

가금류 사체 분해를 위한 친환경 순환재료의 살균효과

임익현 · 김은식* · 서성규* · 박원춘** · 윤형선*,†

한려대학교 건설방재공학과

*전남대학교 환경시스템공학과

**건설자원기술단

(2015년 12월 5일 접수, 2015년 12월 14일 수정, 2015년 12월 15일 채택)

Sterilization Effect of Eco-Friendly Recycling Materials for Poultry Carcass Decomposition

Ik-Hyun Lim · Eun-Sik Kim* · Seong-Gyu Seo* · Won-Chun Park** · Hyung-Sun Yoon*,†

Department of Constructional Disaster Prevention Engineering, Hanlyo University

**Department of Environmental System Engineering, Chonnam National University*

***Construction Resoruce Technical Co., Ltd.*

(Received 5, December 2015, Revised 14, December 2015, Accepted 15, December 2015)

Abstract

The aim of this study was to investigate the sterilization effect using BFS, FA and DG in poultry carcass decomposition of soil. Results indicate that, BFS and FA is the phase component CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO, each of four kinds of components around 97%, 87%, DG is CaO 69.6%, 24.7% appeared as SO₃. High concentration of microbial the number of bacteria in the recycling material exhibited a tendency similar to each other in both 3 g and 5 g. Low concentration of bacteria was observed only in this microbial recycling material(HA-1, BFS-1, CE-1, AS-1), the other was not observed.

Keywords : Blast furnace slag, Desulfurization gypsum, Flyash, Poultry, Sterilization

1. 서론

최근 한국에서는 매년 반복적으로 급속히 그 발병이 증가되는 추세인 고병원성 가금 인플루엔자(AI: Avian influenza)는 닭과 오리, 야생 조류 등 가금류에서 조류 인플루엔자 바이러스의 감염으로 인해 발생하는 바이러스성 급성 전염병으로, 사람에게도 간접으로 전염이 보고되고 있는 제 1종 가축전염병이다. 바이러스의 병원성 정도에 따라 저병원성과 고병원성조류인플루엔자로 크게 구분되

며, 고병원성 조류인플루엔자(HPAI: Highly Pathogenic Avian Influenza)는 세계동물보건기구(OIE: Office International des Epizooties)에서도 위험도가 높아 관리대상 질병으로 지정하고 있으며, 발생시 OIE에 의무적으로 보고 하도록 되어있다¹⁾. 현재 우리나라는 주요한 가축전염병이 발생하는 경우 전염병의 급속한 전파 방지를 목적으로 전염병 발생지역 및 그 인근에서 동종 가축을 살처분하여 매물처리하는 방법을 주로 채택하고 있다²⁾.

이와 관련된 법률은 가축전염병 예방법에

†Corresponding author E-mail: yheec1@hanmail.net

소각 또는 매몰기준이³⁾ 규정되어 있으나, 이러한 규정에 의한 매몰시공에도 불구하고 가축의 사체와 함께 매몰하는 매립재가 대부분 흙이고 약간의 생석회를 사용하도록 규정되어 있어 사체 슬러지 및 침출수, 악취가 발생될 수 밖에 없는 구조이다⁴⁾.

한편 산업현장에서 발생하는 다양한 순환재료 중에서 고로슬래그(BFS: Blast furnace slag)는 그 자체는 물과 접촉하면 수화되지 않지만 알칼리 혹은 황산염과 같은 자극제를 첨가하면 수화반응하여 경화되는 특성이 있다. 탈황석고(DG : Desulfurization gypsum)는 코크스를 원료로 하는 보일러에서 노내 탈황을 위해 석회석을 혼소하는 과정에서 코크스에 포함되어 있는 황 성분과 석회석이 고온에서 탈탄산된 CaO 성분이 반응하여 생성된 분진과 같은 입자상 석고 물질로서 pH가 11.5 이상의 강알칼리 물질로 작용하는 특성이 있다. 또한 플라이애쉬(FA: Flyash)도 이와 비슷한 과정으로 발생되고 있다.

따라서 토양에서 가금류 사체 분해를 위해 친환경적이고 흡수성이 뛰어난 BFS, FA 및 DG 를 이용하였다. 이들 순환재료의 화학조성을 파악하였으며, 살균분해 특성은 고농도 및 저농도 미생물을 이용하여 살균효과를 고찰하였다.

2. 연구방법

2.1. 실험재료

본 연구에서 흡수성 친환경 순환재료는 중금속 등의 유해물질이 함유되지 않으며, 수분에 대한 흡수성이 높은 물질을 대상으로 선정하였다. 또한 흡수성 친환경 순환재료는 세균 사멸하는 특성을 고려하여 pH가 11.5 이상에 해당되는 강알칼리 물질을 활용하였다. 대상재료는 K제철에서 발생되는 BFS, H화력발전소에서 발생하는 FA, H정유공장에서 발생되는 DG를 이용하여 정제 및 미분쇄 후 분

급화 하여 주재료로 사용하였다.

2.2. 기기분석

친환경 순환재료의 화학조성은 공인분석기관에서 XRF(X-ray Fluorescence)를 이용하여 분석하였다.

2.3. 살균특성 실험

실험실 규모(Lab scale)로 흡수성 친환경 순환재료의 미생물에 미치는 살균특성을 파악하기 위하여 실시하였다. 소형 분해조(50 ml)에 가금류육(닭가슴살), 생물분해제 희석액(20 mL), 친환경 순환재료 11종을 3 g과 5 g씩 각각 주입한 22개의 소형 분해조를 제작하고, 각각 3일과 8일이 경과된 후에 각각 소형 분해조에서 미생물 변화량(영양)을 시간별로 분석하였다.

Table 1. Configuration of recycling materials

No	Sample (High Conc.)	Sample (Low Conc.)	Materials
1	PS-1	S-1(3)	고화재1(개발)
2	PS-2	S-2(3)	고화재2(개발)
3	PS-3	S-3(3)	고화재3(개발)
4	PLA-1	LA-1(3)	플라이애쉬1
5	PBA-1	BA-1(3)	플라이애쉬2
6	PHA-1	HA-1(3)	플라이애쉬3
7	PBFS-1	BFS-1(3)	고로슬래그미분말
8	PC-1	C-1(3)	소석회
9	PCE-1	CE-1(3)	세리움부산물
10	PKA-1	KA-1(3)	플라이애쉬4
11	PAS-1	AS-1(3)	패각분말

3. 결과 및 고찰

3.1. 순환재료의 화학조성 분석

BFS, FA 및 DG를 XRF를 통해 화학조성을 분석하여 Fig. 1-Fig. 3에 나타내었다. BFS는 고온의 용융상태로부터 냉각 및 가공처리 되

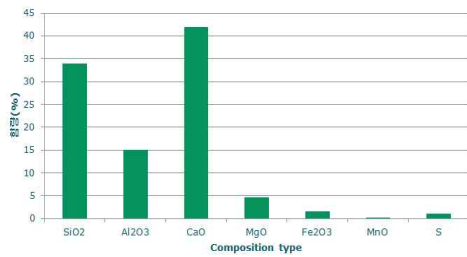


Fig. 1. Chemical composition of BFS.

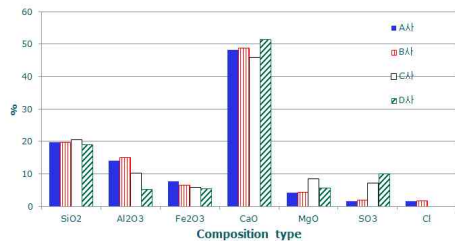


Fig. 2. Chemical composition of FA.

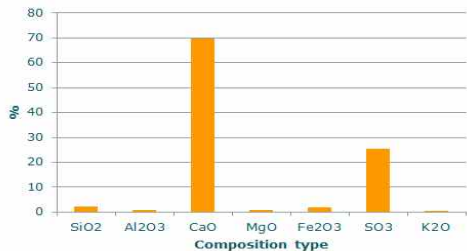


Fig. 3. Chemical composition of DS.

는 방법에 따라 유리질이나 반정질 또는 결정질의 섬유상이나, 과립상 또는 경량다공질이나 치밀질 암석상 괴(lump) 등으로 생성될 수 있다. 고로슬래그의 화학조성은 철광석 중의 불순물, 첨가하는 석회석 또는 돌로마이트의 품위 및 환원제로서 사용하는 코크스 중의 회분에 따라 다소 달라질 수 있고, 제철법의 개선에 따른 원료조합비의 변화에 의해서도 달라질 수 있다. 현재 우리나라에서 발생되고 있는 고로슬래그의 평균 화학조성(중량%)은 SiO₂ 37.32, CaO 40.35, Al₂O₃ 14.26 및 MgO 6.46이며, 그 밖의 성분은 MnO 0.27, TiO₂ 0.99, K₂O 0.38, Na₂O 0.15, Fe 0.28 및

미량의 P₂O₅가 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.

고칼슘플라이애시를 산지별, 월별로 샘플링하여 XRF 분석을 실시한 결과, 주성분은 CaO, SiO₂, Al₂O₃ 로, 함량은 CaO는 45~60%, SiO₂ 16~25%, Al₂O₃ 5~16%로 나타났다.

BFS와 FA는 성분상으로는 CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO의 4가지 성분이 각각 약 97%, 87%로 나타나 CaO와 MgO를 염기성분으로 하는 알루미늄산규산염이라 할 수 있다. 한편, DG는 CaO 69.6%, SO₃ 24.7%로 나타났다.

3.2. 흡수성 친환경 순환재료의 살균특성

가금류(닭) 매립처분시 친환경 순환재료(3 g, 5 g)가 가금류 사체의 분해과정에서 고농도 및 저농도 미생물에서의 살균효과를 나타내었다. Fig. 4는 고농도 미생물에 대한 살균효과를 나타내었다. 순환재료 3 g 및 5 g에서 일반세균수는 서로 유사한 경향을 보였으나, PHA-1시료만 3 g 주입에서 상대적으로 많은 일반세균수를 나타내었으며, PC-1의 경우는 일반세균수가 관찰되지 않았다. Fig. 5는 저농도 미생물에 대한 살균효과를 나타내었다. 순환재료 중 HA-1, BFS-1, CE-1, AS-1에서만 일반세균수가 관찰되었고, 나머지 순환재료에서는 일반세균수가 관찰되지 않았다. 순환재료 3 g과 5 g 주입시 일반대장균수는 순환재료를 3 g으로 적게 주입할 경우 높게 나타났지만, CE-1시료의 경우만 5 g 으로 많이 주입할 경우 일반세균수가 높게 나타났다. 시간경과에 따른 일반세균수는 순환재료별로 조금씩 경향이 다르게 나타나, 향후 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다.

4. 결 론

토양에서 가금류 사체 분해를 위해 친환경적이고 흡수성이 뛰어난 BFS, FA 및 DG를 이용하여, 이들의 화학조성을 파악하고, 살균

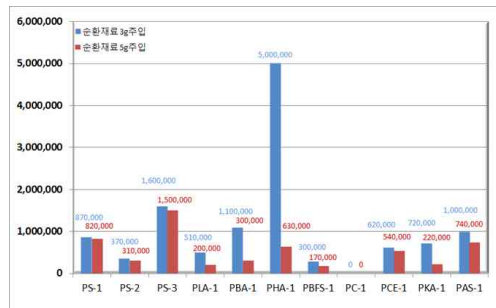


Fig. 4. Sterilization effect of microorganisms on recycling materials.(High Conc.).

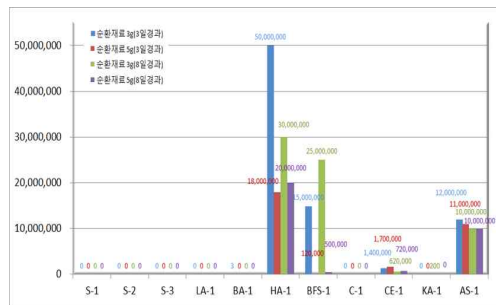


Fig. 5. Sterilization effect of microorganisms on recycling materials.(Low Conc.).

분해 특성을 고찰한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) BFS 및 FA는 성분상으로 CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO 의 4가지 성분이 각각 약 97%, 87%로 나타나 CaO 와 MgO 를 염기 성분으로 하는 알루미늄산염이라 할 수 있었다. DG는 CaO 69.6%, SO_3 24.7%로 나타났다.
- 2) 고농도 미생물에 대한 살균효과는 순환재료가 3 g 및 5 g에서 일반세균수가 서로 유사한 경향을 나타내었다. 저농도 미생물에 대한 살균효과는 순환재료 중 HA-1, BFS-1, CE-1, AS-1에서만 일반세균수가 관찰되었고, 나머지 순환재료에서는 일반세균수가 관찰되지 않았다. 또한 순환재료는 전반적으로 3 g으로 적게 투입할 경우 일반세균수가 높게 나타났으며, 시간 경과에 따른 일반세균수는 순환재료별로

조금씩 경향이 다르게 나타났다.

사 사

본 연구과제는 환경부지정 전남녹색환경지원센터의 연구비지원에 의해 수행된 연구과제입니다.

References

1. 농림축산식품부(2015), AI자료, 조류인플루엔자
2. 이강근(2013), 구제역과 매몰지 침출수 그리고 지하수 오염, *지반환경*, 12(2), pp. 6-17.
3. 농림축산식품부(2015), 가축전염병예방법 시행규칙 별표 5, 소각 또는 매몰기준
4. 박정안, 최낙철, 김성배(2013), 가축사체 매몰지 토양의 미생물 군집 분석, *대한환경공학회지*, 35(7), pp. 503-508.