

## 음식물 쓰레기 처리 설비로부터 발생하는 악취저감 방안연구(Ⅱ) - 목초액을 이용한 악취 저감 -

김성림\* · 김주인 · 박정옥  
산업환경과

### Study on Reducing Malodorous Components from Food waste Recycle Facilities(Ⅱ) - by Using diluted Pyroligneous Liquid -

Seong-Nim Kim †, Ju-In Kim and Jeong-Ok Park  
Industrial Environment Division

#### Abstract

This Study was carried out to contrive the methods for decreasing malodorous components generated from food waste recycle facility.

The Spray liquid was prepared by dilution of 100 times with commercial Pyroligneous liquid, and then this liquid intermittently sprayed to the hopper of food waste recycling facility for 20 min(15 L/min) for decreasing malodorous components. The results was as follows

1. Major malodorous components generated from the hopper of food wastes recycling facility were Trimethylamine, Methyl mercaptan, Dimethyl sulfide and Ammonia.
2. n-Valeraldehyde, Acetaldehyde, Methyl mercaptan, Hydrogen sulfide, Ammonia and Butyraldehyde were removed by spraying the diluted Pyroligneous liquid.
3. The removal rates of 12 malodorous components regulated by Korean Odor Prevention Law was 19.8% and Odor Concentration Index(ODI) reduced from 506.9 to 425.4(16.1%).
4. The spraying method of diluted Pyroligneous liquid could be used as an auxiliary system of the general deodorization methods such as reagent washing, combustion and bio-filtration.

Key Words: food waste recycle facilities, malodorous components, Pyroligneous liquid, removal rates

#### 서 론

최근 정부에서는 지난해부터 '수요일은 다 먹는 날(수다날)'을 제정하는 등 음식물쓰레기 관리정책의 기본방향으로 음식물쓰레기 발생량을 줄이는데 정책의 최우선 순위를 두고 많은 노력을 하여왔고, 부산정보회 등 종교계에서도 '빈그릇 운동'을 전개 하여 음식물쓰레기를 줄이기 위해 노력하고 있음에도 불구하고 음식물쓰레기 발생량이 매일 2001년 11,237톤, 2002년 11,397톤, 2003년 11,398톤으로 조금씩 증가하고 있는 실정이며, 양곡 및 원료의 수입의존도가 95%에 이르는 우리나라 현 실정에서 음식물쓰레기로 인한 경제적 손실과 환경오염을 줄이고, 사료 또는 퇴비로서의 유기성 자원으로 재활용하기 위하여 음식물쓰레기의 재활용율이 2001년도 56.8%, 2002년도에 62.6%, 2003년도 67.7%로 높아지고 있다<sup>1)</sup>. 이

에따라 이들 발생된 음식물쓰레기를 사료화 또는 퇴비화하는 음식물쓰레기자원화 시설도 공공과 민간시설을 합하여 98년 167개소, 2002년 249개소, 2004년 256개소, 2005년 2/4분기 현재 261개소로 점차 증가하고 있으며<sup>2)</sup> 2003년도 조사에 의하면 이들 공공자원화시설 72개소 중 22개소인 30% 이상이 주거지역, 공장지역, 농공단지내에 위치하고 있으며, 시설 부지경계로부터 500 m 지점에서부터 부지경계안의 시설 내까지 악취를 감취할 수 있어, 실제 악취를 완벽하게 차단하는 시설은 없고 처리과정중에 많은 악취를 발생하여 민원을 야기하고 있는 것으로 나타났다<sup>3,4)</sup>.

이들 악취를 제거하는 방법은 활성탄, 제오라이트 등에 의한 흡착법, 차아염소산나트륨 등에 의한 약액 세정법, 오존 산화법, 토양, 수피, peat, moss 등을 충전재로 한 생물탈취법, 악

† Corresponding author. E-Mail: seong8515@yahoo.co.kr  
Phone: 051-757-6937, Fax: 051-757-2879

Table 1. Composition of pyrolygneous liquid

종 류	화 합 물
유기산류	초산, 개미산, 프로피온산, 부틸산, 이소부틸산, 발레리안산, 이소발레리안산, 크로톤산, 이소카프론산 외
페놀류	페놀, OMP크레졸, 피로가톨, 카테콜 외
카보닐 화합물	포름알데히드, 아세트알데히드, 프로피온알데히드, 이소부틸알데히드, 바릴알데히드, 이소바릴알데히드,
알콜류	메타놀, 에타놀, 프로페놀, 이소부틸알콜, 이소아밀알콜 외
중성분류	테트라하이드로퓨란, 아세톤, 탄화수소 외
염기성 성분	암모니아, 메틸아민, 디메틸아민, 피리딘, 트리메틸아민 외

자료) 일본입업시험장

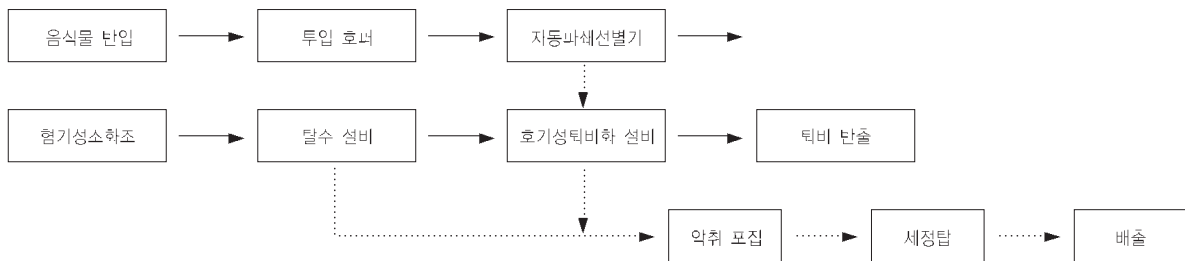


Fig. 1. Flowchart of food waste composting system.

취물질을 연료와 함께 연소시키는 연소법 등으로 대별할 수 있는데, 이들 방법은 많은 시설비와 동력비, 약품비 등 재료비 및 정상운영에 필요한 시간을 필요로 한다<sup>9</sup>.

따라서 본 연구에서는 축산농가에서 암모니아를 제거하거나, 매립지 침출수의 탈취에 효과가 있는 것으로 보고<sup>6-7</sup>되어 있고 인체에 유해하지 않고 토양살균, 비료, 식품첨가용 등으로 널리 사용<sup>8</sup>되고 있는 천연의 목초액 희석액을 현재 민원이 야기되어 있는 부산시 K구 S동 소재 음식물쓰레기처리시설에 적용함으로써 악취방지법에서 정한 암모니아 등 12개 지정악취물질의 저감 효과를 측정 고찰하였다.

실험재료 및 방법

목초액의 특성

목초액이란 솟을 굽는 과정(탄화과정)에서 연기를 냉각장치에 의해 추출하여 얻어진 액체를 조목초액이라고 하고, 이를 6개월 이상 숙성 및 정제하여 적갈색의 투명한 액체를 목초액이라고 한다. 그리고 최근에는 건강음료와 축산 및 농업에 목초액을 사용하면서 새로운 붐이 일어나고 있다.

목초액은 초산을 주성분으로 하는 pH 3정도의 산성액체로 일본입업시험장의 분석결과를 Table 1에 나타낸 것과 같이 산류, 페놀류, 카보닐류, 알콜류, 중성류, 염기성 성분 등으로 구성되어 있는 것으로 나타났다<sup>9</sup>.

실험대상

부산시 K구 S동 소재 음식물쓰레기처리시설로서 퇴비화 처리공정은 Fig. 1 과 같이 반입된 음식물쓰레기를 투입호퍼에

투입 후 혐기성소화로 발생되는 메탄 gas(Bio gas)를 이용하여 발전하고 그 외의 고형물질은 탈수과정을 거친 후 호기성퇴비화설비를 거쳐 퇴비를 생산하는 시설로서 일 처리능력은 200 톤/일이며 설계발전용량은 2 Mw/hr 이다.

이들 처리공정 중 다량의 악취가 발생하고 있는 공정은 음식물쓰레기를 수거차로 반입하는 과정, 호퍼실에 투입하는 과정, 자동파쇄선별 과정, 호기성 퇴비화 과정 등이다.

실험 방법

음식물쓰레기 처리설비로부터 발생되는 악취저감 방안연구 (I)<sup>10</sup>에서 3일 방치된 음식물쓰레기에 목초액 희석액을 분무했을 때 Table 2 와 같이 목초액 100배 희석액이 가장 높은 악취물질 제거율을 나타냄에 따라 목초액 100배 희석액을 실험대상 시설의 호퍼(Hopper)실에 분무하여 악취제거율을 알아보고자 했다.

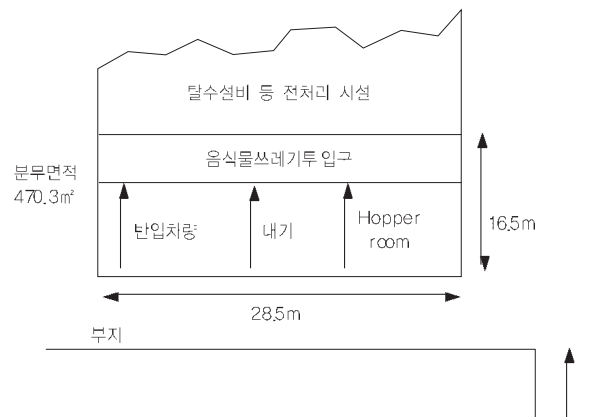


Fig. 2. Floor plan of hopper room.

Table 2. Decreasing rate of odor materials 30 min after spraying dil. Pyrolygneous liquid on foodwaste

odor materials	Conc (ppb) before spraying			30 min conc(ppb) after spraying and decrease rate		
	10 times diluted	100 times diluted	10 times diluted	decrease rate(%)	100 times diluted	decrease rate(%)
Methyl mercaptan	575.3	825.0	780.0	-35.6	374.8	54.6
Allyl mercaptan	331.6	54.0	26.5	92.0	26.7	50.5
Diallyl sulfide	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-
Methyl allyl sulfide	77.2	78.9	47.8	38.1	24.5	68.9
Dimethyl Disulfide	387.1	293.0	166.5	57.0	0.0	100.0
Methyl ally disulfide	67.6	62.0	33.8	50.1	23.9	61.4
Methyl Ethyl Ketone	67.1	110.6	29.7	55.8	46.9	57.5
Diallyl disulfide	0.0	51.7	38.3	-	0.0	100.0
Acetaldehyde	621.9	656.1	399.0	35.8	266.7	59.3
Ethyl Acetate	286.6	260.2	123.0	57.1	130.6	49.8
Aver. decrease rate(%) : 43.8			Aver. decrease rate(%) : 66.9			

Table 3. Spring condition of dil. pyrolygneous liquid

Hopper 실 온도	18℃
상대습도	59.2%
분무면적	470.3 m <sup>2</sup>
분무기	PARU사의 Air cool, Ø610×L425
분무량	15 L/20 min (31.9 mL/m <sup>2</sup> )
분무 입자	20~40 μm



Fig. 3. Spraying scene.



Fig 4. Reactor.

호퍼실의 평면도는 Fig. 2와 같고, Air Cool 분무기를 통해 20분간 목초액 100배 희석액을 15 L 분무하였으며, 분무조건과 분무현장은 Table 3 및 Fig. 3과 같다. 분무 후 20분이 지난 후 악취시료를 채취하였으며 분무직전에도 악취시료를 채취하여, 분무 전후의 악취농도 변화를 알기위해 악취방지법에서 정한 12개 지정악취물질에 대하여 각각 농도를 측정하였다.

분무시 목초액 100배 희석액 자체의 악취성분을 알아보기 위하여 대조시험을 실시하였다.

실온 18℃, 상대습도 50%에서 Fig. 4의 폴리프로필렌 재질의 사각형 반응조(17L, 0.22×0.18×0.44 m)에 Hopper실에 분무한 양과 동일하게 목초액 100배 희석액 1.26 mL(분무량 31.9 mL/m<sup>2</sup>)을 분무하고 20분후 반응조 상부의 도관으로부터 Sampling pump(Dwyer 社, UP-18DT, Versatile pump)를 이용하여 Teflon bag 1 L에 채취하여 각 악취성분의 농도를 측정 하였다.

폴리프로필렌 반응조는 실험전 25~30℃의 기온에서 태양광에 4시간 이상 2회 폭기하여 반응조 용기에서 유래할 수 있는 악취물질 발생 가능성을 배제하였다.

**악취물질 측정 방법**

국립환경연구원 고시에 의한 악취공정시험방법에 의하였으며, 개별물질의 측정법은 Table 4 와 같다.

**실험 결과 및 고찰**

**악취물질별 저감율**

부산시 K구 S동 소재 음식물 쓰레기 처리시설의 면적 470.3 m<sup>2</sup>의 Hopper실에 목초액 100배 희석액 15 L을 20분간 분무(분무량 : 31.9 mL/m<sup>2</sup>)후 20분 지나서 각 악취물질의 농도를 측정한 결과와 대조시험 농도는 Table 5와 같다.

각 악취물질의 전체적인 평균 제거율은 19.8%를 보였으며, 제거효과가 나타난 악취물질은 n-Valeraldehyde,

Table 4. Measuring method of odor components

Odor Components	Method	System	Condition			
Ammonia	Indo-Phenol Blue	Cary 300(Varian)	wavelength 640 nm			
Sulfur Compound	Cryofocusing Capillary GCM method	7100 Preconcenterator (Entech)	Trap 1 (Empty Trap)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sample Vol. : 500 mL</li> <li>• Flow rate : 60 mL/min</li> <li>• Trapping : -10°C</li> <li>• Desorb : 20°C (Preheat 20°C)</li> </ul>		
			Trap 2 (Tenax Trap)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapping : -70°C</li> <li>• Desorb : 180°C</li> </ul>		
			Cryofocusing Trap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cool down temp. : -180°C</li> <li>• Injection temp : 80~90°C</li> <li>• Desorb : 150°C</li> <li>• Injection time : 2 min</li> </ul>		
		6890N GC (Agilent)	Injector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volatile Interface, 100°C</li> </ul>		
			Column	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HP-1MS(30 m × 0.2 mm × 1.0 μm)</li> <li>• Carrier gas : He 1.2 mL/min</li> <li>• Split Ratio : 20:1</li> </ul>		
			Oven Temperature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial Temp. : 30°C (10 min)</li> <li>• 1st Ramp : 5°C/min</li> <li>• 1st Hold Temp. : 100°C (1 min)</li> <li>• 2nd Ramp : 15°C/min</li> <li>• Final Temp. : 230°C (3 min)</li> </ul>		
			5973MSD (Agilent)	Detector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MSD temp : 230°C</li> <li>• Sim mode (range 33-94)</li> </ul>	
		Trimethyl amine	HeadSpace SPME Method	SPME (Supelco)	SPME Fiber	85 m Carbo-en/PDMS
					Adsorption Time	15 min
				GC NPD (HP 5890 II)	Desorption Time	3 min
Column	HP-5 (60 m × 0.35 mm × 1.05 μm)					
Aldehydes	DNPH-derivatives HPLC Method	HPLC (Agilent 1100)	Column Flow	1.0 mL/min		
			Oven	40°C (13min)		
			Inlet Temp.	250°C (Splitless)		
			NPD Detector Temp.	280°C		
Styrene	Cryofocusing Capillary GCM method	7100 Preconcenterator (Entech)	Column	ODS(C18) 4.6 mm × 250 mm		
			Detector(Wavelength)	UV Detector(360 nm)		
			Mobile phase	Acetonitrile/Water = 60/40		
		6890N GC (Agilent)	Column Flow	1.0 mL/min		
			Injection Volume	20 μL		
			Oven Temperature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial Temp. : 80°C (20 min)</li> <li>• 1st Ramp : 10°C/min</li> <li>• Final Temp. : 220°C (10 min)</li> </ul>		
			5973MSD (Agilent)	Detector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SD temp : 230°C</li> <li>• Sim mode (range 78,104)</li> </ul>	
		7100 Preconcenterator (Entech)	Trap 1 (Empty Trap)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sample Vol. : 500 mL</li> <li>• Flow rate : 60 mL/min</li> <li>• Trapping : -50°C</li> <li>• Desorb : 20°C (Preheat 20°C)</li> </ul>		
			Trap 2 (Empty Trap)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapping : -90°C</li> <li>• Desorb : 180°C</li> </ul>		
			Cryofocusing Trap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cool down temp. : -180°C</li> <li>• Injection temp : 80 ~ 90°C</li> <li>• Desorb : 150°C</li> <li>• Injection time : 2 min</li> </ul>		
Injector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volatile Interface, 100°C</li> </ul>					
6890N GC (Agilent)	Column	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HP-1MS(30 m × 0.2 mm × 1.0 μm)</li> <li>• Carrier gas : He 1.2 mL/min</li> <li>• Split Ratio : 5:1</li> </ul>				
	Oven Temperature	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial Temp. : 80°C (20 min)</li> <li>• 1st Ramp : 10°C/min</li> <li>• Final Temp. : 220°C (10 min)</li> </ul>				
	5973MSD (Agilent)	Detector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SD temp : 230°C</li> <li>• Sim mode (range 78,104)</li> </ul>			

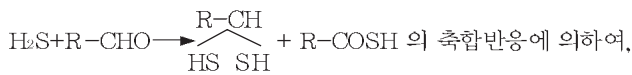
Table 5. Odor concentration before and after spraying 10 times dil. pyroigneous liquid to hopper room and reference concentration

		(단위 ppb)			
지정악취물질		목초액 분무전	목초액 분무후	제거율 (%)	대조시험
Ammonia (ppm)		0.96	0.62	35.4	0.01
Sulfur Compounds	Methyl mercaptan	13.64	5.55	59.3	불검출
	Hydrogen sulfide	28.58	18.39	35.7	불검출
	Dimethyl sulfide	3.89	5.41	-39.1	불검출
	Dimethyl diulfide	1.43	1.93	-35.0	불검출
Trimethyl amine		25.3	25.9	-2.4	1.52
Styrene		불검출	불검출	-	불검출
Aldehydes	Acetaldehyde	0.5	0	100	1.0
	Propionaldehyde	3.8	6.2	-63.2	15.3
	Butyraldehyde	1.4	1.3	7.1	불검출
	n-Valeraldehyde	0.2	0.0	100	불검출
	i-Valeraldehyde	0.0	0.0	-	불검출
제거율 평균 19.8%					

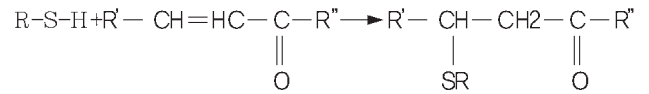
Acetaldehyde, Methyl mercaptan, Hydrogen sulfide, Ammonia, Butyr-aldehyde 순으로 나타났다.

목초액 분무후 오히려 농도가 증가한 Dimethyl sulfide와 Dimethyl disulfide는 목초액 자체에 검출되지 않은 성분으로 음식물쓰레기의 계속된 부패로 발생증가한 것으로 보여지며, Propionaldehyde의 경우는 목초액에 함유된 자체 성분에 의하여 증가한 것으로 보여진다.

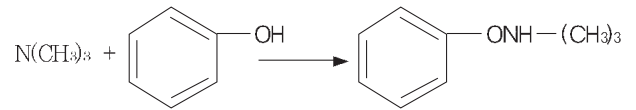
이들 물질들의 소취 mechanism은 Ammonia의 경우, 목초액 중의 초산, 개미산 등의 산에 의한 중화로, Hydrogen sulfide는 목초액중의 aldehydes에 의하여



Methyl mercaptan(CH<sub>3</sub>SH)은 carbonyl 화합물에 의하여



Trimethyl amine은



phenol과의 수소결합으로 소취되는 것으로 알려져 있다.<sup>10)</sup>

악취물질별 기여도 및 악취강도 저감율

악취는 개별 물질마다 사람이 느낄 수 있는 최소농도나 냄새

Table 6. ODI & Ao of each odorous compound in hopper room

	목초액 분무 전				목초액 분무 후	
	농도	최소감지농도 <sup>1)</sup>	ODI	Ao(%)	농도	ODI
Ammonia (ppm)	0.96	0.1	9.6	1.9	0.62	6.2
Methyl mercaptan(ppb)	13.64	0.1	136.4	26.9	5.55	55.5
Hydrogen sulfide(ppb)	28.58	0.5	57.2	11.3	18.39	36.8
Dimethyl sulfide(ppb)	3.89	0.1	38.9	7.7	5.41	54.1
Dimethyl diulfide(ppb)	1.43	0.3	4.8	0.9	1.93	6.4
Trimethyl amine(ppb)	25.3	0.1	253.0	49.9	25.9	259.0
Styrene(ppb)	0	30	0.0	0.0	0	0.0
Acetaldehyde(ppb)	0.5	2	0.3	0.0	0	0.0
Propionaldehyde(ppb)	3.8	2	1.9	0.4	6.2	3.1
Butyraldehyde(ppb)	1.4	0.3	4.7	0.9	1.3	4.3
n-Valeraldehyde(ppb)	0.2	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0
i-Valeraldehyde(ppb)	0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Σ = 506.9					Σ = 425.4	
저감율 = 16.1%						

의 질이 다르다. 어떤 물질이 사람에게 냄새로 느껴지기 시작 되는 최소의 농도를 최소감지값(Threshold)이라고 하며, 최소 감지값이 작을수록 낮은 농도에서 냄새를 강하게 유발하므로 강한 냄새를 낸다고 할 수 있다.

여기서 Hopper 실내의 각 악취물질의 측정농도를 최소감지 값으로 나누어 각 악취물질의 악취강도(Odor Concentration Index, ODI)를 구하였으며, 기여도(Ao)<sup>12,33)</sup>는 전체 악취강도 중 각 악취물질의 강도가 차지하는 백분율로 다음 식에 의해 구하여 Table 6과 Fig. 5에 나타내었다. 각 악취물질의 기여 도는 전체 악취물질에서 차지하는 악취의 세기를 의미한다.

$$ODI(\text{악취강도}) = C_m / C_t \quad (1)$$

$C_m$  : 악취성분의 측정농도

$C_t$  : 악취성분의 최소감지값

$$Ao(\text{기여도, \%}) = (ODI / \sum ODI) \times 100$$

Hopper 실내의 음식물쓰레기의 악취성분의 기여도는 Trimethyl amine 49.9%, Methyl mercaptan 26.9%, Dimethyl sulfide 7.7%, Ammonia 1.9%로서 이들 물질이 주요 악취유발 물질임을 알 수 있다.

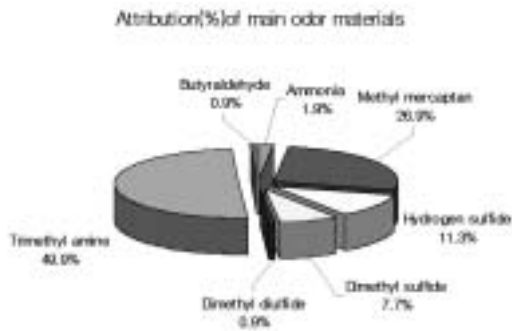


Fig. 5. Attribution(%) of major odor components.

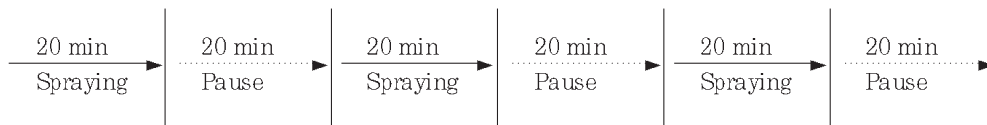


Fig. 6. Spraying mode of dil. pyrolygneous liquid

Table 7. Odor removal rate of each method

제거법	악취성분	제거율 (%)
목초액 100배 희석액 분무법	Am mon ia	35.4
	Hydrogen sulfide	35.7
Ceramic biofil ter <sup>15-16)</sup>	Am mon ia	97
	Hydrogen sulfide	98
Peat& bark biofil ter <sup>17)</sup>	Dim ethyl sulfid e	90 ^
제주도 화산석 + Thiobacillus sp. biofilter <sup>18)</sup>	Hydrogen sulfid e	99.9
축매연 소식 <sup>5)</sup>	악취물질	99

악취강도는 목초액 희석액 분무전 506.9에서 425.4로 저감 되어 16.1%의 저감율을 보였다.

소요비용 산정과 실용성 평가

각 악취물질의 전체적인 평균 제거율 19.8%와 악취강도 저감율 16.1%를 얻기 위해서 목초액 100배 희석액을 Hopper실 에 Fig. 6과 같이 2시간에 3회 20분씩 분무하고 3회 20분씩 휴지 한다면 목초액(시판중인 S사 40,000 원/20L)<sup>14)</sup> 원액 소 요량은 매일 5.4 L 소요되며 비용은 10,800 원으로 산정 되었다.

$$\frac{15L}{\text{spraying}} \times \frac{3 \text{ spraying}}{2\text{hrs}} \times \frac{24\text{hrs}}{\text{day}} \times \frac{1}{100} = 5.4 \text{ L/day}$$

$$\frac{40,000 \text{ won}}{20 \text{ L}} \times 5.4 \text{ L} = 10,800 \text{ won/day}$$

악취물질 제거율 면에서는 Table 7과 같이 많은 연구문헌에 서 기 보고된 일반적인 생물탈취법(Biofilter) 등에 의한 악취물 질 제거율은 Ceramic biofilter에 의한 Ammonia와 Hydrogen sulfide는 97%이상, peat와 bark 충전된 biofilter 에 의한 Dimethyl disulfide 90% 이상, 제주도 화산석과 Thiobacillus sp. 로 접종된 biofilter의 Hydrogen sulfide 99.9%, 축매연소식에서 악취물질의 99% 이상 제거율 등에 비 하면 제거율이 훨씬 떨어지는 것으로 음식물쓰레기 처리시설의 악취제거를 위해서는 목초액희석액을 분무하는 법으로만 악취 를 만족할 수준으로 제거하기 어렵고 음식물쓰레기 처리시설의 일반적인 탈취방법인 NaOH 등을 사용하는 약액세정법, 고온 으로 연소시켜 악취물질을 제거하는 연소법, wood chip 등 충진재로 이용하는 생물탈취법 등의 공정중에서 악취가 누설되는 장소라든지, 처리시설의 작업장 부지등에 국소적으로 분무함으 로서 전체 처리시설로부터 발생되는 악취를 저감할 수 있는 보 조적인 방법으로 적용이 가능하다 하겠다.

## 결 론

음식물 쓰레기 처리설비로부터 발생하는 악취를 저감하기 위하여 부산시 K구 S동 소재 음식물쓰레기처리시설의 Hopper실에 시판용 목초액 100배 희석액을 15 L/20min (31.9 mL/m<sup>3</sup>)의 양으로 간헐적으로 분무하여 악취방지법에서 지정된 악취물질의 농도저감을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1. 주요 악취유발 물질은 Trimethyl amine, Methyl mercaptan, Dimethyl sulfide, Ammonia로 나타났다.

2. 제거 되는 악취 물질은 n-Valeraldehyde, Acetaldehyde, Methyl mercaptan, Hydrogen sulfide, Ammonia, Butyraldehyde 였으며

3. 지정악취물질 12종의 전체적인 제거율은 19.8%로 나타났다.

4. 악취강도는 목초액 희석액 분무전 506.9에서 425.4로 저감되어 16.1%의 저감율을 보였다.

5. 악취물질 제거율면에서 목초액 희석액 분무법은 음식물 쓰레기 처리시설의 일반적인 탈취방법인 약액세정법, 연소법, 생물탈취법 등의 공정중에서 국소적이며 보조적인 방법으로 적용이 가능한 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- 1) 환경부, 환경백서 2005, 620p(2005)
- 2) 환경부 음식물쓰레기감량자원화 홈페이지, <http://www.foodwaste.or.kr>(2005)
- 3) 류지영 등, 음식물자원화시설의 설치·운영에 대한 일반현황의 평가 및 개선 방안, 유기성자원학회지 12(3), 67-68(2004. 10)
- 4) 배재근, 음식물류폐기물 퇴비화시설의 운영현황과 발전방향, 유기성자원학회지 12(4), 49p(2004)
- 5) 환경부, 소규모 영세사업장에 대한 악취관리편람, 9, 22p(2005. 5)
- 6) 박정호 등, 축산농가에서 목초액을 이용한 암모니아 가스의 제거특성에 관한 연구, 한국환경과학회지 12(12), 1310(2003)
- 7) 허광선 등, 목초액을 이용한 쓰레기 매립지 침출수의 악취제거에 관한 연구, 한국환경과학회지 8(5), 607~609(1999)
- 8) 구자운, 목초액 이용, 산림, 산림조합중앙회, 63p(2004. 4)
- 9) 이해승 등, 참나무 목초액을 이용한 하수의 악취제거, 강원도립대학 논문집, 제3집, 164(2000)
- 10) 김성림 등, 음식물 쓰레기 처리설비로부터 발생하는 악취저감연구(Ⅰ), 부산광역시보건환경연구원보 제14권(Ⅱ), 52(2005. 4)
- 11) 양성봉 역저, 후각과 냄새물질, (주)수도팩, 121p(2004)
- 12) Hyun Keun Son et al, Quantification and Treatment of Sludge Odor, Environ. Eng. Res, 8(5), 255, Korean Society of Environment Engineers (2003)
- 13) 김만구 등, 오징어 가공공장에서 발생하는 냄새물질 분석, 한국냄새환경학회지 3(2), 118(2004)
- 14) www.sutgama.com(2005)
- 15) 동양물산, Ceramic biofilter의 탈취, 월간환경 21, 13p.,(1999. 11)
- 16) 박상진, 악취 및 VOCs 제거를 위한 G-7 Biofilter의 개발 및 실용화 사례소개, 첨단환경기술(2001. 6)
- 17) Bora C. et al, Effect of Biofilter Operation Parameters on Dimethyl sulfide Removal : Loading, Time and Concentration, J. of the Environmental Sciences, Vol.11, No. 8, 789(2002. 8)
- 18) 빈정인 등, 황화수소 제거를 위한 Biofilter에 관한 연구, 한국환경과학회지 10 (4), 291(2001)