Journal of the Korea Organic Resources Recycling Association, 26(1), pp.21-28 (2018)
ISSN 1225-6498 eISSN 2508-3015 https://doi.org/10.17137/korrae.2018.26.1.21

Original Paper

국내 유통중인 유기질비료의 품질 특성

김명숙, 김석철†, 윤순강, 박성진, 이창훈
농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

Quality Characteristics of Commercial Organic Fertilizers Circulated

Myung-Sook Kim, Seok-Cheol Kim†, Sun-Gang Yun, Seong-Jin Park, and Chang-Hoon Lee
Soil & Fertilizer Management Division, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

(Received: Nov. 18, 2017 / Revised: Feb. 19, 2018 / Accepted: Feb. 22, 2018)

ABSTRACT: The contents of total nitrogen, total phosphate, and total potash are important factors to determine the application rate of the organic fertilizers to arable lands. The concentrations of nutrient, organic matter, salt, water, heavy metal in mixed oil cakes and mixed organic fertilizers in circulation were investigated with 141 and 179, respectively. The mean levels of total nitrogen, total phosphate, and total potash in organic fertilizers of from 2015 to 2017 were 4.9%, 2.8%, 1.7%, respectively. The average contents of organic matter, salt, and water were 77.0%, 11.5%, and 0.3%, in mixed oil cakes, and 72.3%, 11.7%, 0.5% in mixed organic fertilizer, respectively. The maximum concentrations of Cr, Cu, Ni, and Zn were found to be in accordance with the official standard of commercial fertilizer. In order to promote balanced nutrient absorption of crops, it is necessary to increase the average content of total potash of the organic fertilizers to 3.2%.

Keywords: organic fertilizers, mixed oil cake, mixed organic fertilizer, nutrient content, official standard of commercial fertilizer.

초 록: 유기질비료를 농경지 투입 시 적정한 사용량을 결정하는데 질소전량, 인산전량, 칼리전량 등 비료품질 특성은 매우 중요한 영향인자이다. 유기질비료의 품질특성을 분석하고자 시중에 유통되는 유기질비료 320점을 조사하였다. 유기질비료의 질소전량, 인산전량, 칼리전량 함량은 각각 4.9, 2.8, 1.7%로 나타났다. 유기물, 염분농도, 수분의 평균함량은 혼합유박에서 각각 77.0%, 11.5%, 0.3% 이었고, 혼합유기질비료에서 각각 72.3%, 11.7%, 0.5%으로 비종간에 유사하게 나타났다. 그리고 수은, 크롬, 구리, 니켈, 아연함량은 비료공정규격에서 제시된 기준치 미만으로 검출되어 공정규격에 적합한 것으로 조사되었다. 그리고, 작물의 균형적인 양분의 흡수를 촉진하기 위해서 유기질비료 중에서 비료성분함량이 가장 낮은 총칼리 성분함량을 작물의 비료요구량 비율에 맞도록 조절이 필요하며, 평균적으로 3.2%까지 증가할 필요가 있다고 판단된다.

주제어: 유기질비료, 혼합유박, 혼합유기질비료, 영양성분, 비료공정규격

† Corresponding author(e-mail : sckim12@korea.kr)

1. 서 론

유기질비료는 유박류 등의 원료만을 부숙 과정 없이 제조하는 비료로서 부숙 유기질비료에 비해 양분함량이 높고 속효성인 특성을 가지고 있어 일부 농가에서는 무기질비료의 대체제로 사용하고 있다. 정부에서는 제3차 친환경농업육성 5개년 계획[1]에 따라 무기질비료 사용량을 매년 3%씩 감축하는 목표를 설정하고, 이를 대체하기 위해 친환경농자재 지원사업으로 유기질비료를 2013년에 362,000톤에서 2015년에 448,000톤으로 점점 증가하여 공급하고 있는 추세이다. 국가적으로 유기질비료의 사용량을 증가하려는 목적은 우리나라가 농경지의 단위면적당 비료투입량이 가장 많은 나라로 알려져 있기 때문에 무기질비료의 사용량을 감소하려는데 있다. 유기질비료는 유기농업 실천농가에서 주로 사용하였으나, 최근에는 비료살포의 간편성과 구입시 보조금 혜택으로 인해 비유기농 농경지에도 많이 사용하고 있는 실정이다.

현재 유통되고 있는 유기질비료는 단일원료로 제조된 것보다는 2종 이상의 원료를 혼합하여 만든 혼합유박과 혼합유기질비료, 유기복합이 주류를 이루고 있다. 유기질비료의 원료는 식물성과 동물성으로 구분하며, 식물성은 채종유박, 면실유박, 대두박, 미강유박, 아주까리(피마자) 유박 등이 있고, 동물성은 어박 및 골분 등이 있다. 비료공정규격에서 유기질비료의 비료성분 함량은 질소, 인산, 칼리 전량 중 2종 이상의 합계량이 최소 7% 이상이 되도록 규정하고 있다[1].

그 동안 유기질비료 관련 다수 연구자들은 유기질비료 원료의 구성과 제품의 비료영양성분의 분포함량의 특성[2], 혼합유박의 토양에 투입량, 시용시기별 토양환경과 쌀의 미질에 미치는 영향, 유기질비료의 기비 및 추비 사용에 따른 금잔디 생육에 미치는 영향 등 작물생산성 향상 및 토양환경개선에 대한 효과를 평가하였다.[3-10] 그러나 토양 환경의 건전성을 유지하고 양분이용 효율을 증진하기 위해 비료사용량을 “흙토람”을 통해 비료사용처방서로 추천하고 있으나 유기질비료의 추천량은 아직까지 확립되어 있지 않아, 토양의 적절한 시용량 마련이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 유기질비료의 품질 특성과 주요 비료성분(총질소, 총인산, 총칼리)에 대해 추천함량을 제시하고자 최근 3년간(2015년~2017년) 유통되고 있는 유기질비료의 비료성분 함량의 분포특성을 조사하고, 주요 비료성분(질소, 인산, 칼리)에 대해 작물이 요구하는 양과 유기질비료에 함유된 양을 비교하여 분석했다.

2. 재료 및 방법

유기질비료 성분함량의 특성을 조사하고자 2015년부터 2017년까지 시판되고 있는 유기질비료 총 320점(혼합유박 141점, 혼합유기질 179점)을 수거하여 비료공정규격에서 분석항목으로 규정된 총질소, 총인산, 총칼리, 유기물, 수분, 염농도, 크롬, 구리, 니켈, 아연 함량을 분석하였다. 분석방법은 비료 품질검사 방법 및 시료채취기준[11]에 따라, 총질소는 황산분해 후 킬달증류법으로 분석하였으며, 인산과 칼리 전량은 마이크로웨이브로 산 가수분해 후 ICP(GBC, Integra XL, Australia)로 각각 측정하였다. 수분과 유기물은 각각 가열감량법과 회화법을 이용하였고, 수은, 크롬, 구리, 니켈, 아연은 마이크로웨이브(CEM Corporation, MARS6, USA)로 분해한 후 ICP로 측정하였다. 유기질비료의 총질소-총인산-총칼리의 함량비율과 작물이 필요한 질소-인산-칼리의 함량 비율을 비교하여 유기질비료의 비료성분 함량의 추천비율을 도출하였고, 이 때 작물이 필요한 비료의 성분함량은 「작물별 비료사용처방기준」[12] 을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

2015년부터 2017년까지 유통되는 320점의 유기질비료의 총질소, 총인산, 총칼리를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 총질소, 총인산, 총칼리는 각각 4.9%, 2.8%, 1.7%로 나타났다. 2009년부터 2010년 기간에 유통한 95점의 유기질비료 측정값(총질소 5.0%; 총

인산 2.9%, 총칼리 1.4%)[13]과 비교해 보았을 때 2015년부터 2017년까지 유통한 유기질비료의 총질소와 총인산 함량은 유사하였으나, 총칼리는 2009년부터 2010년까지 유통한 유기질비료의 함량보다 1.3배정도 높아지는 경향이었다.

Fig. 2는 2015년부터 2017년까지 유통된 유기질비료의 비료성분 함량의 분포 범위를 나타내었다. 2009년부터 2010년까지 유통된 유기질비료의 비료성분 함량의 분포 범위값[13]과 비교해 보았을 때 4.0~6.0%의 총질소를 함유하는 유기질비료의 비율이 72%에서 84.7%로 증가하였고, 2.0~3.0%의 총인산을 함유하는 유기질비료의 비율이 77%에서 81%로 증가하였으며, 2.0%미만의 총인산을 함유하는 비율은 26%에서 11%로 감소하였다. 1.0~2.0%의 총칼리를 함유

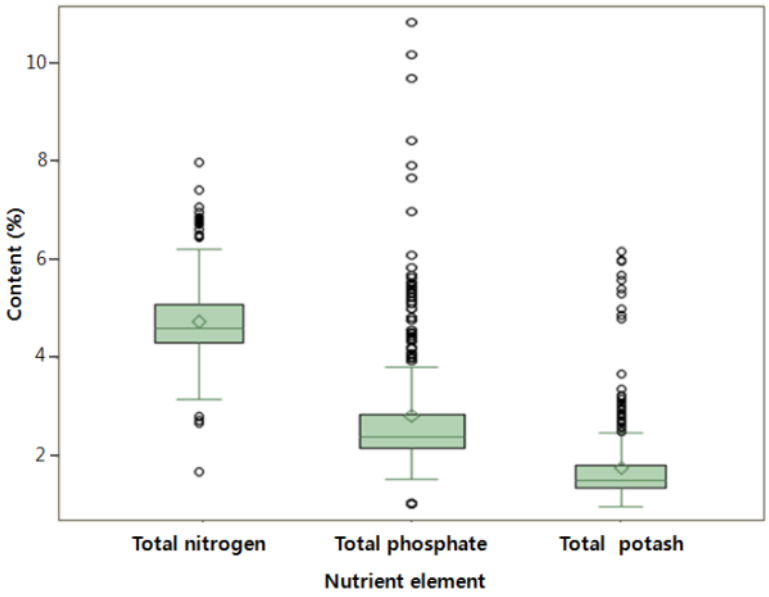

Fig. 1. Mean contents of total nitrogen, total phosphate, and total potash of organic fertilizers circulated from 2015 to 2017 (n=320).

Table 1. Average contents of total nitrogen, total phosphate, total potash, organic matter, water, and salt component of mixed oil cakes and mixed organic fertilizers circulated from 2015 to 2017

Type of organic fertilizers		T-N[†]	T-P_2O_5	T-K_2O	Organic matter	Water content	Salt content in NaCl
		---------- % ----------					
Mixed oil cakes (141)	Average	4.9	2.5	1.7	77.0	11.5	0.3
	Standard deviation	0.77	0.65	0.85	3.53	2.75	0.19
	Min[†]	4.2	1.8	1.1	64.3	0.4	0.0
	Max	5.7	5.9	6.2	82.8	26.7	1.0
Mixed organic fertilizers (179)	Average	4.8	3.1	1.8	72.3	11.7	0.5
	Stdand deviation	0.85	1.59	0.79	6.44	4.13	0.32
	Min	2.0	1.0	0.9	42.5	0.6	0.0
	Max	8.0	10.9	5.7	82.3	34.2	1.5
Official standard of commercial fertilizer		The total amount of two or more species should 7 % or more			-	-	-

[†]Min: the lowest among the analyzed products; Max: the highest among the analyzed products

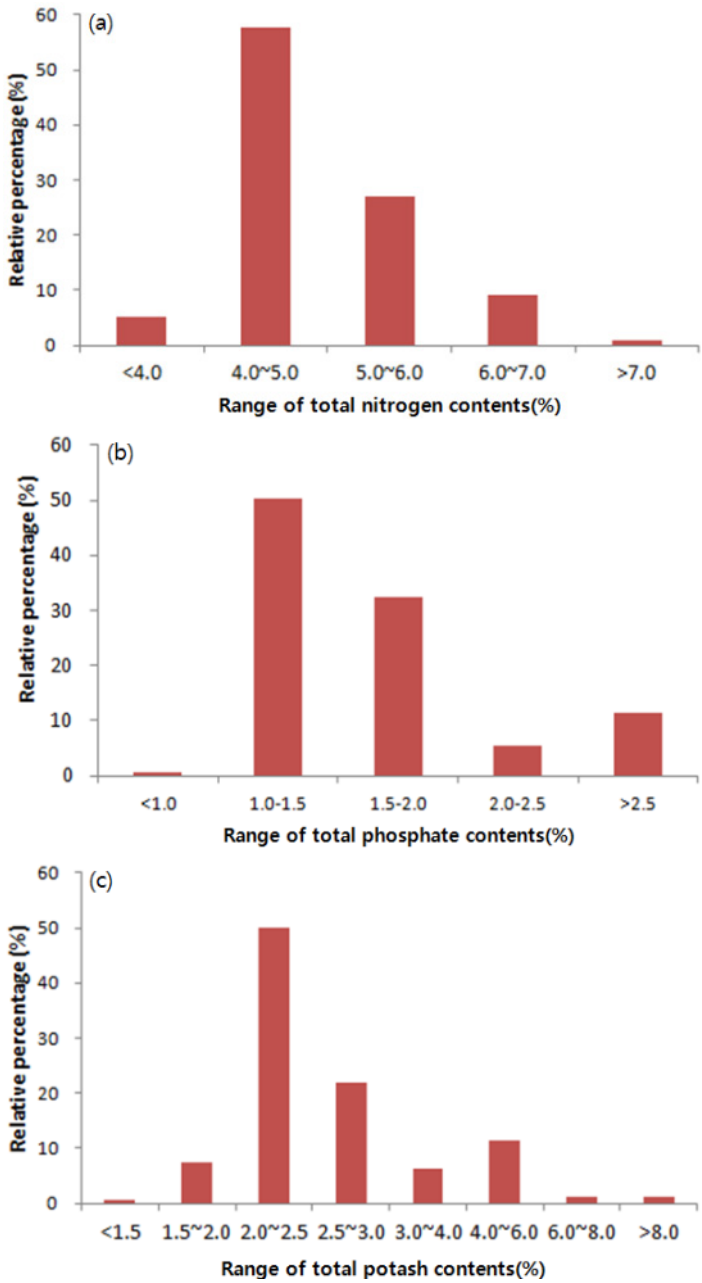

Fig. 2. Distribution of total nitrogen(a), total phosphate(b), and total potash(c) of organic fertilizers from 2015 to 2017 (n=320).

하는 유기질비료의 비율은 56%에서 84%로 증가하였고, 2.5%를 초과하는 칼리를 함유하는 비율도 11%로 증가하였다. 이로부터 2015년부터 20017년까지 유통한 유기질비료의 총질소, 총인산, 총칼리의 분포 비율이 높은 범위는 각각 4.0~6.0%, 2~3.0%, 1~2%임을 알 수 있었다.

유기질비료의 비종별로 주요한 비료성분의 함량은 Table 1과 같다. 혼합유박의 총질소는 최소 4.2%, 최대 5.7%, 평균 함량은 4.9%였고, 총인산은 최소 1.8%, 최대 5.9%, 평균 함량은 2.5%, 칼리 함량은 최소 1.1%, 최대 6.2%, 평균 함량은 1.7%로 나타났다. 혼합유기질 비료의 총질소는 최소 2.0%, 최대 8.0%, 평균 함량은 4.8%이었고, 총인산은 최소1.0%, 최대 10.9%, 평균 함량은 3.1%, 총칼리는 최소 0.9%, 최대 5.7%, 평균 함량은 1.8%로 나타났다. 혼합유박과 혼합유기질비료의 총질소, 총인산, 총칼리 함량의 합

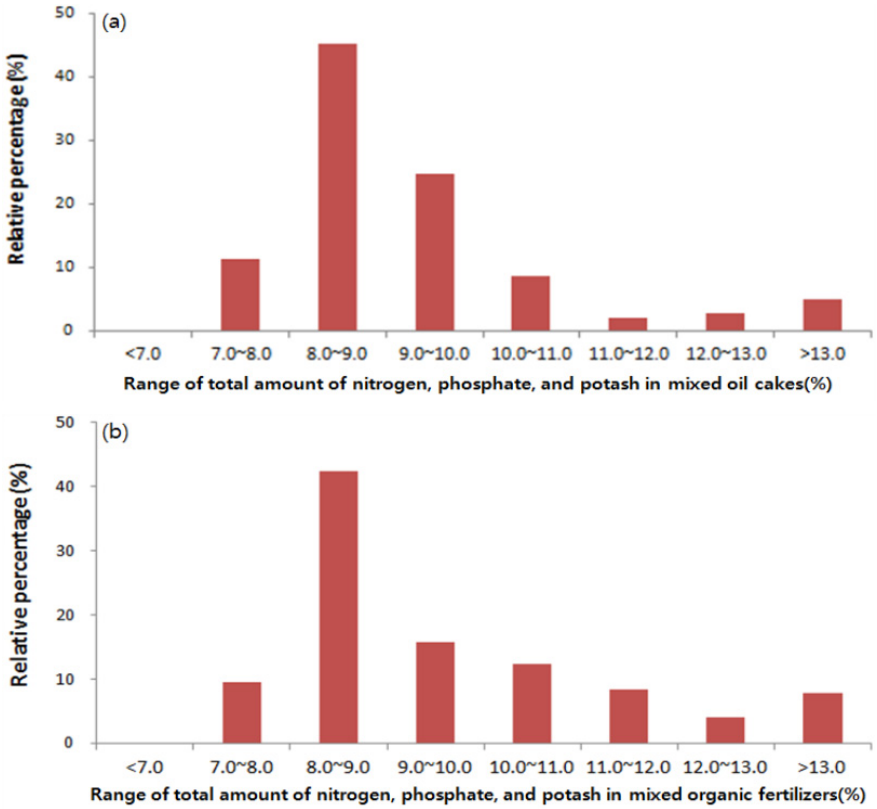

Fig. 3. Distribution of total amount of nitrogen, phosphate, and potash in mixed oil cakes(a, n=141) and mixed organic fertilizers (b, n=179).

계량별 분포비율은 Fig. 3과 같다. 혼합유박과 혼합유기질비료의 총질소, 총인산, 총칼리 함량의 합계량은 8~9%가 가장 많았고, 비료공정규격에서 제시된 질소, 인산, 칼리 전량 중 2종 이상의 합계량이 최소 7% 이상[11]인 기준에 잘 부합하였다. 유기질비료에서 칼리 함량이 높은 원료는 계분, 대두박(2.3%), 미강(17.0%), 채종유박(1.4%)이며 이들의 배합비율을 높여 유기질비료의 칼리 함량이 증가하였다고 사료된다. 유기물, 염분농도, 수분의 평균함량은 혼합유박에서 각각 77.0%, 11.5%, 0.3% 이었고, 혼합유기질비료에서 각각 72.3%, 11.7%, 0.5%으로 혼합유박과 혼합유기질비료의 함량은 유사하게 나타났다.

농촌진흥청에서 발간한 작물별 비료사용처방에서 주요한 작물별 질소-인산-칼리 함량의 추천 사용량을 인산기준으로 환산하였을 때의 질소-인산-칼리의 상대적 비율은 Table 2와 같다. 유기질 비료 제품을 생산할 때 작물별 질소-인산-칼리 함량의 비율을 고려하는 것이 매우 중요하며, 그 이유는 작물의 균형적인 양분의 흡수와 토양양분의 불균형을 예방하는데 필요하기 때문이다. 인산 함량을 기준으로 한 질소-인산-칼리의 상대적인 비율에 대해 평균값은 3.1-1.0-1.6이고, 최대값은 8.1-1.0-2.8이며, 최소값은 1.7-1.0-1.0으로 매우 다양하게 나타났다. 유기질비료의 질소-인산-칼리 전량을 작물이 필요한 비료성분 비율과 유사하게 제조하려면 그 평균함량은 4-2-3.2%로 계산되었다. 특히 기존의 제품에서 칼리성분의 함량을 평균적으로 3.2%까지 증가할 필요가 있다고 판단된다. 기존에 칼리성분 함량이 낮은 유기질비료를 투입하고 작물을 재배하게 되면 칼리성분이 부족하므로 다른 비료로 칼리성분의을 보충[14]이 필요하다고 연구된 바 있다.

유기질비료에서 유해물질인 크롬, 구리, 니켈, 아연함량은 Table 3과 같다. 크롬, 구리, 니켈, 아연 함량은 혼합유박에서 각각 5.6 mg kg^{-1}, 23.4 mg kg^{-1}, 3,4 mg kg^{-1}, 87.7 mg kg^{-1}이었고, 혼합유기질비료에서 7.1 mg kg^{-1}, 26.7 mg kg^{-1}, 3,9 mg kg^{-1}, 121.3 mg

Table 2. Recommendation amounts and relative ratio of phosphate fertilizers in standard fertilizers by crops

Crops		Input amount			Relative ratio of phosphate fertilizers		
		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
		---------- kg/10a ---------					
Rice		9.0	4.5	5.7	2.0	1.0	1.3
Fruit vegetables	Red pepper	19.0	11.2	14.9	1.7	1.0	1.3
	Tomato	20.4	10.3	12.2	2.0	1.0	1.1
	Cherry tomato	22.6	10.6	11.9	2.1	1.0	1.1
	Cucumber	19.7	10.3	12.2	1.9	1.0	1.2
	Strawberry	9.6	4.9	7.4	2.0	1.0	1.5
	Melon	18.7	6.3	10.9	3.0	1.0	1.7
	Mask melon	8.8	3.0	7.4	2.9	1.0	2.5
	Water melon	13.8	4.9	8.7	2.8	1.0	1.8
	Pumpkin	20.0	8.4	9.9	2.4	1.0	1.2
	Eggplant	19.3	8.7	11.2	2.2	1.0	1.3
Root vegetables	Carrot	20.0	9.6	12.2	2.1	1.0	1.3
	Radish	23.4	5.1	8.1	4.6	1.0	1.6
	Young radish	7.5	3.0	3.0	2.5	1.0	1.0
Leaf vegetables	Lettuce	7.0	3.0	3.6	2.3	1.0	1.2
	Chinese cabbage	17.8	3.0	7.3	5.9	1.0	2.4
	Spinach	6.5	3.0	4.7	2.2	1.0	1.6
	Cabbage	18.4	3.0	8.0	6.1	1.0	2.7
	Leek	24.3	3.0	8.3	8.1	1.0	2.8
Average		16.1	6.1	8.8	3.1	1.0	1.6

† Relative ratio of phosphate fertilizers.

Table 3. Content distribution of heavy metal component of organic fertilizers circulated from 2015 to 2017

Type of organic fertilizer (Number of sample)		Cr	Cu	Ni	Zn
		---------- mg kg^{-1} ----------			
Mixed oil cakes (141)	Average	5.6	23.4	3.4	87.7
	Standard deviation	3.47	7.21	1.44	29.3
	Min†	1.3	9.3	1.4	36.6
	Max	20.7	53.8	8.8	208.1
Mixed organic fertilizers (179)	Average	7.1	26.7	3.9	121.3
	Standard deviation	5.61	14.59	2.0	85.9
	Min	1.9	4.1	N.D‡.	19.20
	Max	48.2	108.6	20.8	532.7
Official standard of commercial fertilizer		< 300	< 300	< 50	< 900

†Min: the lowest among the analyzed products; Max: the highest among the analyzed products
‡N.D. was not detected.

kg^{-1}이었으며, 혼합유박과 혼합유기질비료의 평균 함량은 유사하게 나타났다. 특히, 크롬, 구리, 니켈, 아연의 최대함량은 혼합유박에서 각각 20.7 mg kg^{-1}, 53.8 mg kg^{-1}, 8.8 mg kg^{-1}, 208.1 mg kg^{-1}이었고, 혼합유기질비료에서 각각 48.2 mg kg^{-1}, 108.6 mg kg^{-1}, 20.8 mg kg^{-1}, 532.7 mg kg^{-1} 이었으며, 혼합유기질비료가 혼합유박보다 2배 정도 높게 나타났다. 그러나, 혼합유박과 혼합유기질비료에서 수은함량은 2 mg kg^{-1} 미만, 크롬함량은 300 mg kg^{-1}미만, 구리함량은 300 mg kg^{-1}미만, 니켈함량은 50 mg kg^{-1}미만, 아연함량은 900 mg kg^{-1}미만으로 모두 비료공정규격에서 제시한 기준치 이하로 나타나 공정규격에 적합한 것으로 조사되었다. 추후에는 유기질비료를 농경지에 투입하여 작물을 재배할 때 유기질비료의 비종별 무기화되는 특성과 양분이용효율을 고려하여 적절한 사용량을에 마련하는 연구가 추가적으로 더 진행되어야 한다고 생각된다.

4. 결 론

2015년부터 2017년까지 유통되고 있는 유기질비료의 총질소, 총인산, 총칼리 성분의 평균함량은 각각 4.9, 2.8, 1.7%로 나타났다. 유기물, 염분농도, 수분의 평균함량은 혼합유박에서 각각 77.0%, 11.5%, 0.3% 이었고, 혼합유기질비료에서 각각 72.3%, 11.7%, 0.5%으로 비종간에 유사하게 나타났다. 수은, 크롬, 구리, 니켈, 아연함량은 비료공정규격에서 제시된 기준치 미만으로 검출되어 공정규격에 적합한 것으로 조사되었다. 그리고, 작물의 균형적인 양분의 흡수를 촉진하기 위해서 유기질비료 중에서 비료성분 함량이 가장 낮은 총칼리 성분함량을 작물의 비료요구량 비율에 맞도록 조절이 필요하며, 평균적으로 3.2%까지 증가할 필요가 있다고 판단된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ012623012017)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

1. Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs, “The national third five-year plan for environmental agriculture”, pp. 21-26. (2010).
2. Yun, H. B., Lee, J. S., Lee, Y. J., Kim, R. Y., Song, Y. S., Han, S. G. and Lee, Y. B., “Chinese cabbage growth effected by black vinyl mulching and organic fertilizer application in spring season”, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert., 44(6), pp. 1107-1111. (2011).
3. Cho, K. R., Won, T. J., Kang, C. S., Lim, J. W. and Park, K.Y., “Effects of mixed organic fertilizer application with rice cultivation on yield and nitrogen use efficiency in paddy field”, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 42(3), pp. 152-159, (2009).
4. Cho, S. H. and Park, T. H., “Effect of organic fertilizer, microorganism and swaweed extract application on growth of chinese cabbage”, J. of KOWREC, 10(4), pp. 81-85. (2002).
5. Cho, S. H. and K. W. Chang, “Nitrogen mineralization of oil cakes according to chagnes in temperature, moisture, soil depth and soil texture”, J. of KORRA, 15(1), pp. 149-158. (2007).
6. Han, S. K., Lee, J. J. and Kim, I. S., “Effect of application of organic fertilizer on the growth of Korea lawngrass(Zoysia matrella L. Merr.) by base-dressing and top-dressing application”, J. of KOWREC, 2(1), pp. 41-49. (1994).
7. Ham, S. K., Lee, J. Y., Kim, C. S. and Chang, K. W., “Influence of organic fertilizer to Korean Turfgrass(Zoysia Japonica) in golf courses”, J. of KOWREC, 10(2), pp. 140-146. (2002).
8. Kang, S. W., Yoo, C. H., Yang, C. H. and Han, S. S., “Effects of rapeseed cake application at panicle initiation stage on rice yield and N-use efficiency in machine transplanting cultivation”, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert., 35(5), pp. 272-279. (2002).

9. Kim, K. C., Ahn, B. K., Kim, H. G. and Jeong, S. S. “Effect of expeller cake fertilizer application on soil properties and red mustard(Brassica Juncea L.) yield in soil of organic farm of plastic film greenhouse”, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert., 45(6), pp. 1022-1026. (2012).
10. Yang, C. H., Yoo, C. H., Kim, B. S., Park, W. O., Kim J. D. and Jung, K. Y., “Effects of application time and rate of mixed expeller cake on soil environment and rice quality”, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 41(2), pp. 103-111. (2008).
11. Rural Development Administration, “Quality inspection method and sampling standard for fertilizer”, pp. 60-163. (2016).
12. Lee, D. B., Sung, J. K., Lee, Y. J., Lee, S. B., Song, Y. S. and Kim, Y. M., “Fertilizer recommendation for crop production”, Rural Development Administration, pp. 60-163. (2017).
13. Yun, H. B., Kawon, D. I., Lee, J. S., Lee, Y. J., Kim, M. S., Song, Y. S. and Lee, Y. B., “The nitrogen, phosphate, and potassium contents in organic fertilizer”, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert., 44(3), pp. 498-501. (2011).
14. Kim, Y. K., Cho, Y. Y., Oh, H. J., Kang, H. J., Yang, S. H., Moon, B. C. and Jwa, C. S., “Growth, Yield and nutrient uptake of radish as affected by amount of organic fertilizer in a volcanic ash soil”, Korean J. Org. Agric. 23(4), pp. 892-846. (2015).