서 농경지에 활용 되지만 유기질비료는 발효과정 없이 단일원료 또는 2종 이상을 혼합 후 포장하여 판매·유통되고 있다. 국내 비료 공정규격 (<http://www.rda.go.kr>)에서는 유기질비료는 보통비료, 퇴비는 부숙비료의 일종으로 분류하고 있으며, 특히 유기질비

료는 질산, 인산 등 주요성분 함량을 보증하도록 하고 있다. 이러한 유기질비료의 원료는 식물성과 동물성으로 구분할 수 있으며, 식물성은 채종유박, 면실유박, 대두박, 미강유박, 아 주까리 유박 등이 있으며, 동물성은 어박 및 골분 등이 사용되고 있다. 국내에서 생산·유통되는 유기질비료는 주로 식물성원료가 2종 이상 혼합된 혼합유박과 유박류와 동물질이 2종 이상 혼합된 혼합유기질비료가 대부분을 차지한다. 특히 이들 혼합유박과 혼합유기질비료는 질소, 인산, 칼리 전량 중 2종 이상의 합계량이 최소 70 g kg<sup>-1</sup> 이상이 되도록 규정하고 있으나 이들 비료의 양분함량은 원료 및 원료의 혼합비율에 따라 상이할 것으로 판단된다. 국내 유통퇴비의 성분조성에 관한 분석 및 연구결과는 다수가 보고되었지만 (Lee et al., 2004; Lee et al., 2006; Nam et al., 2010) 유기질비료관련 연구결과 및 자료는 극히 미진한 편이다. 특히 유기질비료의 경우 가축분 퇴비에 비해 질소함량이 1~3배 정도 많으며, 유기질비료의 질소 대부분은 유기형태로 존재하여 비효에 있어서 완효적 특징을 지닌다 (Cho and Chang, 2007). 따라서 화학비료 대체물질로서 유기질비료를 활용하고자 할 경우 무엇보다도 먼저 양분함량 및 성분조성에 관한 정확한 정보가 필요하다고 판단된다. 이에 본 연구에서는 국내에서 생산·유통되는 유기질비료의 원료와 양분함량분포 특성을 분석함으로써 유기질비료의 합리적 활용을 위한

접수 : 2011. 5. 30 수리 : 2011. 6. 21

\*연락처 : Phone: +82557721967

E-mail: yblee@gnu.ac.kr

기초 자료를 제공코자 수행하였다.

**결과 및 고찰**

**재료 및 방법**

국내 유기질비료의 제조에 사용되는 원료는 2009년 2월~3월에 유기질비료 제조공장을 직접 방문하여 미강, 피마자박 등 11종 40점을 수집하였으며, 유기질비료 완제품은 2009년 20점, 2010년에 23점으로 수집하여 분석용 시료로 사용하였다. 원료 및 완제품의 성분은 비료 분석법 (NIAST, 1996)에 준하여 함수시료를 산 가수분해 후 질소는 Kjeldahl법, 인산은 Vanadate법, 칼리는 유도결합플라즈마 발광광도계 (GBC, Australia)을 이용하여 분석하였다. NH<sub>4</sub>-N과 NO<sub>3</sub>-N 분석은 시료 5 g을 증류수로 10배 희석하여 상온에서 30분간 진탕한 후 No. 2 여과지로 1차 여과한 액을 45 μm micro filter로 재 여과하여 수질 자동분석기기 (Bran-Luebbe, Germany)로 수행하였다.

**유기질비료 원료의 양분함량** 국내 유통 유기질비료의 2009~2010년 원료사용 실태를 조사한 결과 미강박, 아주까리유박, 채종유박, 어박, 대두박이 주종이었으며, 그 밖에 팜박, 커피박, 골분, 면실유박, 증제 피혁분을 일부업체에서 사용하고 있었다. 유기질비료 원료의 수분함량은 대부분 6.2%~14.2%로 평균 10.8%였으며 (미 표시), 그 밖의 커피박과 증제피혁분은 각각 43.6%와 61.8%이었다. 시료에 대하여 전 질소, 인산, 칼리함량을 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 현재 우리나라에서 사용되고 있는 유기질 원료 중에서 전 질소 함량이 가장 높은 것은 대두박이며, 커피박에서 가장 낮게 나타났다. 그리고 유기질비료 원료 중 대두박, 깻묵, 채종유박, 면실유박, 아주까리유박은 전 질소함량이 평균 50 g kg<sup>-1</sup> 이상으로 높았으나, 미강박 및 팜박은 22 g kg<sup>-1</sup> 내외로 낮았다. 전 인산 함량은 동물성 원료인 골분이 253 g kg<sup>-1</sup>

**Table 1. The nitrogen, phosphate, and potassium content in raw materials for organic fertilizer production.**

Raw materials	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Sample number
	----- g kg <sup>-1</sup> , Fw -----			
Rice bran	22 (20-25) <sup>†</sup>	72 (21-112)	17 (11-2)	9
Castor oil-cake	54 (42-88)	25 (14-69)	9 (8-12)	8
Rape seed oil-cake	66 (55-84)	31 (21-62)	14 (12-18)	5
Bone meal	46 (40-54)	253 (179-467)	1 (0.2-2)	4
Palm kernel cake	22 (21-23)	12 (11-14)	8 (7-8)	3
Soybean-cake	76 (82-72)	16 (14-18)	23 (19-25)	3
Cotton seed-cake	58 (24-80)	53 (11-87)	16 (11-18)	3
Perilla-cake	70 (65-75)	62 (30-94)	10 (8-11)	2
Powdered fish meal	87	89	14	1
Coffee meal	11	2	1	1
Steam leather waste	144	6	0.6	1

<sup>†</sup>Values in parentheses are minimum and maximum content of samples.

**Table 2. The content of inorganic nitrogen in raw materials for organic fertilizer production.**

Raw materials	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Sample number
	----- mg kg <sup>-1</sup> , Fw -----		
Rice bran	175 (136-206) <sup>†</sup>	8.8 (8.2-9.6)	9
Castor oil-cake	168 (91-219)	11.9 (8.5-13.7)	8
Rape seed oil-cake	272 (136-420)	10.3 (7.5-13.8)	5
Bone meal	851 (255-1447)	8.6 (6.5-10.7)	4
Palm kernel cake	413 (156-670)	7.7 (6.2-9.1)	3
Soybean-cake	326 (276-375)	12.1 (11.3-12.8)	3
Cotton seed-cake	1129 (825-1433)	79.1 (47.8-110.5)	3
Perilla-cake	254 (99-410)	8.2 (8.1-8.2)	2
Powdered fish meal	1688	4.8	1
Coffee meal	26	4.4	1
Steam leather waste	448	6.8	1

<sup>†</sup>Values in parentheses are minimum and maximum content of samples.

**Table 3. Distribution of major nutrients in organic fertilizer.**

T-N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
g kg <sup>-1</sup> , Fw					
Range	Percentage	Range	Percentage	Range	Percentage
<40	11.6	<15	4.7	<5	4.7
40-50	39.5	15-20	20.9	5-10	30.2
50-60	32.6	20-25	34.9	10-15	34.9
60-70	4.7	25-30	16.3	15-20	20.9
70-80	2.3	30-40	11.6	20-25	7.0
80-90	2.3	40-60	2.3	>25	2.3
90-100	2.3	60-80	2.3		
>100	4.7	>80	7.0		
Mean	54.8 (30.5-139) <sup>†</sup>		29.3 (2.3-96.3)		12.8 (0.1-29.3)

<sup>†</sup>Values in parentheses are minimum and maximum content of samples.

**Table 4. Distribution of water-soluble inorganic nitrogen in organic fertilizer.**

NH <sub>4</sub> -N		NO <sub>3</sub> -N	
mg kg <sup>-1</sup> , Fw			
Range	Percentage	Range	Percentage
<200	15.8	<10	23.7
200-400	13.2	10-15	23.7
400-600	10.5	15-20	18.4
600-800	15.8	20-25	5.3
800-1000	10.5	25-30	13.2
1000-1500	15.8	30-40	7.9
1500-2000	7.9	40-60	0
2000-3000	5.3	60-80	0
>3000	5.3	>80	7.9
Mean	1035 (109-6581) <sup>†</sup>		22.5 (5.1-96.6)

<sup>†</sup>Values in parentheses are minimum and maximum content of samples.

로 단연 높았으나, 식물성 원료에서는 미강박이 가장 높게 나타났다. 유기질비료 원료의 전 칼리성분 함량은 대두박 23 g kg<sup>-1</sup>을 제외한 나머지에서 20 g kg<sup>-1</sup> 미만으로 매우 적은 함유량을 나타내었다.

유기질비료 제조 원료의 수용성 질소 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 평균 암모니아태 질소 함량은 어분에서 1,688 mg kg<sup>-1</sup>으로 가장 높았으며, 식물성 원료 중에서는 면실유박에서 1,129 mg kg<sup>-1</sup>으로 가장 높게 나타났으며, 피마자박에서 168 mg kg<sup>-1</sup>으로 가장 낮았다. 그리고 암모니아태 질소 함량은 동일한 원료 내에서 함량의 차이가 비교적 크게 나타났다. 질산태질소 함량은 면실박류를 제외한 모든 원료에서 10 mg kg<sup>-1</sup> 전후로 낮은 함량을 나타내었으며, 동일한 원료내에서 그 함량차이는 암모니아태 질소에 비해 크지 않았다.

**시판 유기질비료의 주성분 함량** 2009년 2월에 20점 그리고 2010년도 2월에 23점의 유기질비료 제품을 각각 수집하여 비료 주요 성분을 분석한 결과 Table 3과 같았다. 시판 유기질비료의 수분함량은 12.5 ± 4.3%였으며 (미 표시),

평균 전 질소, 전 인산 및 전 칼륨 함량은 각각 54.8, 29.3, 12.8 g kg<sup>-1</sup>로 나타났다. 전 질소의 경우 조사된 유기질비료 중 약 72%가 40~60 g kg<sup>-1</sup>의 전 질소 함유하고 있었지만, 90 g kg<sup>-1</sup>를 초과하는 유기질비료도 7%를 차지하고 있었다. 대체로 전 질소함량이 높은 제품은 원료 중 전 질소 함량이 높은 증제피혁분, 대두박, 유채박의 혼합비율이 높았기 때문으로 사료된다. 유기질비료가 지닌 전 질소함량은 유기질비료 사용농가에 대하여 합리적 사용량을 지도할 경우 가장 중요한 주성분인데도 불구하고 포장대 표기와 실제 함량과의 차이가 클 경우 과다사용 또는 과소사용의 문제점을 야기할 소지가 있다. 따라서 유기질비료의 경우 실제함량을 포장대에 표기하여 올바른 정보를 제공하는 것이 매우 중요하다고 사료된다.

유기질비료의 전 인산 및 전 칼륨 함량도 다소 차이를 보이고 있었다. 특히 전 인산의 경우 약 77%가 30 g kg<sup>-1</sup> 미만의 전 인산을 함유하고 있지만, 80g kg<sup>-1</sup>를 넘게 전 인산을 함유하고 있는 유기질비료도 7%로 나타났다. 이와 같이 유기질비료 성분함량 함량 차이는 시비량 결정에 큰 오차를 발생시킬 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 유기질비료의

경우 비료공정규격에서 정하고 있는 최소 함량 즉, 혼합유박 및 혼합유기질비료의 경우 질소전량, 인산전량 또는 칼리전량의 2종 이상의 합계 량이  $70 \text{ g kg}^{-1}$  이상을 보증토록 하는 것보다는 실제적인 성분량 표기를 도입하는 방안이 검토되어야 될 것으로 판단된다.

한편, 유기질비료 완제품에 대한 수용성 암모늄태 및 질산태 질소를 분석한 결과는 Table 4와 같았다. 모든 제품에서 암모늄태 질소 함량이 질산태 질소보다 월등히 많았으며, 이는 퇴비와 같이 호기발효과정을 거치지 않고 원료를 단순 혼합하여 제품화하였기 때문이라 사료된다. 그리고 완제품과 원료의 질산태 질소 함량은 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 암모늄태 질소 함량은  $1,500 \text{ mg kg}^{-1}$  이상 포함하고 있는 유기질 비료가 조사된 전체 유기질 비료의 18%를 차지하고 있었다. 이는 유기질비료의 제조 공정을 고려할 때 제조 과정에서 야기될 수 있는 유기태질소의 무기화 작용이 일부 영향을 미친 것으로 판단된다. 유기질비료는 합성화학비료에 비해 비효가 완만하나 퇴비에 비해서는 속효적 특성을 지닌 것으로 판단된다. 이와 관련하여, 금후 유기질비료의 양분무기화 특성 및 비종별 특성이 작물생산성에 미치는 영향에 대한 연구가 세부적으로 수행되어 유기질비료의 올바른 활용을 위한 충분한 검토가 필요하다고 사료된다.

## 요 약

유기질비료의 질소, 인산 및 칼리의 주성함량은 유기질비료의 질을 결정하는 요소 일뿐만 아니라 작물 재배시 시비량결정에 매우 중요하다. 따라서 본 연구에는 국내 시판 유기질비료 및 원료를 수거·조사하여 주성분 함량의 분포특성을 파악하여 시비량 결정을 위한 기초 자료로 활용코자하였다. 식물성 유기질비료의 원료 중 전 질소함량은 대두박이  $76 \text{ g kg}^{-1}$ 으로 가장 높았으며, 깻묵은  $70 \text{ g kg}^{-1}$ , 유채박  $66 \text{ g kg}^{-1}$ , 면실박  $54 \text{ g kg}^{-1}$ , 미강박  $22 \text{ g kg}^{-1}$  순이었다. 시판 유기질비료 43점의 주성분을 분석한 결과 전 질소함량은  $30.5\text{--}139.0 \text{ g kg}^{-1}$ , 전 인산  $2.3\text{--}96.3 \text{ g kg}^{-1}$ , 전 칼리는  $0.1\text{--}29.3 \text{ g kg}^{-1}$ 을 나타내었다.

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업 (과제번호: PJ006365201005)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 인 용 문 헌

- Cho, K.R., T.J. Won, C.S. Kang, J.W. Lim, and K.Y. Park. 2009. Effects of mixed organic fertilizer application with rice cultivation on yield and nitrogen use efficiency in paddy field. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 42:152-159.
- Cho, S.H. and K.W. Chang. 2007. Nitrogen mineralization of oil cakes according to changes in temperature, moisture, soil depth and soil texture. *Korea Organic Resource Recycling Association.* p.149-158.
- Hong, C.W., Y.G. Jung, C.S. Park, and Y.S. Kim. 1973. The Chemical Properties and Fertilizer Effect of a Residual By-product of Glutamic Acid Fermentation I. Chemical properties and effect on the growth of corn. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 6:153-163.
- Kang, S.W., C.H. Yeo, C.H. Yang, and S.S. Han. 2002. Effects of rapeseed cake application at panicle initiation stage on rice yield and N-use efficiency in machine transplanting cultivation. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 35:272-279.
- Lee, C.H., Y.M. Yoon, Y.S. Ok, S.K. Lim, and J.G. Kim. 2004. Chemical properties distributions of commercial organic by-product fertilizers. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 37(1):1-6.
- Lee, C.H., Y.S. Ok, Y.M. Yoon, D.Y. Kim, S.K. Lim, K.C. Eom, and J.G. Kim. 2006. Physical and Chemical quality of organic by-product fertilizers by composting of livestock manure in Korea. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 39:224-229.
- Lim, S.K. and K.H. Lee. 1992. Effect of organic fertilizers application on radish and cabbage growth. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 25:52-56.
- Lim, S.U., J.C. Ryu, and C.W. Hong. 1979. Study on the effects of an organic fertilizer (glutamic acid fermentation residue amended with N) on the yield of chinese cabbage and radish and physico chemical properties of soil. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 12:125-132.
- Lim, S.U., J.S. Oh, and B.J. Kim. 1983. The effect of organic fertilizer granulated with slurry of glutamate fermentation residue on com and chinese cabbage. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 16:156-161.
- Nam Y., S.H. Yong, and K.K. Song. 2010. Evaluating quality of fertilizer manufactured (livestock manure compost) with different sources in Korea. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 43:522-527.
- NIAS (National Institute of Agricultural Science and Technology). 1996. The official test methods for the fertilizer quality and sampling guideline, RDA, Suwon, Korea.
- Yang, C.H., C.H. Yoo, B.S. Kim, W.O. Park, J.D. Kim, and K.Y. Jung. 2008. Effects of application time and rate of mixed expeller cake on soil environment and rice quality. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 41:103-111.