

## 계분, 대두박, 쌀겨를 이용한 유기 액비의 제조 특성\*

이광재\*\*\* · 전종옥\*\* · 박재호\*\* · 남상영\*\* · 김태중\*\*

### The Manufacturing Characteristics of Organic liquid Fertilizer with Poultry Manure, Soybean Meal, and Rice Bran

Lee, Guang-Jae · Jeon, Jong-Ok · Park, Jae-Ho ·  
Nam, Sang-Young · Kim, Tae-Jung

This study was carried out to evaluate the manufacturing characteristics of organic liquid fertilizer with poultry manure, soybean meal, and rice bran at plastic house in Chungbuk Agricultural Research and Extension Service. Treatment was given 3 treatments; poultry manure+soybean meal (PM+SM), poultry manure+rice bran (PM+RB), and soybean meal+rice bran (SM+RB). The obtained results from this study were summarized as follows; The pH in liquid fertilizer was consistently increased in PM+SM treatment, and was increased after decreased at early season in PM+RB and SM+RB treatments. The electrical conductivity(EC) in liquid fertilizer was rapidly increased from 2<sup>nd</sup> weeks to 4<sup>th</sup> weeks after fermentation in PM+SM and PM+RB treatments, and was rapidly increased from 4<sup>th</sup> weeks to 6<sup>th</sup> weeks after fermentation in SM+RB treatment. The amount of H<sub>2</sub>S gas occurrence was the highest as 1,200 mg·kg<sup>-1</sup> in early season, and was the lowest as 50 mg·kg<sup>-1</sup> at 12<sup>th</sup> weeks after fermentation of organic liquid fertilizer. The temperature of organic liquid fertilizer was stabilizing in 4<sup>th</sup> weeks after fermentation. The yield of well of nitrogen, phosphate, and potassium was increased with increasing fermentation periods. It was not change from 4<sup>th</sup> weeks after fermentation in content of calcium, magnesium and sodium in organic liquid fertilizer.

Key words : *fermentation, hydrogen sulfide, poultry manure, rice bran, soybean meal*

---

\* 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ006923)에 의해 수행된 것임.

\*\* 충북농업기술원

\*\*\* 교신저자, 충북농업기술원 원예연구과(ds3inj@korea.kr)

## I. 서 언

시중에 유통되는 유기물 및 부산물 비료보다 가격이 상대적으로 저렴한 도시 폐기물이나 산업 폐기물로 만들어진 불량퇴비의 사용으로 토양오염 및 가스장해 피해가 빈발하고 있다(Kim과 Cho, 1987). 이에 축산분뇨의 퇴비화는 분뇨의 위생적, 생화학적 안정화와 최종 부산물의 악취제거 및 처분의 확실성과 함께 부산물 시비로 인한 토양개량에 기여할 수 있다. 계분 발효시 광합성 세균을 이용하여 혐기 발효를 하면 암모니아, 아산화질소 및 황화수소의 발생이 억제 되고(Yun과 Lee, 1992), 고농도 양돈 슬러리에 광합성 세균을 처리하면 휘발성 지방산, 황화수소의 발생량이 감소하고 혐기, 자연광 상태에서 양호하였다(Lee 등, 1998).

광합성 세균의 균체생육 최적조건은 조도 2,000~4,000 lux, 온도 30℃, 초기 pH는 중성영역에서 최대 생산량을 나타냈다(Cho 등, 1993). 돈분뇨 슬러리의 발효시 광합성 세균은 혐기성 세균으로 산소의 양과 무관하게 성장이 가능하고, 각종 유기질소원의 분해능과 암모니아성 질소분해능이 뛰어났다는 보고(Ryu 등, 1998)도 있다. 돈분뇨 정화 처리수를 이용하여 고추 관비 재배시 돈분뇨 정화수 관비량이 증가할수록 양호하였고, 시험 후 토양의 무기성분 함량은 돈분뇨 관비량이 많을수록 pH는 다소 낮아지는 반면에 EC, 인산, 치환성 칼리는 증가하는 경향이었고, 관비 간격에 따른 고추 생육과 수량에 차이가 없었다(Kim 등, 1999).

돈분뇨 액비 시용에 의한 고추의 숙과 수량은 액비의 시용량이 증가할수록 많아졌고, 고추의 무기성분 함량은 인산 및 칼리 함량이 증가하였지만 질소, 칼슘 및 마그네슘 함량은 감소하였다(Hwang 등, 2004).

본 시험은 환경 친화형 고품질 관비재배용 유기농 액비 제조 방법을 개발하기 위하여 쌀겨, 대두박, 계분을 이용하여 액비를 제조시 그 특성을 구명코자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 관비용 유기농액비 제조 재료에 따른 액비의 제조 특성을 구명하기 위하여 충북농업기술원 이중플라스틱 하우스에서 2010년 9월 16일부터 2010년 12월 9일까지 12주간 발효 시켰다. 발효 하우스는 다겹보온시트로 보온 및 온풍기로 가온을 하여 25℃를 유지하기 하였다. 유기액비의 자원으로 계분, 대두박, 쌀겨를 수집하여 계분:대두박, 계분:쌀겨, 대두박:쌀겨를 각각 1:1(w/w)로 혼합하였다. 액비의 자원은 유기사육농가의 계분을, 유기농 재배 농가로부터 유기부산물인 대두박과 쌀겨를 사용하였다. 대두박과 혼합된 액비 재료를 각각 5kg씩 망사자루에 담아 PVC 발효조(1톤)에 150kg의 원료를 넣고, 액비 재료 무게의

600L의 물을 넣고 발효시켰다. 발효시 미생물은 첨가하지 않았으며, 외부와 가스교환이 일어나지 않게 발효조를 밀봉하여 상온에서 12주 동안 혐기 발효가 진행되도록 정치 발효하였다. 발효조는 2중 비닐하우스에 높이 75cm의 벤치를 설치하고 그 위에 두었다. 발효 후 2주부터 12주까지 2주 간격으로 액비의 pH, EC, 황화수소 발생량 및 화학성 등을 조사 분석하였다. 액비 성분 분석을 위하여 시료 채취시 산소와 접촉을 방지하기 위해 발효조 하단부에 내경 25mm 볼밸브를 설치하여 시료를 채취하였다.

발효 유기액비의 pH와 EC는 유기액비를 1L씩 채취하여 No. 2 여과지로 여과 후 pH는 TPS(MC-80) 수소이온농도측정기로 EC는 TPS(MC-84) EC Meter를 사용하여 측정하였다. 온도는 디지털온도계(TR-71S, T&D corp., Japan)을 사용하여 측정하였다. 제조 액비를 액비 탱크에서 약 1L를 채취하여 유리병에 담아 냉장 보관 하면서 농촌진흥청 농업과학기술원의 액비 성분 분석 방법(농촌진흥청, 2006)에 의해 분석하였다. 황화수소 발생량을 측정하기 위하여 액비 제조용기 상단(약 200~300L)에 2개의 고무튜브를 부착하여 가스가 용기 밖으로 배출되지 못하도록 집게로 고정된 후 가스 측정시 집게를 풀고 100ml용 가스검지관(GV-100S, Japan)으로 가스를 포집하여 황화수소 농도를 3회 반복 측정하였다.

본 연구에 사용된 유기액비 원료의 수분 함량은 계분+대두박, 계분+쌀겨가 각각 14.2%, 13.8%로 높았으며, 대두박+쌀겨는 9.0%이었다(표 1). 총질소 함량은 계분+대두박이  $52.0\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 가장 높았으며, 계분+쌀겨가  $36.0\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 가장 낮았다. 인산과 칼륨 함량은 계분+쌀겨에서 각각  $22.4\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $28.2\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 로 가장 높았으며, 칼슘은 대두박+쌀겨에서 가장 낮았다. 마그네슘은 계분+대두박과 대두박+쌀겨는 차이가 없었으며, 나트륨 함량은 계분+대두박에서 높았다.

Table 1. Characteristics of liquid organic fertilizer materials used in this study

Treatments <sup>1)</sup>	Moisture content (%)	Unit : $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$					
		T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
PM+SM	14.2 a	52.0 a	20.4 b	26.4 b	46.6 a	7.6 b	2.2 a
PM+RB	13.8 a	36.0 c	22.4 a	28.2 a	43.0 b	11.3 a	1.7 b
SM+RB	9.0 b	39.0 b	10.7 c	21.8 c	4.7 c	7.8 b	0.7 c

<sup>1)</sup>PM+SM, Poultry manure+Soybean meal(1:1); PM+RB, Poultry manure+Rice bran(1:1); SM+RB, Soybean meal+Rice bran(1:1)

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 액비종류별 발효기간 중 pH

계분+대두박 처리구의 pH는 2주차 5.8에서 4주차까지 변화가 없다가 6주차부터 서서히 증가하여 12주차에 6.5를 나타냈다(표 2). 계분+쌀겨 처리구의 pH는 2주차에 다른 처리구보다 높은 5.9를 나타내다가 4주차에 감소하다가 6주차부터 서서히 증가하여 12주차에는 5.8을 나타냈다. 계분+쌀겨 처리구의 pH는 초기에는 가장 높았다가 발효 정지시에는 가장 낮은 값을 나타냈다. 대두박+쌀겨 처리구는 2주차에 5.4로 가장 낮았으며, 4주차에 감소하였다가 6주차에서 10주차까지 변화가 없다가 12주차에 6.0을 나타냈다. 선행 연구(주, 2009)에서도 본 시험과 같이 유기액비 제조시 발효기간 중 pH는 계분, 쌀겨 및 대두박의 발효 초기에는 현저히 감소 후 서서히 증가하였다. 부산물 비료의 퇴비화 조건에서 부숙이 왕성하게 일어나는 초기에 유기산 등의 방출로 pH가 낮아지다가 질소화합물에서 암모니아가 생성되어 pH가 다시 증가하며, 발효가 안정화됨에 따라 pH가 중성 부근에서 안정화되기 때문이라고 하였다(Inbar 등, 1990). Lee(1992)는 발효가 진행됨에 따라 미생물 활성이 증가되면서 암모니아의 발생 등에 의하여 pH가 증가하다가 후기에는 질산태 질소의 증가 및 pH가 중성 쪽으로 안정된다고 보고하였는데, 본시험에서도 pH가 발효 초기에는 감소하다가 후기에는 안정화 되고 질소함량이 증가하여 선행 연구와 같은 경향을 나타냈다.

Table 2. Seasonal changes of pH of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>1)</sup>	pH (1:5)					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	5.8 a	5.8 a	6.1 a	6.3 a	6.4 a	6.5 a
PM+RB	5.9 a	5.4 b	5.5 b	5.6 b	5.7 b	5.8 b
SM+RB	5.4 b	5.3 b	5.7 ab	5.7 b	5.7 b	6.0 ab

<sup>1)</sup> See table 1.

#### 2. 액비종류별 발효기간 중 EC

계분+대두박이 발효시 EC는 2주차에  $19.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 에서 4주차에  $31.1\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 급격히 증가한 후 6주차부터 12주차까지 서서히 증가하여 발효 완료시  $36.4\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 를 나타냈다(표 3). 계분+쌀겨의 2주차에는  $24.1\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 다른 처리구보다 높았으나, 4주차부터 서서히 증가하

여 12주차에  $29.3\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 을 나타냈다. 대두박+쌀겨 처리구는 다른 처리보다 2주차에  $15.4\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 가장 낮았으며, 6주차까지 증가하다가 6주 이후에는 증가폭이 감소하여 12주차에는  $23.7\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 다른 처리구보다 가장 낮았다.

유기농 액비의 발효에 따른 EC의 변화는 발효 초기에 비해 발효 완료시 계분+대두박 처리구는 약 1.9배 증가하였고, 계분+쌀겨 및 대두박+쌀겨 처리구는 1.2배, 1.3배 증가하였다. 고추 유기액비 제조시 발효 초기부터 EC가 급속히 증가하였으며, 액비의 부숙화 과정에서 유기물의 무기화 작용으로 인하여  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ 와 다른 이온들이 유기물로부터 용액으로 해리되기 때문에 판단하였다(주, 2009). 발효 기간이 경과할수록 대부분의 암모니아성질소 및 총 질소성분이 분해되었다(Ryu 등, 1998). EC는 분자가 이온화됨에 따라 증가하며, 그 값은 이온의 성격에 의하여 좌우된다. 액비화 과정에서 EC의 주요 요인은  $\text{H}^+$ 와  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , 기타 이온 등으로 보여 지고 이들의 화학적 조성이 각기 달라서 이온들의 조성에 따라 EC의 값이 결정 된다는 보고(Jeong 등, 1997)와 같이 유기액비 EC의 증가 요인을 추정할 수 있다.

Table 3. Seasonal changes of electrical conductivity(EC) of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	EC ( $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	19.4 b	31.1 a	32.8 a	34.0 a	36.1 a	36.4 a
PM+RB	24.1 a	26.1 b	27.9 b	28.4 b	29.3 b	29.3 b
SM+RB	15.4 c	18.6 c	22.1 c	23.7 c	23.6 c	23.7 c

<sup>↓</sup>See table 1.

### 3. 액비종류별 발효기간중 $\text{H}_2\text{S}$ gas 발생량

황화수소( $\text{H}_2\text{S}$ ) 발생량을 2주 간격으로 조사한 결과, 계분+대두박 처리구는 발효 초기에는  $1,100\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 이었으나, 6주차는  $600\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 으로 낮아진 후 12주차는  $50\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 으로 발효초기에 비하여 현저히 감소하였다(표 4). 계분+쌀겨 및 대두박:쌀겨 액비는 발효 초기에는  $600\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 이었으나 12주차는  $200\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 으로  $400\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  감소되어 재료의 성분에 의한 C/N율의 고저에 의해 최고 발생시점에기의 차이가 있었다.

계분 발효시 광합성 세균 처리로 황화수소 발생을 뚜렷하게 억제효과를 보았다(Yun과 Lee, 1992). 황화수소의 발생은 호기성 조건보다 혐기성 조건에서 더 크며 부분적으로 환원

된 황화합물의 미생물적 활성이 혐기조건 하에서 조장되기 때문에(Derikx, 1991), 혐기 조건은 유기성 황화물의 산화적 분해작용 가능성이 낮은 것으로 생각된다(주, 2009).

Table 4. Seasonal changes of amount of H<sub>2</sub>S gas occurrence of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	Amount of H <sub>2</sub> S gas occurrence (mg · kg <sup>-1</sup> )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	1,100 a	1,000 b	600 b	80 c	60 c	50 c
PM+RB	600 b	400 c	450 c	250 b	100 b	200 a
SM+RB	600 b	2,400 a	4,200 a	1,800 a	850 a	200 a

<sup>↓</sup> See table 1.

4. 액비종류별 발효기간 중 온도의 경시적 변화

상온에서 유기액비를 정치 발효시 액비의 종류에 관계없이 2주차 발효조 내 온도는 24℃ 전후에서 4주차 21℃ 전후였다(그림 1). 따라서, 발효 4주차가 지나면 액비의 발효는 거의 완료되고 안정화되어 그 후에는 낮아지는 경향이였다.

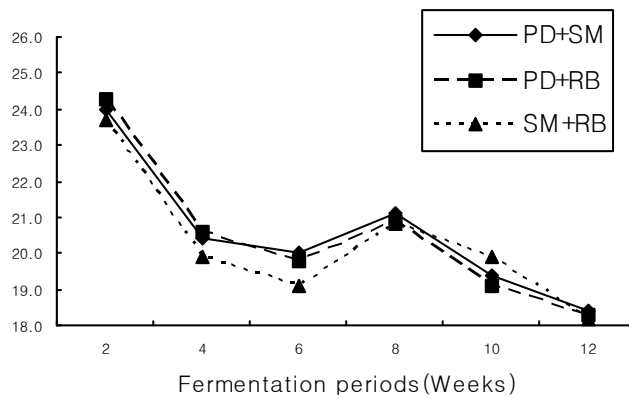


Fig. 1. Seasonal change of liquid organic fertilizer temperature during fermentation periods.

5. 액비종류별 발효기간 중 유기농액비의 3요소 변화

유기농 액비의 발효기간 중 총 질소 함량은 모든 처리에서 발효기간이 경과할수록 증가

하였고, 처리에 따라 함량의 차이가 있어 계분+대두박 처리구에서 12주차 후  $11.3\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 가장 높았다(표 5). 발효 12주차 계분+대두박 처리구에서  $11.3\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 함량이 가장 많았고, 대두박+쌀겨 처리구는  $9.6\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 계분+쌀겨 처리구는  $5.6\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 나타났다. 고추 유기 액비 제조시 T-N 함량은 발효 7주차에 정점을 이룬 후 서서히 낮아지면서 8주차에 안정화되었는데, 액비 원료의 특성에 기인된 것이라고 하였다(주, 2009).

Table 5. Seasonal changes of total nitrogen content of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	Total nitrogen content ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	5.5 a	7.7 a	8.2 a	9.4 a	10.8 a	11.3 a
PM+RB	4.4 c	4.5 c	4.9 c	5.1 c	5.3 c	5.6 c
SM+RB	6.5 a	7.1 b	7.6 b	7.9 b	8.6 b	9.6 b

<sup>↓</sup> See table 1.

$\text{P}_2\text{O}_5$  함량은 대두박+쌀겨 처리구는 2주차에  $2.5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 에서 12주차  $2.8\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 로 차이가 없었으나, 계분+쌀겨 액비 처리구는 2주차에  $4.2\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 에서 12주차  $8.1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 로 거의 2배가량 용출되었다. 대두박+쌀겨 처리구는 2주차에  $7.1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 에서 12주차에  $9.3\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 으로 발효 기간 내내 조금씩 증가하였으며, 다른 처리구보다  $\text{P}_2\text{O}_5$  함량이 높았다(표 6).  $\text{P}_2\text{O}_5$  함량은 발효 초기에 증가, 중기에 감소하다가 후기에 안정화되었는데, 주(2009)도 고추 액비제조시  $\text{P}_2\text{O}_5$  함량이 본 시험과 같은 경향을 나타냈다고 보고하였다.

Table 6. Seasonal changes of phosphate content of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	Phosphate content ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	2.5 c	2.7 c	2.7 c	2.7 c	2.8 c	2.8 c
PM+RB	4.2 b	5.9 b	6.2 b	7.2 b	8.1 b	8.1 b
SM+RB	7.1 a	7.5 a	8.4 a	8.6 a	9.1 a	9.3 a

<sup>↓</sup> See table 1.

$K_2O$  함량은 계분+대두박 처리구에서 2주차  $5.3g \cdot kg^{-1}$ 이었으나, 6주차 이후 급격히 증가하였다(표 7). 계분+쌀겨 처리구는 6주차까지 큰 변화가 없다가 6주차 이후 용출량이 증가하였다. 대두박+쌀겨 처리구는 2주차부터 12주차까지 서서히 증가하였다. 고추 액비 제조시  $K_2O$  함량이 발효 초기에는 완만히 증가하다가 3주차부터 9주차까지 급격히 증가하며, 액비자원 중 계분과 쌀겨, 대두박의 칼리 함량이 높았기 때문에 용출량이 증가한다(주, 2009). 본 시험에서도  $K_2O$  함량 증가가 주(2009)와 비슷한 양상을 나타냈으며, 발효 12주차의  $K_2O$  함량은 계분+대두박, 계분+쌀겨, 대두박+쌀겨 처리구에서 각각 8.6-, 7.3-,  $6.5g \cdot kg^{-1}$ 으로 처리간에 큰 차이가 없었다.

Table 7. Seasonal changes of potassium content of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>1</sup>	Potassium content ( $g \cdot kg^{-1}$ )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	5.3 ab	5.8 a	6.0 a	6.9 a	8.4 a	8.6 a
PM+RB	5.2 b	5.3 b	5.4 b	6.2 b	6.9 b	7.3 b
SM+RB	5.6 a	5.9 a	6.0 a	6.1 b	6.4 c	6.5 c

<sup>1</sup>See table 1.

## 6. 액비종류별 발효기간 중 양이온 변화

CaO 함량은 고추 유기액비 제조시 발효 1주부터 2주까지 급격히 증가한 후 3주에 약간 낮아진 다음 6주에  $1.1g \cdot kg^{-1}$ 을 정점으로 낮아진 후 9주부터  $1.1g \cdot kg^{-1}$ 로 안정화되었다(주, 2009)고 하였으나, 본 시험에서는 계분+대두박 처리시 발효 2주에  $0.9g \cdot kg^{-1}$ 에서 12주  $1.2g \cdot kg^{-1}$ 로 큰 변화가 없었으며, 계분+쌀겨 처리시 2주부터 12주까지 꾸준히 증가하였다. 대두박+쌀겨 처리시 발효기간 동안 거의 큰 변화가 없었다(표 8).

MgO 함량은 계분+대두박 처리구에서는 발효 2주차  $0.9g \cdot kg^{-1}$ 으로 변화가 없었으나, 계분+쌀겨 처리구는 발효 2주차에서 4주차에  $1.1g \cdot kg^{-1}$ 에서  $1.4g \cdot kg^{-1}$ 으로 급격히 증가하였으며 12주차까지  $1.5 \sim 1.6g \cdot kg^{-1}$ 으로 안정화 되었다(표 9). 대두박+쌀겨 처리구는 2주 후  $1.0g \cdot kg^{-1}$ 에서 6주차 후  $1.1g \cdot kg^{-1}$ , 8주차 후부터  $1.2g \cdot kg^{-1}$ 를 유지하였다. 모든 처리에서 MgO의 함량 변화가 없거나 적었다. 대부분의 MgO도 석회와 같이 조기에 용출되었다. 고추 전용액비 제조시 MgO 함량은 발효 기간이 증가함에 따라 초기에는 증가, 7주차에 정점을 이룬 후 낮아지다가 9주에  $2.2g \cdot kg^{-1}$ 까지 증가하였다(주, 2009).



Table 8. Seasonal changes of potassium content of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	Calcium content (g·kg <sup>-1</sup> )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	0.9 a	1.1 a	1.0 a	1.0 b	1.1 b	1.2 b
PM+RB	0.7 a	0.8 b	1.1 a	1.3 a	1.4 a	1.5 a
SM+RB	0.3 b	0.3 c	0.3 b	0.2 c	0.2 c	0.2 c

<sup>↓</sup> See table 1.

Table 9. Seasonal changes of magnesium content of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	Magnesium content (g·kg <sup>-1</sup> )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM(1:1)	0.9 a	0.9 c	0.9 c	0.8 c	0.9 c	0.9 c
PM+RB(1:1)	1.1 a	1.4 a	1.5 a	1.5 a	1.5 a	1.6 a
SM+RB(1:1)	1.0 a	1.0 b	1.1 b	1.2 b	1.2 b	1.2 b

<sup>↓</sup> See table 1.

Table 10. Seasonal changes of sodium content of liquid organic fertilizers according to different materials

Treatments <sup>↓</sup>	Sodium content (g·kg <sup>-1</sup> )					
	Fermentation periods (weeks)					
	2 <sup>nd</sup>	4 <sup>th</sup>	6 <sup>th</sup>	8 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	12 <sup>th</sup>
PM+SM	0.2 a	0.2 a	0.2 a	0.2 a	0.2 a	0.2 a
PM+RB	0.2 a	0.2 a	0.2 a	0.2 a	0.2 a	0.2 a
SM+RB	0.1 a	0.1 a	0.1 a	0.1 a	0.1 a	0.1 a

<sup>↓</sup> See table 1.

Na<sub>2</sub>O 함량은 계분+대두박, 계분+쌀겨 처리시 0.2g·kg<sup>-1</sup>, 대두박+쌀겨 처리시 0.1g·kg<sup>-1</sup>으로 유기액비 재료에 관계없이 발효 초기에 모두 용출되어 발효 기간 내내 전혀 변화가 없었다(표 10). 고추 액비 제조시 Na<sub>2</sub>O 함량은 5주차까지 변화가 전혀 없다가 6주차에는 0.6g

·kg<sup>-1</sup>로 약간 높아진 후 8주차에는 0.7g·kg<sup>-1</sup>을 정점으로 안정화 되므로, CaO와 MgO 및 Na<sub>2</sub>O 등의 양이온 함량은 발효 후 8주차면 대부분 용출된다(주, 2009).

## V. 적 요

본 시험은 유기액비 재료가 유기액비 제조 특성에 미치는 영향을 구멍코자 충청북도농업기술원 플라스틱 하우스에서 수행하였다. 계분+대두박, 계분+쌀겨, 대두박+쌀겨 등 3처리를 하였다. 본 시험에서 얻어진 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다. 유기액비의 pH는 계분+대두박은 지속적으로 증가하였고, 계분+쌀겨 처리구와 대두박+쌀겨 처리구는 감소하다 증가하였다. 유기액비의 EC는 계분+대두박 처리구와 계분+쌀겨 처리구는 발효 2주차에서 4주차에 급속히 증가하였고, 대두박+쌀겨 처리구는 4주차에서 6주차에 급속히 증가하였다. 계분+대두박 처리구의 H<sub>2</sub>S 가스 발생량은 초기에는 1,100mg·kg<sup>-1</sup>으로 가장 높았으나, 12주차에는 50mg·kg<sup>-1</sup>으로 가장 낮았다. 액비의 온도는 모든 처리에서 4주차에 안정화되었다. 질소, 인산, 칼륨 등의 비료 성분은 발효가 진전됨에 따라 용출량이 각각 증가하였다. 칼슘, 마그네슘, 나트륨 등의 양이온은 발효 4주차 이후에는 거의 변화가 없었다.

[논문접수일 : 2011. 8. 23. 논문수정일 : 2011. 11. 21. 최종논문접수일 : 2011. 12. 20.]

## 참 고 문 헌

1. 농촌진흥청. 2006. 가축분뇨액비시용매뉴얼. 농촌진흥청 농업과학기술원. 수원. 한국. pp. 94-95.
2. 주선중. 2009. 유기액비의 조성이 배추와 고추의 생육에 미치는 영향. 박사학위 논문. 충북대학교.
3. Cho, K. D., S. O. Kang., W. J. Lim., H. Y. Cho, and H. C. Yang. 1993. Starter culture production of rhodospirillum rubrum p17 for use on treatment of organic waste water. J. Kor. Agric. Chem. Soc. 36(6): 488-494.
4. Derikx, P. J. L., F. H. M. Simons, H. J. M. Op den Camp, C. Van der Drift. C., L. J. L. D. Van Griensven, and G. D. Vogels. 1991. Evolution of volatile sulfur compounds during laboratory-scale incubations and indoor preparation of compost used as a substrate in mushroom cultivation. Applied and Environmental Microbiology 57: 563-567.

5. Hwang, S. W., J. K. Sung, B. K. Kang, C. S. Lee, S. G. Yun, T. W. Kim, and K. C. Eom. 2004. Polyamine biosynthesis in red pepper and Chinese cabbage by the application of liquid pig manure. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 37(3): 171-176.
6. Inbar, Y., Y. Chen, and Y. Hadar. 1990. Humic substances formed during the composting of organic matter. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 54: 1316-1323.
7. Jeong, K. H., T. I. Kim, K. C. Choi, J. D. Han, and W. H. Kim. 1997. Changes of compost properties during aerobic composting of poultry manure. *Kor. J. Anim. Sci.* 39(6): 731-738.
8. Kim, B. Y. and J. K. Cho. 1987. Studies on the preventive measures of vegetable crops to gases. 1. Effect of ammonia gas on radish, Chinese cabbage, tomato, and cucumber. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 20: 139-145.
9. Kim, S. K., B. T. Kim, and J. w. Kim. 1988. A study on the optimal bulking agent for the night soil composting using coal briquette ash. *Kor. J. Soc. waste management* 5(2): 75-81.
10. Kim, K. D., B. Y. Lee, C. K. Park, S. N. Won, and C. J. Yoo. 1999. Effects of fertigation of piggery waste on the growth, the yield of red pepper and the chemical properties of soil under protected cultivation. *Kor. J. of Organic Agriculture* 7: 115-124.
11. Lee, K. P. 1992. Optimum Conditions of the Municipal Solid Wastes Composting. Master thesis. Graduate School of Industry, Dong-A University(In Korean).
12. Lee, M. G., O. J. Kwon, J. Y. Joung, M. H. Tae, and J. S. Her. 1998. Deodorization management of swine-slurry by addition of phototrophic bacteria. *J.L.H.E.* 4(3): 137-147.
13. Ryu, J. S., J. K. Leem, and J. Y. Lee. 1998. The swine wastewater treatment by a phototrophic bacterium "*Rhodospseudomonas capsulata*". *J. of Environ. Sci.* 12: 29-42.
14. Yun, S. Y. and S. K. Lee. 1992. Effects of physiochemical and microbiological inhibitors for odor gas evolution in the fermentation of livestock Feces. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* 25(1): 62-69.