

## 폐가축사체 가수분해를 위한 최적 가수분해제 선정

서영진<sup>†</sup> · 서동철<sup>†</sup> · 최익원 · 강세원 · 이상규 · 성환후<sup>1</sup> · 김태승<sup>2</sup> · 김현구<sup>2</sup> · 박선화<sup>2</sup> · 강석진<sup>1\*\*</sup> · 조주식<sup>\*</sup>

순천대학교 생물환경학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립축산과학원, <sup>2</sup>국립환경과학원 토양지하수 연구과

## Selection of Optimal Degradation Agents for Hydrolysis of Animal Cadavers

Young-Jin Seo<sup>†</sup>, Dong-Cheol Seo<sup>†</sup>, Ik-Won Choi, Se-Won Kang, Sang-Gyu Lee, Hwan-Hoo Sung<sup>1</sup>,  
Tae-Seung Kim<sup>2</sup>, Hyun-Goo Kim<sup>2</sup>, Sun-Hwa Park<sup>2</sup>, Seok-Jin Kang<sup>1\*\*</sup>, and Ju-Sik Cho<sup>\*</sup>

Department of Bio-Environmental Sciences, Suncheon National University

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

<sup>2</sup>Soil and Groundwater Research Division, National Institute of Environmental Research

Many infectious diseases have emerged or re-emerged during the past 50 years in South Korea. There were three outbreaks of foot and mouth disease (FMD) in South Korea between January 2010 and March 2011. Over 3.45 million animals were slaughtered (33.3% of the existing pigs, 8.4% of dairy cows and 3.4% of cattle). To select optimal degradation agents of animal cadavers, degradation rates and fertilizer components of pig cadavers were investigated using hydrogen chloride (HCl), potassium hydroxide (KOH) and sodium hydroxide (NaOH) hydrolysis methods. Degradation rates of pig cadavers using HCl, KOH and NaOH were 81.1, 82.8 and 91.6%, respectively. Total nitrogen (T-N) concentration in degradation solution of pig cadavers using KOH hydrolysis method was higher than that in NaOH and HCl hydrolysis methods. Total phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) concentrations in degradation solution of pig cadavers in all hydrolysis methods ranged 0.14 ~ 0.28%. Total potassium (K<sub>2</sub>O) concentration for KOH hydrolysis method was higher than that for other hydrolysis methods. The concentration of T-N and K<sub>2</sub>O in degradation solution of pig cadavers by KOH hydrolysis method were higher than that in NaOH and HCl hydrolysis methods. Thus, to recycle animal cadavers in agriculture, the optimal degradation agent for hydrolysis was KOH.

**Key words:** Infectious diseases, Optimal degradation, Animal cadavers, Hydrolysis methods

## 서 언

국내 축산업은 우리국민에게 고단백 식품을 제공하는 역할로 농업 가운데 중요한 산업으로 자리매김 하였으며 과거 수십 년간 매우 빠른 성장을 보여 주었다. 축산업은 농림업 총 생산액 43조원 중 38.3% (16조 5천억)를 차지하고 있으며, 생산액이 높은 10대 작목 중에서 6개를 축산이 차지할 만큼 부가가치가 높은 산업으로 성장하였다 (Jang, 2011). 최근 들어 축산업의 고도성장으로 인한 집약화 및 대규모화에 따라 사육두수는 매년 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

그러나 최근 국내에 구제역, 조류독감 및 브루셀라 등의 가축 전염병으로 인해 막대한 경제·사회적 피해가 증가하고 있다. 특히 2011년에는 구제역 발생으로 약 3조원의 심각한 경제적 손실액이 발생하였다 (Animal Plant & Fisheries Quarantine & Inspection Agency, 2011).

우리나라 농림수산식품부령의 '가축전염병예방법'에는 제 1종 가축전염병 발생시 전염병의 확산 방지를 위하여 해당 가축을 살처분하고 신속히 처리할 것을 고시하고 있다 (Kim et al., 2010). 그리고 각 나라에서는 확보하고 있는 기술, 사회적 여건, 환경적 부하 등을 고려하여 살처분된 가축 사체를 자국의 환경에 적합한 방법으로 처리를 하고 있으며, 이 중 소각 및 매립이 가장 일반적으로 행해지고 있다 (USDA/NRCS, 2002; USEPA, 2000). 우리나라의 경우에는 국내 축산환경 여건상 소각 등 매몰 이외의 처리가 현실적으로 어려우므로 대부분 매몰에 의해 처리되고 있는 실정이다 (Kim, 2008).

접수 : 2012. 2. 17 수리 : 2012. 4. 5

\*연락처 : Phone: +82617503297

E-mail: chojs@sunchon.ac.kr

\*\*공동연락처 : Phone: +82415803407

E-mail: hikang@rda.go.kr

<sup>†</sup>공동 제1저자

2010년 11월에 발생한 구제역은 전국으로 확산하여 약 375만 여두의 가축을 매몰 처분하였는데 (Kang, 2011), 일부 부실 매몰지의 경우 병 발생 후 최대한 신속히 조치하기 위해서 매몰 대상지의 입지 및 환경인자 (영양염류, 중금속, 세균 등)에 대한 고려와 사후 관리가 충분히 이루어지지 않아서 매몰에 따른 토양 및 지하수의 오염 등 2차 환경 피해를 일으키고 있는 실정이다 (Kim et al., 2010). 또한 정상적인 가축사체 매몰지에서 나오는 침출수는 인체에 유해한 미생물을 포함할 가능성이 있으며, 지하수 및 주변 하천에 영향을 줄 수 있기 때문에 이에 대한 관리가 시급하다 (Davies and Wray, 1996; Det Norske Veritas, 2003). 폐가축사체를 처리하기 위해 산 분해, 혐기발효, 유용미생물처리 및 랜더링 처리 등 다양한 처리방법 (Hill, 1977)이 개발되었으나, 이들 처리방법은 국내 축산환경에 적합하지 못할 뿐만 아니라 체계적인 연구가 진행되지 못해 대부분 실용화에 많은 어려움을 안고 있는 실정이다. 최근 Seo et al. (2011)은 폐가축사체를 랜더링 처리할 때 부산물의 비료학적 가치 평가를 통해 농업적 재활용 방안을 제시하였으나, 랜더링 처리법은 고가의 장비가 필요하여 축산농가에서 사용하는데 어려움이 있다. 그래서 소규모 축산농가에서 쉽게 적용하여 농업적으로 재활용 할 수 있는 산/알칼리 가수분해 처리법이 다양하게 개발되었으나 대부분의 연구가 농업적 재활용보다는 단순히 폐가축사체의 분해율에만 중점을 두고 개발되었고, 몇몇 가수분해 처리법은 분해시 부식이나 유해가스 발생 등의 많은 문제점이 발생하였다 (Seo et al., 2011).

따라서 본 연구는 폐가축사체의 농업적 재활용 방안을 마련하기 위해 산/알칼리 가수분해시 가수분해제별 분해율과 액상부산물의 비료학적 가치를 평가하여 최적 가수분해제를 선정하였다.

## 재료 및 방법

**실험대상** 본 연구는 폐가축사체의 농업적 재활용을 위해 산과 알칼리 용액을 활용한 가수분해 처리법을 사용하였으며, 충청남도 천안시 성환읍 신방리에 위치한 국립축산과학원 축산자원개발부내에 있는 폐사체 가축처리 활용관에서 실시하였다. 실험에 사용한 폐가축사체는 국립축산과학원 축산자원개발부내의 돈사에서 자연사한 돼지를 사용하였다.

**실험장치** 산/알칼리 가수분해 처리장치는 폐가축사체의 농업적 재활용 이전에 병원균을 모두 사멸시키기 위해 150℃, 3기압 이상의 고온고압 스팀을 이용할 수 있게 설계 제작한 장치로 (Fig. 1) 가수분해 장치의 크기는 지름 50 cm



Fig. 1. Acid/alkali hydrolysis apparatus of animal cadavers.

× 높이 100 cm이었고, 총 용적은 0.196 m<sup>3</sup>이었다. 가수분해 처리장치는 상부인 덮개와 하부의 분해조로 구성되어 있고, 상부덮개에는 분해조내 온도와 압력을 모니터링하기 위한 압력계와 온도계가 부착되어 있으며 압력의 조절이 가능하게 설계되었다. 또한 하부 분해조에는 가축사체의 교반과 조내의 압력을 높이기 위한 고온고압 스팀을 주입할 수 있는 특수 노즐이 설치되어 있으며, 가수분해 후 처리조내의 부산물을 배출할 수 있는 배출구가 설치되어 있다.

**실험방법** 폐가축사체의 산/알칼리 가수분해 처리실험은 산으로 염산 (HCl)을 사용하였고, 알칼리로 수산화칼륨 (KOH)과 수산화나트륨 (NaOH)을 사용하였다. HCl, KOH 및 NaOH 가수분해 처리는 각각 30.06 ± 1.90, 31.54 ± 1.87 및 29.26 ± 2.07 kg의 돼지사체를 각각 3 반복하여 산·알칼리 가수분해 처리장치내에 넣었다. 실험에 사용된 돼지사체는 실험의 균질도를 확보하기 위해 뼈와 육질부위의 비율이 동일한 부위를 사용하였다. 산과 알칼리는 시중에 유통되는 액상원액을 그대로 사용하였으며, 농도는 각각 35% HCl, 45% KOH 및 45% NaOH이었다. 액상 주입의 경우는 HCl, KOH 및 NaOH가 각각 5.09 ± 0.32, 4.26 ± 0.25 및 2.85 ± 0.20 L를 처리장치내에 주입하였으며, HCl, KOH 및 NaOH의 비중은 각각 1.180, 1.480 및 2.055로 액상 주입시 비중을 고려하여 주입하였다. 주입 후 덮개를 완전히 밀봉하여 150℃, 3기압의 고온고압에서 돼지사체를 1시간동안 분해하였다. 분해율은 가수분해 장치에 넣은 돼지의 무게와 잔재물의 비율을 통해 평가하였고, 비료학적 가치를 평가하기 위해 가수분해된 액상부산물 중 비료의 주성분인 전질소, 인산, 칼리, 총유기탄소, 규산, 석회 및 고토의 함량을 각각 분석하였고, 비료의 유해성분인 Zn, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni 및 Pb의 함량을 각각 분석하였다.

**분석방법** 산 및 알칼리 가수분해 처리시 나온 분해액은

농촌진흥청 비료의 이화학적 검사 방법 (RDA, 2006)에 따라 전질소는 Kjeldahl 증류법, 인산은 Vanadate법 (UV2550PC, PerkinElmer)으로 분석하였다. 총유기탄소는 Tyurin법으로 분석하였으며, 규산은 중량법으로 분석하였고, 칼리, 석회, 고토, Zn, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni 및 Pb 함량은 시료를 산으로 분해한 후 ICP (ICPE-9000, Shimadzu)로 분석하였다.

**통계 분석방법** 통계분석은 SPSS 19버전을 사용하여 폐가축사체의 가수분해제 종류별 액상부산물의 비료 함량 평가 결과를 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 수행하였다.

### 결과 및 고찰

**가수분해 처리제별 의한 폐가축사체 분해율 평가** HCl, KOH 및 NaOH 가수분해 처리에 따른 폐가축사체 분해율을 조사한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. HCl, KOH 및 NaOH 가수분해 처리 중 가장 높은 분해율을 나타낸 것은 HCl로 가수분해하였을 경우이다. HCl, KOH 및 NaOH 액상을 가수분해장치에 주입하여 60분간 처리하였을 때 분해율은 각각 91.6, 81.1 및 82.8%로 HCl 가수분해 처리시 가장

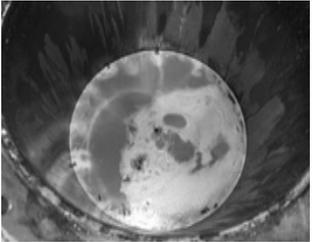
높은 분해율을 보였다. HCl은 강산이기 때문에 강염기인 KOH 및 NaOH 액상보다 분해가 더 잘된 것으로 판단되며, Seo et al. (2011)의 결과와 유사하였다. 그리고 산이나 알칼리로 가수분해할 때 주로 단백질의 산화에 의해 황변이 발생하게 되는데 (Kim and Bae, 2000), 본 연구 결과에서는 돼지사체를 가수분해 하였을 때 HCl을 사용한 경우가 NaOH 및 KOH를 사용한 경우보다 황변현상이 심하였다.

#### 폐가축사체의 가수분해 액상부산물의 비료학적 가치평가 가수분해 액상부산물 중 비료학적 주성분 평가

폐가축사체 가수분해 처리시 생성된 분해액 중의 전질소, 인산 및 칼리 함량을 분석한 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 가수분해제별 액상부산물의 비료 3요소를 조사한 결과 전질소 및 칼리의 함량은 KOH 가수분해 처리법이 NaOH 및 HCl 가수분해 처리법에 비해 높게 나타난 반면에 인산의 함량은 NaOH 및 HCl 가수분해 처리법이 KOH 가수분해 처리법보다 약 2배 정도 높게 나타났다.

가수분해제별 돼지사체 분해액의 전질소 함량은 KOH로 가수분해한 경우가 1.27%이었으나, NaOH 및 HCl로 가수분해한 경우가 각각 0.52 및 0.86%로 KOH로 가수분해한 경우가 다른 가수분해제에 비해 약간 높았다. 현재 가축분뇨

**Table 1. Degradation rates of pig cadavers using KOH, NaOH and HCl hydrolysis methods.**

Agents	Degradation by hydrolysis		Weight		Degradation rate
	Before	After	Pig cadaver	Residue	
			----- kg -----		%
KOH			31.54 (±1.87)	5.96 (±1.25)	81.1 (±2.85)
NaOH			29.26 (±2.07)	5.03 (±0.95)	82.8 (±2.94)
HCl			30.06 (±1.90)	2.52 (±0.37)	91.6 (±1.05)

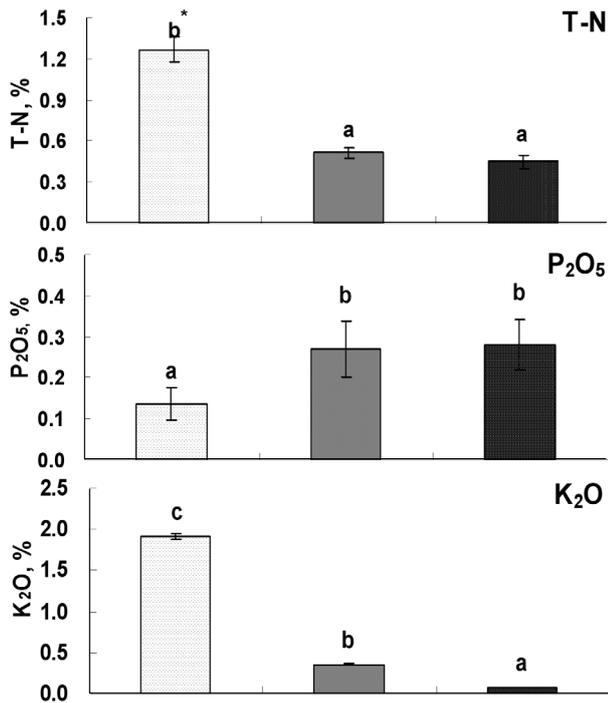


Fig. 2. Three nutrients contents of pig cadavers using KOH, NaOH and HCl hydrolysis methods. \*Means by the same letter within a column are not significantly different at 0.05 probability level according to DMRT.

나 건조 축산 폐기물에 대한 연구는 많이 이루어지고 있지만, 국내에서 폐가축사체를 이용한 농업적 재활용 관련 연구는 거의 보고된 적이 없다. 또한 폐가축사체를 분해하여 만든 비료 및 퇴비가 비료 공정 규격에도 공시되어 있지 않아 폐가축사체의 가수분해 처리로 발생한 액상부산물을 재활용하는데 많은 어려움이 있다. 하지만 비료 공정 규격 중 부산 동물질액의 경우 함유하여야 할 주성분의 최소량이 전질소 6%이었지만 본 실험에서 폐가축사체 분해액의 경우 전질소의 함량이 1.27%로 부산 동물질액의 공정 규격보다 낮은 농도를 함유하였다. 이와 같은 결과는 Seo et al. (2011)의 선행연구에서 보고 한 것과 같이 산 및 알칼리 가수분해 처리시 다량의 산 및 알칼리 용액을 주입한 후 병원균을 완전히 멸균하기 위해 고온의 스팀을 주입하여 액상부산물내 질소농도가 희석되었기 때문으로 판단된다. 하지만 본 연구는 구제역과 같은 가축전염병에 걸린 폐가축사체의 활용방안으로 연구되었기 때문에 향후 연구에서는 가축사체 부산물의 비료적 가치와 함께 병원균도 함께 고려되어야 할 것으로 판단된다.

돼지사체 분해액내 인산의 함량은 HCl, KOH 및 NaOH 가수분해 처리법의 경우 각각 0.28, 0.14 및 0.27%로서 NaOH와 HCl 가수분해법에 의한 액상부산물 중 인의 함량이 KOH 가수분해법에 의한 것보다 약간 높았다. 이와 같은 결과는 질소와 마찬가지로 산 및 알칼리 가수분해 처리법은 다량의 HCl, KOH 및 NaOH와 스팀이 주입되어 부산물내

인의 함량이 희석되었기 때문으로 판단된다. 따라서 폐가축사체의 무게를 고려하여 가수분해제의 주입량을 최소화 할 필요가 있을 것으로 판단된다 (Seo et al., 2011).

비료의 주성분 가운데 하나인 칼리의 함량은 KOH로 가수분해한 경우가 1.91%로 NaOH 및 HCl로 가수분해한 경우보다 더 많았다. KOH 가수분해 처리법의 경우 칼리의 함량이 가장 많은 이유는 다량의 KOH 액상이 주입되어 돼지사체를 분해시켰기 때문으로 판단된다.

현재 본 연구와 같이 폐가축사체를 분해하여 농업적으로 재활용하는 연구는 거의 보고된 적이 없고, 대부분의 가축 자원 재활용 연구는 주로 분뇨를 대상으로 하여 다양한 방법이 개발되어 있다 (Jeon et al., 2003; Lee et al., 2010; Yun et al., 2010). Lee et al. (2011)과 Kang et al. (2011)의 가축 분뇨를 사용한 돈분액비 연구 결과를 보면 전질소의 함량이 0.17~0.41%의 범위로 본 연구에서 KOH 액상을 가수분해법으로 처리한 분해액의 전질소 함량인 1.27%보다 낮았다. 또한 나머지 비료 3요소 중 인산과 칼리의 함량도 KOH로 가수분해한 액상부산물보다 낮아 폐돼지사체를 산·알칼리로 가수분해 처리한 것이 농업적 재활용에 매우 용이할 것으로 판단된다. Seo et al. (2011)은 폐돼지사체를 KOH로 가수분해한 액상부산물의 전질소 함량이 0.71%라고 하여 본 연구 결과와 차이를 보였는데, 이는 폐돼지사체의 부위별 특성 차이 때문으로 판단된다.

폐돼지사체의 HCl, KOH 및 NaOH로 가수분해한 액상부산물 중 총유기탄소, 규산, 석회 및 고토 함량을 분석한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. KOH로 가수분해한 경우에는 고토의 함량이 HCl로 가수분해한 경우와 비슷한 함량을 보였고, NaOH로 가수분해한 경우에는 총유기탄소의 함량이 다른 가수분해법에 비해 높았으며, HCl로 가수분해한 경우에는 석회, 규산 및 고토의 함량이 높았다.

폐돼지사체 분해액내 총유기탄소 함량은 HCl, KOH 및 NaOH로 가수분해한 경우 각각 1.03, 13.16 및 34.98%로 NaOH로 가수분해한 경우가 가장 높은 총유기탄소 함량을 나타내었다. KOH와 NaOH로 가수분해한 액상부산물 중 총유기탄소 함량의 차이는 아미노산의 분해특성의 차이로 판단된다. HCl로 가수분해 처리시 총유기탄소의 함량은 1.03%로 알칼리 (KOH; NaOH) 가수분해 처리법보다 현저히 낮은 총유기탄소 함량을 나타내었다. 이는 HCl이 강산으로 돼지사체 분해시에 총유기탄소가 강산에 의해 강염기보다 더 많이 분해되고, 주입한 스팀에 의해 희석 되었을 것으로 판단된다.

폐돼지사체 분해액내 규산의 함량은 HCl로 가수분해한 경우 액상부산물의 함량이 2.17%로 KOH 및 NaOH로 가수분해한 액상부산물의 함량인 각각 0.114 및 0.159%보다 비교적 높은 함량을 나타내었다. 석회의 경우는 NaOH 및 HCl로 가수분해한 액상부산물의 함량이 1,230~1,541 mg kg<sup>-1</sup>

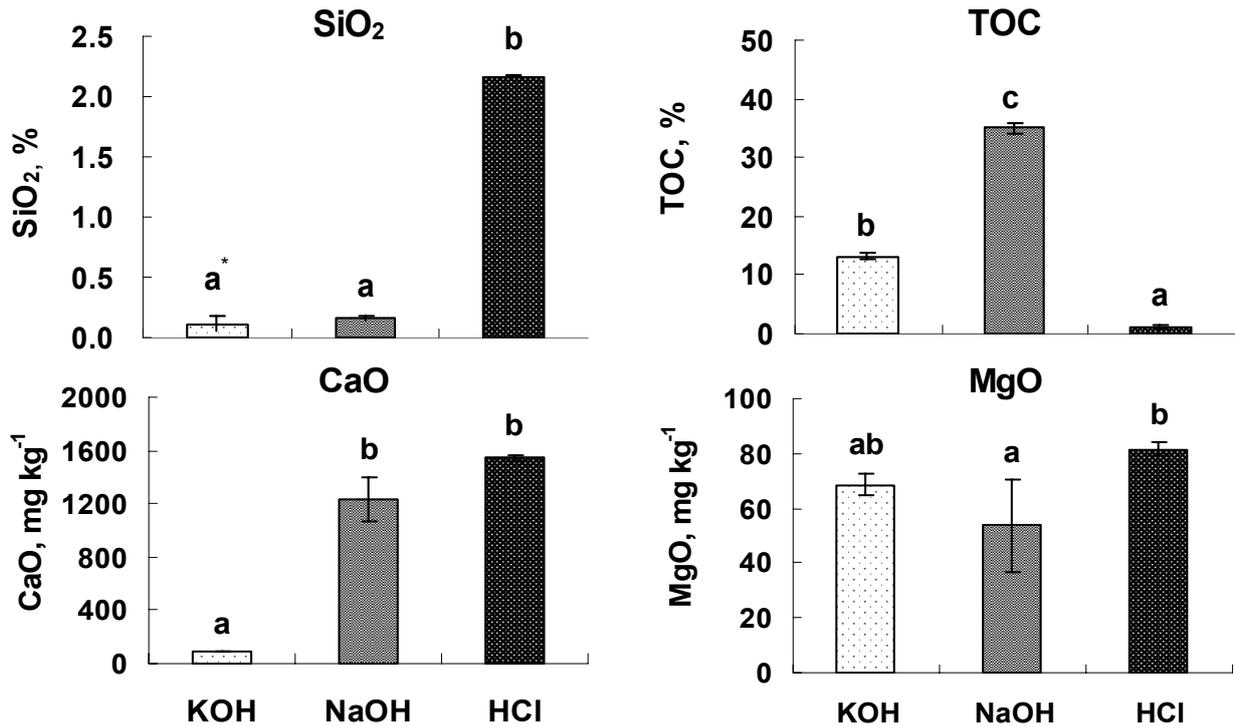


Fig. 3. Contents of SiO<sub>2</sub>, TOC, CaO and MgO in degradation solution after hydrolysis of pig cadavers. \*Means by the same letter within a column are not significantly different at 0.05 probability level according to DMRT.

범위로 비슷한 함량이었다. 하지만 KOH로 가수분해한 액상부산물의 함량이 88.6 mg kg<sup>-1</sup>으로 NaOH 및 HCl로 가수분해한 액상부산물의 함량보다 비교적 낮았다. HCl, KOH 및 NaOH로 가수분해한 액상부산물 중 고토의 함량은 53.7~81.5 mg kg<sup>-1</sup> 범위로 큰 차이 없었다. pH는 HCl로 가수분해한 액상부산물의 경우 1~2 정도로 매우 낮게 유지되었고, KOH 및 NaOH로 가수분해한 액상부산물의 경우 12~14 정도로 높게 유지되었다. 본 연구에서는 가축사체를 가수분해한 액상부산물의 비료학적 가치만을 평가하여 pH 중화에 대한 부분은 고려되지 않았으며, 향후 가축사체의 가수분해 액상부산물의 농업적 재활용을 위해서는 가수분해 후 pH 중화조작이 반드시 필요할 것으로 판단된다.

**가수분해 액상부산물 중 비료학적 유해성분 평가**

산 및 알칼리 가수분해 처리에 따른 폐퇴지사체의 가수분해시 액상부산물의 유해성분 함량을 분석한 결과는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 비료 공정 규격에서 본 실험과 유사한 건조 축산 폐기물 규격을 액상부산물과 비교해 볼 때 폐퇴지사체를 산 및 알칼리로 가수분해한 액상부산물의 중금속 (Zn, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni 및 Pb) 함량은 모두 함유할 수 있는 유해성분의 최대량보다 매우 낮은 함량을 나타내었다. 각각의 가수분해 처리시 액상부산물 중 Zn의 함량은 함유할 수 있는 최대량이 1,000 mg kg<sup>-1</sup>으로 산 및 알칼리 가수분해 모두 기준치에 비해 낮은 함량이었으며, 가장 높은 함량을 보인 KOH로 가수분해시 액상부산물의 함량은 17.7 mg kg<sup>-1</sup>이었

다. As의 함량은 함유할 수 있는 최대량이 45 mg kg<sup>-1</sup>이며, KOH 및 HCl로 가수분해한 경우에는 모두 검출되지 않았고, NaOH로 가수분해한 경우에만 1.03 mg kg<sup>-1</sup> 함량을 보였다. Cd의 함량도 As의 함량과 비슷한 경향으로 NaOH로 가수분해한 경우에만 0.01 mg kg<sup>-1</sup> 함량을 나타내었다. Cr의 함량은 함유할 수 있는 최대량이 250 mg kg<sup>-1</sup>으로 KOH, NaOH 및 HCl로 가수분해한 액상부산물의 함량이 각각 0.01, 0.69 및 19.82 mg kg<sup>-1</sup>을 보여 규격 최대량에 현저히 못 미치는 것을 알 수 있다. 이와 비슷하게 Cu, Hg, Ni 및 Pb의 함량도 함유할 수 있는 최대량이 각각 400, 2, 45 및 130 mg kg<sup>-1</sup>으로 산 및 알칼리로 가수분해한 액상부산물에서 모두 규격 최대량보다 현저히 낮은 함량이었다.

일반적으로 NaOH로 가수분해한 경우에는 폐가축사체 분해시 KOH 및 HCl로 가수분해한 경우보다 비료 3요소의 함량이 낮고, 농업적으로 활용하기 위해 분해시 다량의 NaOH를 주입해야 하기 때문에 과다한 나트륨으로 인한 식물 생리적인 장애가 발생할 수 있을 것으로 판단된다. HCl로 가수분해한 경우에는 강산으로 가장 높은 분해율을 보였지만, 농업적 활용시 간척지의 염해와 같은 장애를 일으킬 수 있어 주의가 요구된다 (Seo et al., 2011). 또한 HCl 액상의 경우 알칼리에 비해 취급시 위험성이 높고, 유독가스, 부식 및 황변발생과 같은 문제를 일으킬 수 있다. 이와 같은 결과로 폐퇴지사체의 최적 가수분해제는 KOH가 NaOH 및 HCl보다 농업적 측면에서 더 적합할 것으로 판단된다.

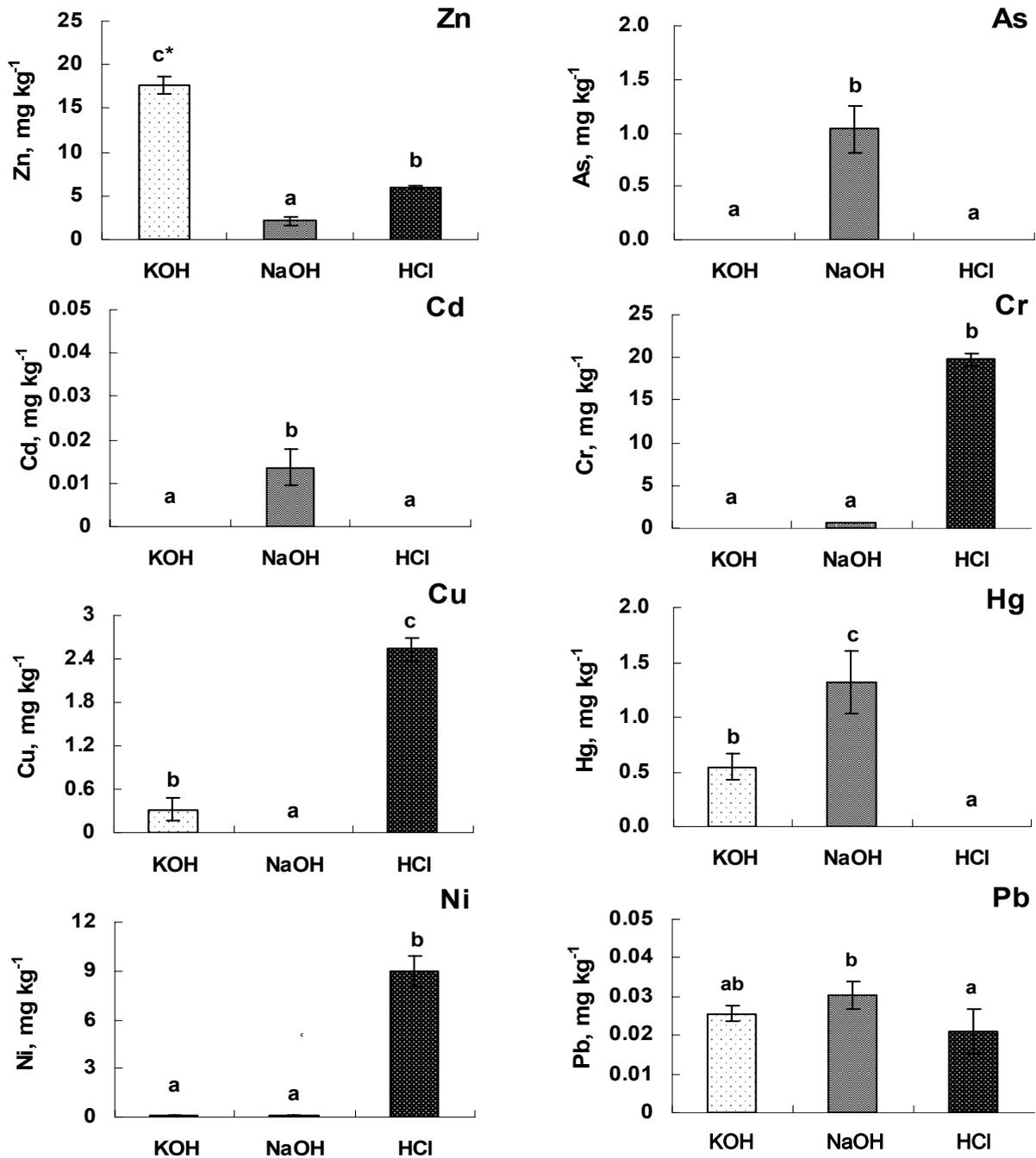


Fig. 4. Hazardous components in degradation solution of pig cadavers. \*Means by the same letter within a column are not significantly different at 0.05 probability level according to DMRT.

### 결론

폐가축사체를 산 (HCl) 및 알칼리 (KOH; NaOH) 가수분해 처리법으로 분해하여 사체 분해율과 액상부산물의 비료학적 가치평가를 통해 최적 가수분해제를 구명하였다. HCl로 가수분해 처리한 경우 분해율은 91.6%로 KOH 및 NaOH로 가수분해한 경우 각각 81.1 및 82.8%에 비해 높았다. 하지만 액상부산물의 비료학적 가치를 비교해 볼 때 전질소의 경우는 KOH로 가수분해한 경우가 1.27%, 인산의 경우는 HCl로 가수분해한 경우가 0.28%, 칼리의 경우는 1.91%의

함량으로 KOH로 가수분해한 경우가 다른 가수분해한 경우보다 높은 함량을 보였다. 총유기탄소의 함량은 NaOH로 가수분해 처리시 34.98%로 KOH 및 HCl로 가수분해 처리시 각각 13.16 및 1.03%보다 높은 함량을 나타내었다. HCl로 가수분해한 경우에는 분해율, 규산 및 고토의 함량이 높았지만 가수분해시 황변발생, 유독가스, 취급의 위험성이 있어 농업적 재활용이 용이하지 않을 것으로 판단된다. 또한, NaOH로 가수분해한 경우에는 비료의 주성분인 질소와 인산의 함량이 KOH로 가수분해한 경우보다 낮으며 Na의 함량이 매우 높아 식물생육에 영향을 끼칠 우려가 있다. 이상

의 결과를 미루어 볼 때 폐가축사체의 농업적 재활용을 위한 가수분해 처리법의 최적 가수분해제는 KOH이었다.

## 감사의 글

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ008239)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

## 인용문헌

- Animal Plant & Fisheries Quarantine & Inspection Agency. 2011. Animal disease on central prediction conference, first quarter of the year. 11-1380644-000068-08.
- Davies, R.H. and C. Wray. 1996. Seasonal variations in the isolation of *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* from environmental samples. J. Vet. Med. B 43:119-127.
- Det Norske Veritas. 2003. Independent environmental and public health risk assessment of DEFRA foot and mouth disease disposal site (No. 20073900). Oslo, Norway.
- Hill, D.T. 1977. A dynamic model for simulation of animal waste digestion. J. Water Pollut. Control Fed. 49:2129-2130.
- Jeon, W.T., H.M. Park, C.Y. Park, K.D. Park, Y.S. Cho, E.S. Yun, and U.G. Kang. 2003. Effects of liquid pig manure application on rice growth and environment of paddy soil. Korean J. Soil Sci. Fert. 36:333-343.
- Jang, W.K. 2011. Improvement of stockbreeding environment according to occurrence of livestock communicable diseases. Korean Journal of Environmental Agriculture pp. 3-23.
- Kang, M.A. 2011. Fate characteristic by non-biodegradation organics of FMD leachat. Proceedings of KSEG 2011 Fall Conference / November 10-11, 2011.
- Kang, H.J., S.H. Yang, and S.C. Lee. 2011. Effects of liquid pig manure on growth of potato, soil chemical properties and infiltration water quality. Korean J. Soil Sci. Fert. 44:1130-1136.
- Kim, J.H. and D.G. Bae. 2000. Alkali Hydrolysis of Insoluble Sericin. Korean J. Seric. Sci. 42(1):31-35.
- Kim, K.H. 2008. Management of environmental pollution according to livestock burial. Ministry of Environment, Korea.
- Kim, K.H., K.R. Kim, H.S. Kim, G.T. Lee, and K.H. Lee. 2010. Assessment soil and groundwater contamination at two animal carcass disposal sites. Korean J. Soil Sci. Fert. 43:368-370.
- Lee, S.T., D.C. Seo, J.S. Cho, R.A. Dahlgren, and J.S. Heo. 2010. Effect of annual and basal dressing with liquid pig manure on growth and quality of rice in double cropping system of rice-malting barley. Korean J. Soil Sci. Fert. 43:624-630.
- Lee, S.B., K.M. Cho, N.H. Baik, J.J. Lee, Y.J. Oh, T.I. Park, and K.J. Kim. 2011. Effects of application method of pig compost and liquid pig manure on yield of whole crop barley (*Hordeum vulgare* L.) and chemical properties of soil in Gyeonha Reclaimed Land. Korean J. Soil Sci. Fert. 44:353-360.
- Seo, D.C., S.W. Kang, I.W. Choi, H.H. Sung, T.Y. Hur, J.Y. Yoo, Y.J. Lee, J.S. Heo, S.J. Kang, and J.S. Cho. 2011. Evaluation of fertilizer value of animal waste for agricultural recycling. Korean J. Soil Sci. Fert. 44:788-793.
- Rural Development Administration. 2006. Method of physiochemical examination by fertilizer. p. 144-234. Korea.
- U.S. EPA, 2000. Profile of Agricultural Livestock Production Industry. Washington, D.C., USA.
- USDA, NRCS and Texas State Soil and Water Conservation Board. 2002. Catastrophic animal mortality management (burial method) technical guidance. TX, USA.
- Yun, H.B., S.G. Han, J.S. Lee, Y.J. Lee, M.S. Kim, and Y.B. Lee. 2010. Pig manure compost and urea application effects on chinese cabbage in different soil fertility. Korean J. Soil Sci. Fert. 43:962-967.