

도서지역 유기성 폐기물 성분분석을 통한 바이오가스 발생량 예측에 관한 연구

박재영, 문진영[†], 황용우*, 곽인호

인하대학교 환경·안전 융합대학원
인하대학교 환경공학과*

A Research on Predicting Biogas Production of Organic Waste in Island Region

Jae Young Park, Jin Young Moon[†], Young Woo Hwang*, In Ho Kwak

Division of Environmental Technology & Safety Technology Coverage, Inha University
Department of Environmental Engineering, Inha University*

(Received: Jun. 22, 2016 / Revised: Aug. 10, 2016 / Accepted: Aug. 10, 2016)

ABSTRACT: This study is to predict the biogas production and the content analysis of the organic wastes of three islands located in the City of I. Content analysis for a total of six sections, including pH, BOD, COD, three components (Moisture, Ash, Combustibles) was conducted on the specimens of organic wastes from the representative spots of three islands. From the analysis result of organic waste, it is confirmed that more than 1,750,000m³ of methane gas per year will be generated through the calculation of the total methane generation for the COD value. Therefore, if the incineration facility for the organic waste in island region is converted into a biogas production facilities which is non-incineration facility, it seems that the organic waste of efficient utilization is available.

Keywords: Biogas, Organic waste, Solid content, COD(Chemical Oxygen Demand)

초 록: 본 연구에서는 I시 위치한 3개 도서에 대한 유기성폐기물의 성분분석 및 바이오가스 발생량을 예측하였다. 3개 도서지역의 대표 지점에서 채취한 유기성 폐기물 시료에 대하여 pH, BOD, COD, 삼성분(수분, 회분, 가연분)등의 총 6가지 항목들에 대한 성분분석을 실시하였다. 3개 도서지역의 성분검토결과를 토대로, COD값에 대한 총 메탄생성량 계산결과 연평균 1,750,000m³이상의 메탄가스가 생성되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 도서지역 내 유기성 폐기물을 소각 등의 처리 시설이 아닌 바이오가스 생산시설로의 전환이 이루어진다면 유기성폐기물의 효율적 활용이 가능할 것으로 판단된다.

주제어: 바이오가스, 유기성 폐기물, 고형분, 화학적 산소요구량

[†] Corresponding Author (e-mail: jy-sima@inha.ac.kr)

1. 서론

최근 삶의 질 향상 및 생활제품 수요의 증가에 따라 폐기물 발생량 또한 증가되고 있는 추세이다¹⁾. 폐기물은 유기성 폐기물과 무기성 폐기물로 구분되며, 그 중 유기성 폐기물은 주로 농업 부산물, 가축 분뇨, 산업폐수오니, 식품산업폐기물 및 하수슬러지 등에서 기인한다. 이러한 유기성 폐기물은 하루 약 2만 5천여 톤이 발생되고 있으며, 이는 전체 폐기물량에서 약 7%정도를 차지하는 비율이다²⁾. 이 중 국내에서 유기성 폐기물의 효율적인 처리가 이루어지는 것은 3.7%에 불과하다. 이에 따라 유기성 폐기물처리의 한계성이 지적되면서, 효율적인 처리 및 활용에 관한 관심이 증대되고 있으며, 그에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다.

2012년부터 유기성폐기물에 대한 해양배출 금지에 의해 전량을 육상 처리하는 정책이 추진되고 있으며 탄소 배출권 거래제와 같은 온실가스 감축 정책, 신재생에너지 공급의무화제도(RPS) 및 신재생 연료 혼합의무화제도(RFS)등의 도입에 따라 유기성폐기물의 효과적 활용에 대한 필요성이 대두되고 있다³⁾.

유기성폐기물을 신재생에너지로 활용하면 탄소 배출 감소, 화석연료 대체 및 물질순환 등에 기여할 수 있고, 지역의 에너지자립도 향상 및 환경친화/자연순환 이미지가 제고되며, 해양배출 폐기물을 처리하여 해양오염 감소, 슬러지 발생 및 에너지소모 감소, 폐기물의 위생적/안정적 처리로 지역의 자연환경 및 위생을 개선하는 효과를 얻을 수 있을 것으로 보고되었다⁴⁾.

본 연구에서는 유기성폐기물의 효율적인 처리가 미흡한 도서지역을 대상으로 분뇨, 가축분뇨 및 음식물쓰레기 등의 유기성폐기물에 대한 성분분석을 바탕으로 효율적인 처리 방안을 제시하였다. 또한 바이오가스 발생량 예측을 통해 유기성폐기물의 효율적 활용방안 모색을 본 연구의 목적으로 하였다.

2. 연구방법

본 연구는 I시에 위치한 3개 도서지역(A, B, C)에 대하여 2014년 8월~2015년 9월까지 총 1년간의

유기성폐기물 발생량 및 성분분석을 실시하였으며, 이를 바탕으로 고형분 및 COD를 활용한 가스발생량을 연구하였다.

2.1. 시료채취

시료의 채취는 A 및 B 2개 도서를 대상으로 실시하였다. C의 경우 발생한 유기성폐기물 등을 수거 후 B로 이송하여 처리하거나, 도서 내에서 임의로 처리하는 경우가 많은 것으로 조사되어 시료채취 지점으로 적합하지 않았으며, 따라서 B의 시료를 B 및 C의 혼합시료로써 대표성을 갖는 것으로 판단하였다.

A의 경우 음식물쓰레기, 분뇨 및 가축분뇨 등을 비롯한 총 6개의 시료를 채취하였으며 B의 경우 가정에서 소규모로 가축을 기르고 있으나, 사육장을 설치하여 대규모로 가축을 사육하는 경우는 없어 음식물쓰레기와 분뇨 2개의 시료만을 채취하였다.

2.2. 성분조사

A와 B에서 채취한 유기성폐기물 시료에 대하여 총 6가지 항목에 대한 성분분석을 수질 및 폐기물 공정시험방법⁵⁾에 준하여 실시하였으며, 그에 따른 분석항목과 분석방법을 [Table 1]에 나타내었다. 성분 조사는 A의 경우 음식물쓰레기, 분뇨, 축산분뇨(우분, 돈분, 계분), 하수 슬러지 등의 단일 시료 및 음식물쓰레기+분뇨+축산분뇨 혼합시료(A-혼합1), 음식물쓰레기+분뇨+하수슬러지 혼합시료(A-혼합2), 우분+돈분+계분의 혼합시료(A-혼합3)등의 총 9가지 시료에 대해 성분분석을 실시하였다. B의 경우 음식물쓰레기, 분뇨의 단일 시료 및 음식물쓰레기+분뇨 혼합시료(B-혼합)등의 총 3가지 시료에 대해 성분분석을 실시하였다. 혼합시료의 경우 단일시료의 비율을 동일하게 적용하여 혼합시료를 제조하였다.

Table 1. Analytical methods

Items	Methods
Three components	Measurement of moisture and solids, Measurement of organic content and loss ignition
pH	pH meter
BOD	5-day Test BOD
COD	Chemical oxygen demand of $K_2Cr_2O_7$

3. 결과 및 고찰

3.1. pH

pH는 혐기성 소화 공정에서 가장 중요하게 여겨지는 영향인자 중 하나로서 일반적으로 pH 6.5~8.0 사이의 범위에서 메탄균의 활성이 가장 높다고 알려져 있다⁴⁾. 본 연구에서의 pH 측정결과를 [Fig. 1]에 나타내었다. 1차 pH 측정결과 A의 계분시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 9.1로 측정되었다.

2차 pH 측정결과, A의 계분시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 9.0으로 측정되었다. 최소값은 A 음식물 쓰레기시료로 나타났으며, 그 결과값은 4.3으로 측정되었다.

허⁶⁾의 연구에서는 일반적으로 가축분뇨시료의 pH가 8.1~9.1정도로 나타나 본 연구의 결과와 유사함을 확인할 수 있었다. A 음식물 쓰레기시료의 pH는 4.1~4.3정도로 나타나 상대적으로 가장 낮게 측정되는 경향을 보였다.

이러한 가축분뇨 및 음식물류 폐기물을 혼합하여 처리할 경우 pH가 적정조건으로 유지되어 긍정적인 효과를 보일 것이라 사료된다.

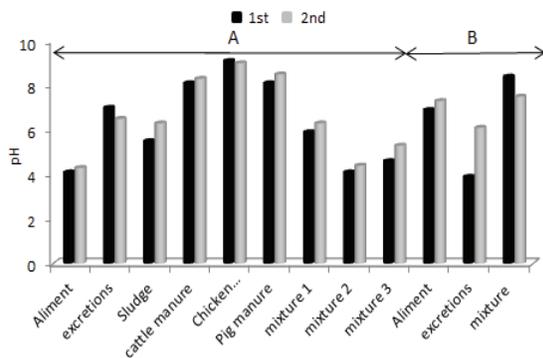


Fig. 1. pH of the organic waste.

3.2. BOD

도시지역 유기성 폐기물에 대한 BOD 측정결과를 [Fig. 2]에 나타내었다. 1차 BOD 측정결과 A의 음식물 쓰레기시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 48,520 mg/L로 측정되었다. 최소값은 B

의 분뇨시료로 나타났으며, 그 결과값은 25,700 mg/L로 측정되었다.

2차 BOD 측정결과, B의 혼합(음식물+분뇨)시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 41,800 mg/L로 측정되었다. 최소값은 A의 우분시료로 나타났으며, 그 결과값은 10,600 mg/L로 측정되었다.

일반적으로 A의 음식물 쓰레기시료의 BOD가 35,000~49,000 mg/L정도로 다른 시료에 비해 높게 측정되는 경향을 보였으며, 가장 낮은 BOD를 나타낸 시료는 A의 돈분시료로써 17,000~29,000 mg/L정도로 경향을 보이는 것으로 나타났다.

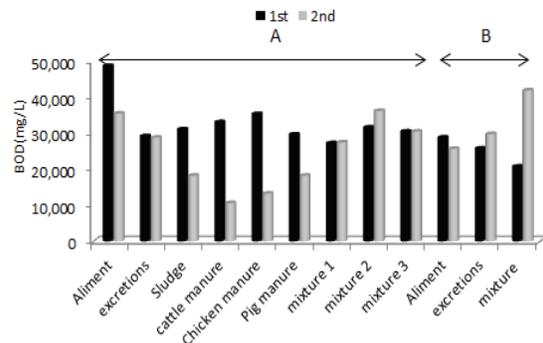


Fig. 2. BOD concentration of the organic waste.

3.3 COD

도시지역 유기성 폐기물에 대한 COD 측정결과를 [Fig. 3]에 나타내었다. 1차 COD 측정결과 A의 우분시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 78,000 mg/L로 측정되었다. 최소값은 B의 분뇨시료로 나타났으며, 그 결과값은 36,380 mg/L로 측정되었다.

2차 COD 측정결과, B의 혼합(음식물+분뇨)시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 83,200 mg/L로 측정되었다. 최소값은 A의 우분시료로 나타났으며, 그 결과값은 51,740 mg/L로 측정되었다.

일반적으로 A의 음식물 쓰레기시료 COD가 74,850~76,800 mg/L정도로, 다른 시료에 비해 높게 측정되는 경향을 보였으며, 가장 낮은 COD를 나타낸 시료는 A의 하수 슬러지시료로 50,000~52,380 mg/L정도의 경향을 보이는 것으로 나타났다.

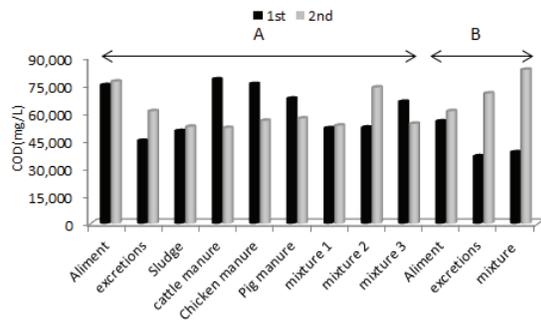


Fig. 3. COD concentration of the organic waste.

3.4. 삼성분

3.4.1. 수분

도시지역 유기성 폐기물에 대한 수분 측정결과를 [Fig. 4]에 나타내었다. 1차 수분 측정결과 A 및 B의 분뇨시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 98%로 측정되었다. 최소값은 A의 우분시료로 나타났으며, 그 결과값은 58%로 측정되었다.

2차 수분 측정결과, A의 분뇨시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 92%로 측정되었다. 최소값은 A의 우분시료로 나타났으며, 그 결과값은 60%로 측정되었다.

일반적으로 분뇨시료의 수분함량이 92~98% 정도로 다른 시료에 비해 높게 측정되는 경향을 보였으며, 가장 낮은 수분함량을 보인 시료는 가축분뇨시료로서 56~69% 정도의 경향을 보이는 것으로 나타났다.

분뇨의 경우 정화조 시설로 유입된 것이 이송차량에 의해 수거되고, 수거된 분뇨를 본 연구의 시료로 채취하였기 때문에 수분의 함량이 높게 나타났으나, 가축분뇨의 경우 도시지역의 특성상 비료 등으로의 이용을 위하여 적당한 공간에 쌓아 보관하여 두는 특성상 노의 비율이 상대적으로 낮아져 수분의 함량이 적게 측정된 것으로 판단된다.

수분의 경우 유기성폐기물 처리과정에서 저해인자로 작용할 수 있는데, 김⁷⁾의 연구에서도 유기성 폐기물에 다량의 수분과 분해 가능한 유기물 함유로 부패성이 강하면 처리과정에서 많은 문제점이 발생한다고 평가하였다.

그러나 이⁸⁾의 연구에서는 수분 함량이 높은 음식

쓰레기를 메탄으로 전환하는 효율적인 국내 기술을 제시하였으며, 이를 통해 유기성폐기물처리에서 수분에 의한 문제점을 극복할 수 있는 가능성이 있을 것으로 사료된다.

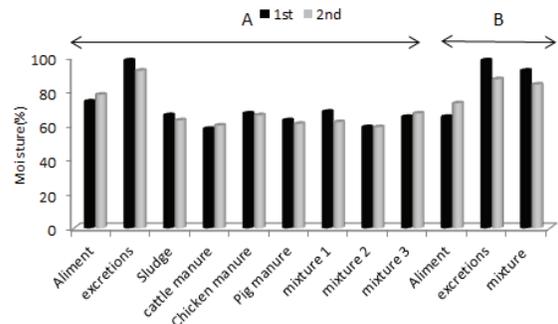


Fig. 4. Moisture of the organic waste.

3.4.2 회분

도시지역 유기성 폐기물에 대한 회분 측정결과를 [Fig. 5]에 나타내었다. 1차 회분 측정결과 A의 우분시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 36%로 측정되었다. 최소값은 A 및 B의 분뇨시료로 나타났으며, 그 결과값은 2%로 측정되었다.

2차 회분 측정결과, A의 돈분시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 35%로 측정되었다. 최소값은 A의 분뇨시료로 나타났으며, 그 결과값은 6%로 측정되었다.

일반적으로 A 돈분시료의 회분함유율이 30~37% 정도로 다른 시료에 비해 높게 측정되는 경향을 보였으며, 가장 낮은 회분함유율을 보인 시료는 A 분뇨시료로서 2~7% 정도의 경향을 보이는 것으로 나타났다.

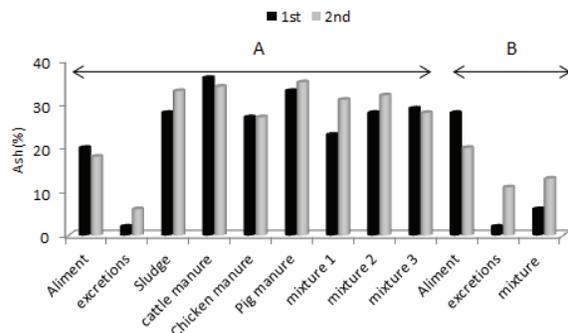


Fig. 5. Ash of the organic waste.

3.4.3. 가연분

도시지역 유기성 폐기물에 대한 가연분 측정결과를 [Fig. 6]에 나타내었다. 1차 가연분 측정결과 A의 혼합2(음식물+분뇨+슬러지)시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 13%로 측정되었다. 최소값은 B의 분뇨시료로 나타났다.

2차 가연분 측정결과, A의 혼합2(음식물+분뇨+슬러지)시료에서 최대값으로 나타났으며, 그 결과값은 9%로 측정되었다. 최소값은 A 및 B의 분뇨시료로 나타났으며, 그 결과값은 2%로 나타났다.

일반적으로 A 혼합2(음식물+분뇨+슬러지)시료의 가연분이 8~14%정도로, 다른 시료에 비해 높게 측정되는 경향을 보였으며, 가장 낮은 가연분함량을 보인 시료는 A 분뇨시료로서 1~2%정도의 경향을 보이는 것으로 나타났다.

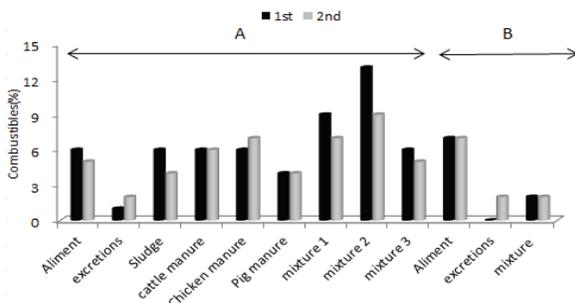


Fig. 6. Combustibles of the organic waste.

도시지역 유기성폐기물의 삼성분 분석 결과를 종합하여 [Table 2]에 나타내었다. 수분이 가장 많이 포함되어 있는 시료는 혼합시료를 제외하고 A 분뇨, A 음식물쓰레기 및 A 계분 등의 순으로 조사되었으며, 회분은 A 우분, A 돈분, A 하수 슬러지 및 B 음식물쓰레기 등, 가연분은 B 음식물쓰레기, 우분, 계분 및 A 음식물쓰레기 등의 순으로 조사되었다.

도시지역 삼성분 분석을 실시한 정⁹⁾의 연구 결과 혼합(음식물 + 분뇨 + 슬러지)시료의 수분함유량은 52.3~54.9%, 가연분은 37.0~39.8%, 회분은 7.9~8.1% 수준으로 본 연구 결과와 유사한 것을 확인할 수 있었다.

3.5. 가스발생량 예측

3.5.1. 고품분을 활용한 가스발생량

유기성폐기물의 자원화를 위한 바이오가스 생산은 혐기성반응을 이용한 메탄발효로서 이루어지게 된다. 이에 따라 혐기성소화법에 대한 관심이 증대되고 있다. 영국의 경우 2014년에 혐기성소화법을 활용하여 바이오가스를 생산하고 이를 이용해 버스를 운행하는 등의 친환경 에너지를 이용하려는 노력이 전 세계적으로 진행되고 있음을 볼 수 있다¹⁰⁾. 혐기성 반응은 유기물을 여러 미생물의 분해 작용

Table 2. Three components analysis of organic waste in island region.

Item	A									B			
	Food waste	Night soil	Sludge	cattle manure	Chicken manure	Pig manure	mixture 1	mixture 2	mixture 3	Food waste	Night soil	mixture	
pH	1 _{st}	4.1	7.0	5.5	8.1	9.1	8.1	5.9	4.1	4.6	6.9	3.9	8.4
	2 _{nd}	4.3	6.5	6.3	8.3	9.0	8.5	6.3	4.4	5.3	7.3	6.1	7.5
BOD (mg/L)	1 _{st}	48,520	29,120	31,000	33,000	35,240	29,560	27,170	31,540	30,400	28,760	25,700	20,700
	2 _{nd}	35,400	28,700	18,200	10,600	13,200	18,200	27,400	36,100	30,400	25,600	29,700	41,800
CODcr (mg/L)	1 _{st}	74,850	44,750	50,000	78,000	75,450	67,550	51,600	51,950	65,850	55,250	36,380	38,540
	2 _{nd}	76,800	60,800	52,380	51,740	55,580	56,860	53,020	73,600	53,980	60,800	70,400	83,200
Moisture (%)	1 _{st}	74	98	66	58	67	63	68	59	65	65	98	92
	2 _{nd}	78	92	63	60	66	61	62	59	67	73	87	84
Ash (%)	1 _{st}	20	2	28	36	27	33	23	28	29	28	2	6
	2 _{nd}	18	6	33	34	27	35	31	32	28	20	11	13
Combustibles (%)	1 _{st}	6	1	6	6	6	4	9	13	6	7	0	2
	2 _{nd}	5	2	4	6	7	4	7	9	5	7	2	2

* [A: mixture 1 - Food waste+Night soil+cattle manure, mixture 2 - Food waste+Night soil+Sludge, mixture 3 - cattle manure], [B: mixture - Food waste+Night soil]

에 의해 메탄으로 전환하는 일련의 프로세스로서 전처리, 혐기성소화, 산발효/메탄발효, 발전의 4단계로 구성된다.

산 발효단계에서 H₂와 산을 생성하는 단계를 3단계로 분해되는 원리를 설명할 수 있고 가수분해, 산 생성단계, 메탄발효단계를 거쳐서 CH₄와 CO₂가 생성되는 과정을 [Fig. 7]에 나타내었다¹¹⁾.

유기물의 종류에 따라 발생하는 가스량은 차이가 있고, 일반적으로 가스의 조성은 메탄가스가 50~60%, 나머지는 이산화탄소이고, 유기물당 가스생성량은 고온발효나 중온발효에서 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있다¹²⁾.

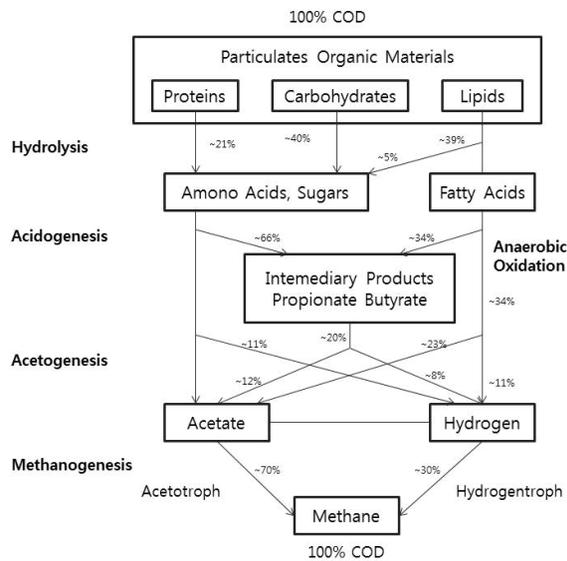
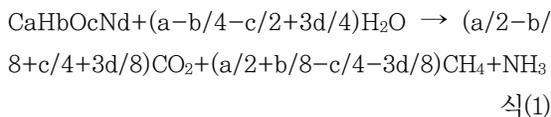


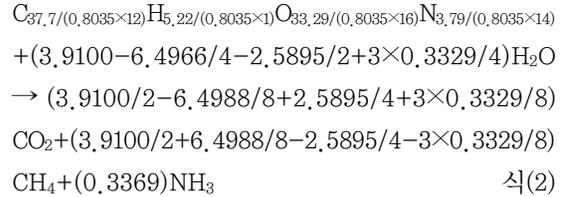
Fig. 7. The transformation process from organic materials to methane.

폐기물과 분뇨 중에 포함되어 있는 유기물은 탄수화물, 단백질, 지방으로 구성되어진다. 혐기성소화법으로 유기성폐기물의 완전분해를 한다면, 아래의 식(1)에 의하여 메탄발생량을 산출하는 것이 가능하다¹³⁾.



a, b, c, d는 원소분석 결과 시료 구성원소의 mol수

원소분석결과: C 37.7wt%, H 5.22wt%, O 33.29wt%, N 3.79wt%, Ash 19.65wt% (100g 기준)



- CO₂ production : 1.9149 mole × 22.4L × 1g/100g = 429ml/gVS
- CH₄ production : 1.9951 mole × 22.4L × 1g/100g = 447ml/gVS
- NH₃ production : 0.9149 mole × 22.4L × 1g/100g = 429ml/gVS

혐기성소화 시 유기성폐기물이 완전분해 된다고 가정하여 각 도서지역의 가스발생량을 예측하였다.

A에서 발생하는 유기성폐기물은 음식물쓰레기와 가축분뇨, 인분을 포함하여 연간 4,344 ton이며 폐기물에서 수분 및 회분을 제외한 가연분은 연간 486.5 ton이다. 이를 바이오가스 발생량으로 환산할 경우 약 217,464 m³이상의 바이오가스가 생산될 것으로 예상된다.

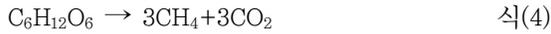
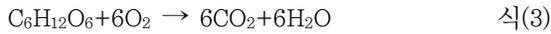
B와 C에서 발생하는 유기성폐기물은 음식물쓰레기와 인분을 포함하여 연간 716 ton이며 폐기물에서 수분 및 회분을 제외한 가연분은 연간 28.6 ton이다. 이를 바이오가스 발생량으로 환산할 경우 약 12,802 m³이상의 바이오가스가 생산될 것으로 예상된다.

3.5.2. COD를 활용한 가스발생량

선별된 유기성폐기물은 약 5일간 산발효(중온소화 30~38°C)후 약 15일간의 메탄발효(36~38°C)과정에서 메탄가스가 발생되며, 슬러지는 탈수하는 공정으로 이루어진다.

유기성폐기물에서 발생하는 메탄 발생량은 일반적으로 호기성 조건에서 유기물인 글루코오스가 요구하는 COD값과 혐기성 조건에서 글루코오스에서 생성되는 메탄값을 연계하여 COD값에 따른 메탄 생성량으로 이론적 계산이 가능하다¹⁴⁾. 호기성 조건

에서 글루코오스가 산소와 결합하는 과정, 혐기성 조건에서 글루코오스가 메탄과 이산화탄소로 변환되는 과정 및 1kg COD당 발생하는 메탄의 양(m³)을 각각 식(2), 식(3) 및 식(4)에 나타내었다.



당량 계산을 통해 COD 값과 메탄 생성량 사이의 관계를 정리하면 COD 1 g당 0.35 L의 메탄이 발생하게 된다. 이를 통해 가스발생량을 예측해 볼 수 있다.

A에서 발생하는 유기성폐기물은 음식물쓰레기와 가축분뇨, 인분을 포함하여 연간 4,344 ton이며 이를 바이오가스 발생량으로 환산할 경우 약 1,500,000 m³이상의 바이오가스가 생산될 것으로 예상된다. 그러나 기존의 소각시설 등을 지속적으로 활용할 경우 활용 가능한 유기성폐기물량이 줄어들게 되므로 바이오가스 발생예측량 역시 감소할 것으로 판단된다.

B와 C에서 발생하는 유기성폐기물은 음식물쓰레기와 인분을 포함하여 연간 716 ton이며 이를 바이오가스 발생량으로 환산할 경우 약 250,000 m³이상의 바이오가스가 생산될 것으로 예상된다. A와 마찬가지로 B와 C의 경우에도 기존의 소각시설 등을 지속적으로 활용할 경우 활용 가능한 유기성폐기물량이 줄어들게 되므로 바이오가스 발생 예측량 역시 감소할 것으로 판단된다.

따라서, 일반지역과 달리 원활한 에너지 공급이 부족할 수밖에 없는 도시지역의 특성상 발생하는 유기성 폐기물을 소각 등에 의한 처리가 아닌 바이오 가스 등의 생산으로 전환한다면 도시지역 내 에너지 수급이 보다 원활해 질 것으로 사료된다.

평균적으로 메탄 함유량이 60%인 바이오가스 1 m³당 2.32 kW의 전기가 생성되며 이에 A와 B에서 발생하는 1,750,000 m³이상의 바이오가스를 전력으로 환산해보면 4,061,661 kW를 얻을 수 있다. 이는 국내 소도시의 한달 사용 전력량과 유사한 전력

에 해당한다¹⁵⁾.

유기성폐기물에 대한 해양투기금지, 온실가스의 주범인 이산화탄소, 메탄 배출절감과 유가상승을 대비해 석유연료사용을 줄이고 이를 대체할 만한 석유대체연료가 필요한 현 상황에서 바이오가스에 관한 지속적 연구와 활용이 해결책이 되고 있다. 이에 현재 세계적으로는 1,000개 이상의 바이오가스 프로젝트들이 현장에서 전기를 생산하여 사용되고 있다. 하지만 바이오 가스의 시장성은 해외에서 뿐만 아니라 국내에서도 적용 될 수 있다.

[Table 3]에 나타낸 바와 같이 음식물쓰레기 및 분뇨에서 생성된 1250 m³의 바이오 가스를 이용하여 전기 및 열의 종합적 에너지 이용률을 높이는 방식인 열 병합발전기를 가동하면 약 2900 kW의 전기를 생산하는데, 이는 300여 가구의 일일 사용량에 해당하는 발전량이다. 또한, 국내의 바이오 에너지 생산량은 지난 5년간 7.3%에서 15.1%로 꾸준히 증가하였으며, 바이오 및 폐기물 에너지의 생산량은 국내 대체 에너지 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다¹⁶⁾.

Table 3. Status of biogas plants in South Korea.

Anaerobic digestion Plant	Qty	Biogas production
Sewage Sludge	69	149,098,000 Nm ³ /year
Food waste	11	21,370,000 Nm ³ /year
Manure	7	685,000 Nm ³ /year
Industrial waste	11	-
Landfill	18	440,814 MWh
Food waste + Manure	7	1,252,000 Nm ³ /year
Total	123	-

4. 결론

본 연구는 3개 도시지역(A, B, C)의 바이오매스 활용 타당성에 대하여 진행되었다. 도시지역에서 발생하는 유기성폐기물에 대해서는 총 2회에 걸쳐 성분분석을 실시하였다.

유기성폐기물의 성분검토결과, A의 유기성 폐기

물을 항목별로 살펴보면 pH 4.1~9.1, BOD 10,600~33,000 mg/L, COD 44,750~78,000 mg/L, 수분 58~98%, 회분 2~36%, 가연분 1~13%이하로 나타났고 B의 유기성 폐기물을 항목별로 살펴보면 pH 3.9~8.4, BOD 20,700~41,800 mg/L, COD 36,380~83,200 mg/L, 수분 65~98%, 회분 2~28%, 가연분 0~7%이하로 나타났다.

고형분을 활용한 가스발생량 예측방법은 혐기성 소화 시 유기성폐기물이 완전분해 된다고 가정하였기 때문에 정확한 바이오가스 발생량을 예측하기 어렵다고 판단하였다. 따라서, 3개 도서지역의 성장검토결과를 토대로, COD를 활용한 가스발생량 예측방법을 활용하여 COD값에 대한 총 메탄생성량을 산정한 결과 연평균 1,750,000 m³이상의 메탄가스가 생성됨을 확실히 할 수 있었다. 일반지역과 달리 원활한 에너지 공급이 부족할 수밖에 없는 도서지역의 특성상 발생하는 유기성 폐기물을 소각 등에 의한 처리가 아닌 바이오 가스 등의 생산으로 전환한다면 도서지역 내 에너지 공급이 보다 원활해 질 것으로 사료된다.

References

1. Byun, B.S., Lee, J.S., Bae, J.H., Song, Y.H., Jun, H.B., "A Study on Optimum Mixing Ratio for the Integrated Digestion of Organic Waste and Sewage Sludge Pretreated", *Korean Society of Water Science and Technology*, 22(5), pp. 93~102. (2014).
2. Lee, H.R., Jin, H.E., Shin, D.Y., "A study on the industry organic waste biogas production efficiency", *Korean Society of Water & Wastewater*, 26 (5), pp. 629~636. (2012).
3. Batlle, C., Perez-Arriaga, I.J., Zambrano-Barragan, P., "Regulatory design for RES-E support mechanisms: Learning curves, market structure, and burden-sharing", *Energy Policy*, 41, pp. 212~220. (2012).
4. Hidaka, T., Wang, F., Tsumori, J., "Comparative evaluation of anaerobic digestion for sewage sludge and various organic wastes with simple modeling", *Waste Management*, 43, pp. 144~151. (2015).
5. Kim, B.H., Kwon, J.H., Kim, D.U., Kim, D.H., BMin, B.H., Official test method enacted by Korean Ministry of Water Quallity, Hwasumok (2015).
6. Heo, N.H., Lee, S.H., Kim, B.K., "Biogas Production and Utilization Technologies from Organic Waste", *The Korean Society for New and Renewable Energy*, 4(2), pp. 21~30. (2008).
7. The Korea Development Bank, 「Business structure and implications of organic waste-energy industry」, *KDB MONTHLY BULLETIN*, pp. 59~72. (2010).
8. Lee, J.S., "Trend of Bioenergy Technology in Korea", *The Magazine of the Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea*, 39(1), pp. 39~44. (2010).
9. Jeong, B.G., "Characteristics of Household Wastes from Fishing Village in Small Island", *Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering*, 13(3), pp. 181~186. (2010).
10. Kim, K.S., Lee, S.M., "Management Strategy for the Prohibition of Ocean Dumping of Sewage Sludge in 2011", *Seoul Studies*, 9(3), pp. 3~21. (2008).
11. Namkung, K.C., Jeon, C.O., "Pretreatment of Waste-activated Sludge for Enhancement of Methane Production", *Korean Society for Microbiology and Biotechnology*, 38(4), pp. 362~372. (2010).
12. Kim, N.C., Yoo, K.Y., Ahn, J.W., Kim, Y.J., Hur, K., Chung, Y.K., Phae, C.G., "Principles and Applications of bio-gasification technology by the anaerobic digestion process", *Korea Organic Resources Recycling Association*, 10(1), pp. 7~23. (2002).
13. Lee, J.P., Park, S.C., *The Status and task of Biogas*, Korea Institute of Energy Research, (2010).
14. Owen, W.F., Stuckey, D.C., Healy Jr, J.B., Young, L.Y., McCarty, P.L., "Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity", *Water Research*, 13, pp. 485~492. (1979).
15. Korea Electric Power Corporation, <https://www.kepco.co.kr>
16. Supplying Statistics of Renewable Energy, KOREA ENERGY AGENCY (2015).