

## 한식 잔반처리를 위한 호기성 미생물의 분리 및 그 분해효과

김광현<sup>†</sup> · 김지연\* · 이광배\*\*

동의대학교 미생물학과  
\*동의대학교 기초과학연구소  
\*\*대구보건대학 보건위생과

## Isolation of Aerobic Bacteria and Its Efficacy for the Treatment of Korean Food-Wastes

Kwang-Hyeon Kim<sup>†</sup>, Ji-Youn Kim\* and Kwang-Bae Lee\*\*

Department of Microbiology and <sup>†</sup>Institute of Basic Science, Donggwi University, Pusan, 614-714, Korea  
<sup>\*\*</sup>Department of Health Hygiene, Taegu Health College, Taegu 702-260, Korea

### Abstract

For the treatment of Korean food-wastes, three mesophilic and one thermophilic bacteria were isolated from soil and fermented fertilizers. The thermophilic *Streptomyces* sp. strain WF021 produced two enzymes which were a protease and a lipase at 55°C. The mesophilic *Bacillus* sp. strain WF024 produced four enzymes which were a protease, a lipase, an amylase and a cellulase when the strain was grown both at 30°C and 55°C. The *Bacillus* sp. PY123 had produced three enzymes which were a protease, a cellulase and a lipase at 30°C. The *Bacillus* sp. strain CM1 produced three enzymes which were a protease, an amylase, and a cellulase at 30°C. The bacteria were grown in media containing 6% NaCl at least and did not have antagonism each other. The four isolates treated much more food-wastes than reference strains did. In a flask without aeration, three reference strains treated 15.4% of food-wastes, while four isolates treated 23.7% of food-wastes. In a flask with aeration, food-wastes were treated 67.3% by four isolates, and 64.3% by three reference strains, but 53.9% without bacteria. However, food-wastes were treated about 78% in a 200 ℓ -reactor made by Siwon Co., while 65.8% in a 20 ℓ -reactor made by Sanyo Co.

**Key words** – Treatment of korean food-wastes, Isolation of aerobic bacteria

### 서 론

오늘날 대도시에서 발생되는 음식물쓰레기는 주위 환경에 미관을 해치며 대량의 악취 발생과 보건위생에도 많

은 문제를 유발시킨다. 급증하는 쓰레기는 주기적으로 수거하여 매립하고 있다. 매립은 단순하고 간단한 방법이지만 장기적으로 볼 때 대량의 쓰레기 매립을 위한 대지의 확보가 어렵고, 또한 매립된 지역에서 누출되는 오수가 토

<sup>†</sup>Corresponding author

양이나 지하수를 오염시키는 단점이 있다. 다른 한가지의 쓰레기 처리는 고도의 기술을 요하는 소각처리방법으로 쓰레기를 소각함으로써 대기오염의 위험성을 내포하고 있으며, 단순히 소각만으로 쓰레기 문제를 해결하고자 하는 발상은 매립과 다름없이 간단하지만 특히 음식물 쓰레기와 같은 물기가 많은 쓰레기 처리에는 더욱 많은 열량이 요구되고 있다.

우리나라에서 발생하는 전체 생활쓰레기 중에서 약 30%가 음식물이다[7]. 음식물 쓰레기 문제의 근본적인 원인은 비순환형 생활패턴에 있으며, 우리생활에서 소비수준의 향상은 이러한 생활패턴에서 파생되는 쓰레기문제를 더욱 악화시키고 있다. 따라서 음식물 쓰레기 문제의 해결을 위한 실마리를 찾기 위해서는 단순한 원리를 벗어나 통합적이고 순환형 폐기물 관리의 측면에서 접근이 요구되고 있는 실정이다. 이런 점에서 음식물 찌꺼기를 비롯한 유기성 폐기물들의 처리방법은 폐기물의 특성에 따라 매립이나 소각법 보다는 자원재활용 면에서 건조 및 발효법을 이용한 퇴비나 사료로 재활용하는 방법, 그리고 연료용 메탄가스 생산등 다양한 방법을 선택할 수 있다[6,10].

본 연구는 음식물 쓰레기를 자원화하는 한 방안 중에서 퇴비화를 위해 음식물 쓰레기를 단시간에 소멸시킬 필요가 있으며, 이를 위해 1) 음식물 쓰레기를 효율적으로 분해하는 미생물을 분리 선별하고, 2) 선별된 미생물을 직접 음식물 쓰레기에 적용시켜서 그 분해효율을 검토코자 하였다.

## 재료 및 방법

### 미생물의 분리 및 배지조성

낙엽이 많은 산야의 토양과 양호하게 발효된 농촌의 퇴비를 각각 1g씩 증류수 10ml에 현탁한 후 감자한천배지[3]에 도말하여 55℃ 및 30℃에서 1-2일간 배양하였다. 분리된 균주들 중에서 호기성균인 *Bacillus*속과 방선균을 대상으로 선별하였으며, 이들 균주들은 4종의 효소(amylase, protease, lipase 및 CMC)활성을 측정하여 상대적으로 표준균주의 효소활성 보다 더욱 강하게 효소를 분비하는 균주들을 본 실험용 균주로 최종 선별하였다.

### 선별된 균주의 특성

최종 선별된 균주들의 형태학적 관찰(모양, 포자)은 위

상차현미경을 사용하였으며, 생리학적 특성은 *Bergey's Manual*[5] 및 *Microbiological method*[1]에 기술된 방법으로 검토하였다. 또한 방선균은 *ISP*[8]에 의거하여 검토하였다.

### 효소활성의 측정

#### 지방 분해효소의 활성측정

최 등의 방법[11]을 약간 변형하였다. 즉, nutrient 한천배지(Difco사)를 멸균한 뒤 3% tributyrin을 첨가시킨 후 tributyrin이 균일하게 혼합되도록 심하게 흔들어서 사래에 부어 굳혔다. 이같이 조제된 배지에 분리균주를 접종하여 30℃와 55℃에서 1-2일간 생육시켜서 콜로니 주위에 형성된 투명대의 크기로 지방분해효소의 활성을 나타내었다. 이때 사용된 lipase활성은 *Pseudomonas aeruginosa* KCTC 2513의 lipase활성과 비교하였다.

#### 전분 분해효소의 활성측정

Yang 등이 기술한 방법[9]을 약간 변형하였다. 즉, nutrient 한천배지에 soluble전분이 1%되도록 첨가한 후 선별된 균주를 접종하고 30℃와 55℃에서 1-2일간 생육시켰다. 그 후 한천배지 상에 I<sub>2</sub>용액을 분무하여 방지시켜서 형성된 투명대의 크기로 전분분해효소의 활성을 나타내었다. 이때 전분분해 효소의 활성은 *Bacillus subtilis* KCTC 1028의 효소활성과 비교하였다.

#### 단백질 분해효소의 활성측정

Yang 등이 기술한 방법[9]을 사용하였다. 즉, nutrient 한천배지에 skim milk가 1%되도록 가하고 선별된 균주를 접종하여 30℃와 55℃에서 1-2일간 생육시켰다. 그 후 생육된 colony 주위에 형성된 투명대의 크기를 측정하여 단백질 분해효소의 활성으로 나타내었다. 이때 단백질 분해효소의 활성은 *Bacillus subtilis* KCTC 1028의 효소활성과 비교하였다.

#### 셀룰로오스 분해효소의 활성측정

최 등의 방법[11]을 약간 변형하였다. 즉, nutrient한천배지에 CMC가 2%되도록 가하고 선별된 균주와 표준균주를 접종하여 30℃와 55℃에서 1-2일간 배양하였다. 생육된 균주는 멸균된 증류수로 세척하고 1% congo red 수용액을 가하여 한천배지를 충분히 침지시켰다. 그 후 1M NaCl 용액으로 congo red를 세척하고 콜로니 주위에 형성된 투

명대의 크기를 측정하여 셀룰로우스 분해효소의 활성으로 나타내었다. 이때 셀룰로우스 분해효소 활성은 *Cellulomonas cellulans* KCTC 1771의 효소활성과 비교하였다.

미생물의 내염성

선별된 균주에 대한 내염성 검토는 NaCl이 3-7%가 첨가된 nutrient배지에 균을 접종하고 30℃와 55℃에서 2일간 배양시킨 후 그 생육의 정도는 600 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

미생물 상호간의 길항작용

선별된 균주들 사이의 길항작용을 알아보기 위하여 streak method[4]와 disk method[2]가 사용되었다. Streak method 와 disk method 모두는 nutrient배지를 사용하였으며, 30℃와 55℃에서 1-2일간 배양하였다.

공기 주입에 따른 음식물 분해력

음식물이 분해되는 동안 매일 10g씩 음식물을 10일간 연속적으로 500ml용 삼각후라스크에 투입하고 감소된 음식물의 중량을 측정하였다. 이때 사용된 균체량은 선별된 4균주를 혼합시켜 0.75g(wet weight)을 1회 투입하였으며, 대조구로는 표준균주 3균주를 혼합시켜서 투입하였다. 음식물이 분해되는 동안 공기주입은 0.29psi로 행하였으며, 분해조건은 30℃에서 10일간 행하였다.

음식물 소멸기에 의한 분해효과

선별된 4균주의 음식물 쓰레기 처리효과를 검토하기 위해서 가정용 음식물 소멸기는 일본의 Sanyo Co.제품(20ℓ 용)을, 업소용 음식물 쓰레기 소멸기는 (주)시원의 제품(200ℓ 용)을 사용하였다. 이때 사용된 음식물 쓰레기는 동의대학교 자연대 식당에서 나오는 잔반(무우김치, 배추김치, 밥, 오이, 콩나물 등)으로 그 특성은 Table 1과 같다. Sanyo 제품인 가정용 음식물 소멸기에는 스타터 1kg[툭밥 0.5kg, 수분흡수제 0.5kg+균체량 0.1ℓ 포함]과 음식물 2kg/day(총 12.1kg/5day)이 투입 되었으며, (주)시원 제품인 업소용 음식물 소멸기에는 스타터 25kg[툭밥12.5kg, 수분흡수제 12.5kg+균체량 2ℓ]과 음식물 50kg/day(총 1537kg/33days)이 투입되었다.

Table 1. Characteristics of korean food-wastes from a restaurant in Donggeui University

Composition	Contents(%)
Water contents	76.8
Total solids(TS)	23.2
TN	0.5
TC	20.9
P	0.3
K	0.6
Ca	0.4
Mg	0.1
Na	0.4
Calorie (kcal/kg-ds)	2,930

\*C/N = 41.8

결과 및 고찰

선별된 균주의 특징

음식물 쓰레기처리를 위한 균주를 분리하고, 한식음식을 분해하기 위해 효소활성이 강한 4균주를 선별하였다. 그 결과 WF021균주는 55℃에는 생육하지만 30℃에서는 전혀 생육되지 않는 고온성 *Streptomyces* 속의 균주이며, WF024균주는 *Bacillus*속 균주로서 30℃와 55℃ 모두에서 생육이 가능하지만 55℃에서는 한천배지 상에서 점질성의 물질을 다량으로 분비하는 특성이 있다. 또한 PY123과 CM1균주는 30℃에서는 생육하지만 55℃에서는 생육하지 않는 중온균으로 포자를 형성하는 간균이며 *catalase*를 생산하는 것으로 보아 전형적인 *Bacillus* 속의 균주라고 사료된다.

선별된 균주의 효소활성

음식물 쓰레기 처리를 위해 효소활성이 강한 4균주가 선별되었다. 선별된 4균주는 표준균주들과 효소활성을 비교 검토한 결과 Table 2에서 보는바와같이 *Streptomyces* sp. WF021는 protease와 lipase를, *Bacillus* sp. WF024는 protease, amylase, lipase, cellulase 모두를, *Bacillus* sp. PY123는 amylase를 제외한 protease, lipase, cellulase를, *Bacillus* sp. CM1는 lipase를 제외한 amylase, protease, cellulase를 강하게 분비하였다. 특히, 분리선별된 균주를 혼합하여 사용하는 경우에는 30℃와 55℃ 모두에서 효소의 활성이 표

Table 2. Enzyme activities of isolates on agar plate

Strains	Enzyme	Activity <sup>†</sup> (cm)	Colony size (cm)	Growth temp. (°C)
<i>Bacillus subtilis</i> KCTC1028	Protease	1.7	1.0	30
	Amylase	1.6	1.8	30
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> KCTC2513	Lipase	2.8	2.4	30
<i>Cellulomonas cellulans</i> KCTC1771	CMCase	0.3	0.2	30
<i>Streptomyces</i> sp. WF021	Protease	3.5	2.6	55
	Lipase	1.4	0.9	55
<i>Bacillus</i> sp. WF024	Protease	2.0	2.0	55
		1.3	2.0	30
	Amylase	1.7	2.1	55
		0.4	1.2	30
	CMCase	1.3	0.7	55
		1.1	0.6	30
	Lipase	3.0	2.5	55
		3.2	2.8	30
<i>Bacillus</i> sp. PY123	Protease	1.7	0.5	30
	Amylase	-	0.9	30
	CMCase	1.1	0.8	30
	Lipase	1.2	0.9	30
<i>Bacillus</i> sp. CM1	Protease	1.8	0.9	30
	Amylase	1.3	1.1	30
	CMCase	0.7	0.8	30
	Lipase	-	1.7	30

<sup>†</sup>Diameter of clear zone was determined on a nutrient medium containing 3% tributyrin for the test of lipase activity, and 1% skim milk for the test of protease activity. Diameter of clear zone was determined on a nutrient medium containing 1% soluble starch for the test of amylase activity after staining I<sub>2</sub>, and on a PYG medium containing 2% CMC for the test of cellulase activity after staining congo red.

준균주(3균주) 보다 강함으로 음식물 쓰레기 처리에도 효과가 클 것이라고 사료된다.

선별된 균주의 내염성

한국음식 중 NaCl함량이 비교적 많은 김치등을 본 선별균주가 NaCl함량이 많은 음식물을 분해시키는 과정에서 야기될 수 있는 생육저해 농도를 검토하였다. 그 결과 Table 3에서 보는 바와같이 모든 선별된 균주들은 NaCl이 6%-7%가 함유된 배지에서도 생육이 가능하였다. 특히, 고온성인 *Streptomyces* sp. WF021는 액체배양에서 pellet을 형성하기 때문에 일반배양에 비해 O.D값은 낮았으나, 6% NaCl이 함유된 배지에서 육안적으로 생육이 가능하였음을 확인하였다. 따라서 선별된 균주를 활용하면 염류가 많

은 한국 음식물의 분해에도 생육저해현상이 없이 음식물 쓰레기를 잘 분해할 수 있으리라고 생각된다.

선별된 균주 사이의 길항작용

선별된 4균주의 혼합으로 음식물 쓰레기를 분해하는 과정에서 각 균주들 상호간에 생육에 대한길항작용이 있는지를 검토하였다. 먼저 petri dish상에 한 균주를 미리 접종하여 2일 동안 생육시킨 후 다른 한 균주를 cross로 접종시키고 배양하여 양 균주의 인접된 부위에 생육에 대한 억제 현상이 전혀 없었으며, 또한 액체 배지에 한 균주를 2일간 생육시키고 원심분리하여 그 상등액을 paper disk에 적신 후 미리 다른 균이 접종된 한천 배지 상에 놓고 하룻밤 더 배양하여 disk주위에 균의 생육을 관찰하였

Table 3. NaCl tolerance of isolates and reference strains

Strain \ NaCl conc.	3%		4%		5%		6%		7%	
	Cell growth (OD600)		Cell growth (OD600)		Cell growth (OD600)		Cell growth (OD600)		Cell growth (OD600)	
	30℃	55℃	30℃	55℃	30℃	55℃	30℃	55℃	30℃	55℃
<i>B. subtilis</i> KCTC1028	1.55	-	1.85	-	1.37	-	1.25	-	1.33	-
<i>P. aeruginosa</i> KCTC2513	3.89	-	1.74	-	2.19	-	1.90	-	0.40	-
<i>C. cellulans</i> KCTC1771	1.61	-	1.77	-	1.44	-	0.34	-	0.07	-
<i>Streptomyces</i> sp. WF021	-	0.32	-	0.07	-	*0.04	-	*0.04	-	-
<i>Bacillus</i> sp. WF024	1.13	0.87	0.98	1.09	0.88	1.08	0.86	1.00	0.89	0.74
<i>Bacillus</i> sp. PY123	2.06	-	2.17	-	2.08	-	1.73	-	2.18	-
<i>Bacillus</i> sp. CM1	1.55	-	1.88	-	1.22	-	0.25	-	0.01	-

\*; pellet formation

으나 disk 주위에도 균의 생육이 잘 되었으므로 이들 균주들 사이에는 전혀 길항작용이 나타나지 않았다. 따라서, Table 4에서 보는 바와 같이 선별된 4균주 상호간에는 전혀 길항작용이 나타나지 않았으므로 4균주를 혼합하여 음식물 쓰레기를 처리하여도 각각의 균주가 생육하는데는 영향이 전혀 없다고 사료되며, 분리된 4균주를 혼합하여 음식물 쓰레기를 처리하면 각 균주들이 분비하는 효소에 의해 음식물은 대단히 효과적으로 분해되리라고 사료된다.

음식물 쓰레기 처리에 따른 공기주입 효과  
선별된 균주 4종을 혼합하여 음식물 쓰레기를 분해하

는 과정 동안에 공기주입에 대한 분해율을 검토하였다. 그 결과 Table 5에서 보는 바와같이 공기가 주입이 되지 않은 경우에는 미생물이 함유되지 않았을 때 14.1%, 표준균주 3종이 첨가되면 15.4%, 분리균주 4종이 첨가되면 23.7%의 분해율을 나타내었다. 그러나, 공기가 주입된 경우에는 Table 6에서 보는바와같이 약54%-67%의 음식물이 소멸되었음을 확인하였다. 또한 공기는 주입하였으나 균주가 함유되어 있지 않는 경우에는 53.9%, 표준균주가 함유된 경우에는 64.5%, 선별균주가 함유된 경우에는 67.3%의 소멸력이 있었다. 따라서 음식물 쓰레기의 분해에 본 분리균이 사용되면 분해과정 중에 충분한 공기 주입이 필요하며 공

Table 4. Growth inhibition of 4 isolates each other

Strain	<i>Streptomyces</i> sp. WF021	<i>Bacillus</i> sp. WF024	<i>Bacillus</i> sp. PY123	<i>Bacillus</i> sp. CM1
<i>Streptomyces</i> sp. WF021	ND	-	-	-
<i>Bacillus</i> sp. WF024	-	ND	-	-
<i>Bacillus</i> sp. PY123	-	-	ND	-
<i>Bacillus</i> sp. CM1	-	-	-	ND

Symbols: ND; No detection, -; No antagonism.

Table 5. Treatment of food-wastes in a 500ml-flask without aeration

Materials	Total input of food-wastes(g)	Weight of food-wastes after treatment(g)	Decreasing ratio of food-wastes (%)
Control	90.0	77.3	14.1
Sample 1	90.8	76.8	15.4
Sample 2	90.8	68.3	23.7

Food-wastes of 10g/day were introduced into a 500ml-flask for 10 days, and treated in a flask without aeration at 30℃ for 10 days. Symbols: control; without bacteria, sample 1; reference bacteria added, sample 2; four isolates added.

Table 6. Treatment of food-wastes under aeration

Materials	Total input of food-wastes(g)	Weight of food-wastes after treatment(g)	Decreasing ratio of food-wastes(%)
Control	560	258.3	53.9
Sample 1	560	199.7	64.3
Sample 2	560	182.9	67.3

Food-wastes were decomposed in a 1 ℓ-round bottle under aeration continuously at 30℃ for 10 days. Symbols: control; without bacteria, sample 1; reference bacteria added, sample 2; four isolates added.

기주입으로 음식물 쓰레기의 소멸효과가 약 4배이상 증가 되었다. 이는 밀폐된 공간에서 음식물이 분해될 때 발생하는 수분제거와 gas배기에 영향을 크게 미친다고 생각된다. 또한 음식물을 효율적으로 분해하기 위한 방법으로 1) 소멸기 내부에 존재하는 음식물은 가끔씩 교반하여 덩어리가 형성되지 않도록 해야하며, 2) 소멸기 아래에서 공기를 불어 넣음으로써 냄새 및 수분 증발이 용이하게 되도록 장치의 개조가 필요하다고 생각된다.

가정용 음식물 소멸기에 의한 처리효과

일본 Sanyo제품의 가정용 음식물 소멸기(20 ℓ)에 선별된 4균주를 넣고 10일간 연속적으로 음식물을 투입해 본 결과 Table 7과 같다. 투입된 음식물의 총량인 16kg중 약 66%가 소멸되었으며, 이는 Table 6의 공기주입에 의한 후라스크에서 분해된 결과와 유사한 분해율을 나타내었다.

이 일본산 Sanyo제품은 공기의 주입 대신에 내부에서 음식물이 고르게 섞이도록 교반막대가 설치되어 있어, 소멸기의 뚜껑을 열고 닫으면 1분간 교반막대가 회전되어 음식물이 잘 교반되도록 장치되었으며, 그외에도 수분증발과 gas배기를 위해 소형의 강제배기 장치가 설치되어 있었다. 그러나, 장시간 동안 소멸기를 사용하면 음식물에 덩어리가 형성되어 음식물이 잘 분해되지 않았다.

업소용 음식물 소멸기에 의한 처리효과

공기의 유입과 음식물의 혼합을 위한 교반막대를 설치하여 제조된 (주)시원의 음식물 소멸기에 매일 50g씩 30일간 투입하면서 음식물이 소멸되는 효과를 검토하였다. 그 결과 Table 8에서 보는 바와 같이 평균 78%의 음식물이 소멸되었으며, 이는 Table 7의 일본 Sanyo제품(가정용)의 음식물 소멸기 보다 약 10%정도 음식물이 더 잘 분해되었

Table 7. Treatment of food-wastes in a 20 ℓ-reactor made in Sanyo Co.

Materials	Total input of food-wastes(kg)	Weight of food-wastes after treatment(kg)	Decreasing ratio of food-wastes (%)
Sample 1	16.1	5.5	65.8
Sample 2	18.5	5.7	69.2

Food-wastes of 1.5kg/day from a restaurant in Dongeui University was introduced into a reactor for a month continuously. The reactor(20 ℓ) was made in Sanyo Co. of Japan. Symbols: sample 1; reference bacteria added, sample 2; four isolates added.

Table 8. Treatment of food-wastes in a 200 ℓ-reactor made in Siwon Co.

Materials	Total input of food-wastes(kg)	Weight of food-wastes after treatment(kg)	Decreasing ratio of food-wastes(%)
Sample 1	1537	321	79.1
Sample 2	1213	174	77.8

Food-wastes of 50kg/day from a restaurant in Dongeui University was introduced into a reactor for a month continuously. The reactor(200 ℓ) was made in Siwon Co. of Korea. The reactor was agitated for 1min at 1hr intervals, and degased continuously. Symbols: sample 1; referace bacteria added, sample 2; four isolates added.

다. 이 같은 결과는 본인 등이 연구한 (주)시원에서 제조된 소멸기가 음식물이 분해되는 과정 중에도 톱밥과 음식물이 고르게 혼합되는 시간이 일정한 간격으로 일어나도록 장치되었으며, 또한 음식물을 자주 혼합시킴으로써 덩어리가 형성되는 현상도 제거시켰으며, 강제로 공기를 밑바닥에서 유입시킴으로써 미생물의 호기적 분해 효율이 크게 증가되었을 뿐만 아니라 분해과정에서 생산되는 수분과 gas의 제거가 잘 행하여 젖기 때문이라고 사료된다.

일반적으로 음식물에 대한 미생물의 분해력은 1) 음식물의 종류와 2) 분해 균주에 따라 다소 차이가 있으나, 본 균주들의 특성에서 검토해 본 결과 6-7%의 NaCl 함유 배지에도 생육이 잘 되고, 4종의 효소(amylase, protease, lipase 및 cellulase)의 활성이 강하기 때문에 소금기가 많은 한식은 물론 지방이 많은 중화식 음식물이나 단백질이 많은 서양식 음식물의 분해에도 큰 효과를 가질 것이라고 사료된다. 또한, (주)시원의 음식물 소멸기는 공기의 주입과 음식물의 혼합시간을 조정함으로 전력소모를 최소화하여 음식물 분해에 따른 비용을 절감시킬 필요가 있다. 뿐만 아니라, 톱밥에만 의존하는 기존의 방법과는 달리 톱밥 이외에도 수분흡수제의 첨가는 음식물 분해중에 생성되는 다량의 수분 제거가 용이하게 되도록 하였다. 또한 소멸중에 음식물이 덩어리가 형성되어 혐기적 분해로 진행이 되어 생성되는 악취 문제도 어느 정도 방지 할 수 있었다.

## 요 약

한식 잔반처리를 위해 전분, 지방, 단백질 및 셀룰로스를 강하게 분해하는 호기성인 4균주를 분리선별하였다. 고온성인 *Streptomyces*속의 WF021균주는 55℃에서 protease와 lipase를 강하게 분비하였으며, 중온성인 *Bacillus*속의 WF024균주는 30℃와 55℃에서 protease, lipase, amylase 및 cellulase를 강하게 분비하였고, *Bacillus*속의 PY123균주는 protease, cellulase와 lipase를, *Bacillus*속의 CM1균주는 protease, amylase 및 cellulase를 30℃에서 강하게 분비하였다. 선별된 4균주들은 모두 6-7%NaCl이 함유된 배지에서도 잘 생육되었으며, 상호 균주들 사이에는 길항작용을 나타내지 않았다.

후라스크에 공기주입 없이 음식물 쓰레기를 분해한 결과 선별된 균주는 23.7%의 분해율이 나타난 반면 표준균

주는 15.4%의 분해율을 가졌다. 한편, 공기 주입을 행한 경우는 세균을 넣지 않은 그룹은 53.9%, 표준균주가 함유된 그룹은 64.3%, 선별된 4종의 균주가 함유된 그룹은 67.3%의 분해율을 나타내었다.

Sanyo Co.(일본산)가 제작한 가정용(20ℓ) 소멸기에서는 65.8%가, (주)시원이 제작한 업소용(200ℓ) 소멸기에서는 78%의 음식물이 소멸되었다.

## 감사의 말

본 연구는 1997년 산학협력 컨소시엄[동의대학교, 중소기업청, 부산시, (주)시원]에 의해 연구되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Collins, C. H., and Lyne, P. A. 1984. *Microbiological method*, 5th ed., pp.356-360, Butterworth & Co., London.
- Cremer, A. 1984. Antibiotic sensitivity and assay tests. In *Microbiological methods*. pp.167-181, Fifth edited by Collins, C. H. and P. M. Lyne..
- Kim, J. Y. and Kim, K. H. 1997. Isolation and characterization of *Bacillus* sp. PY123 producing waster-soluble yellow pigment, *Kor. J. Appl. Microbiol.*, **25**, 454-458.
- Kim, K. H. and Lee, K. B. 1998. Isolation and characterization of *Bacillus thuringiensis* strain AF6 producing an antifungal substance and a mosquitocidal delta-endotoxin simultaneously., *Korean J. Sanitation.*, **13(2)**, 40-46.
- Krieg, N. R. and Holt, J. C. 1986. *Bergey's manual of systematic bacteriology*, Vol. 2, pp.1105-1138, The Williams & Wilkins Co., Baltimore.
- Lee, K. Y. and Lee, S. T. 1996. Biotechnological organic waste recycling, 한국산업미생물학회, 2차 국제심포지움 proceeding(Environmental Biotechnology), 10. 26. 부산대학교, 150-159.
- Lee, K. Y., Lim, G. G. and Yang, J. K. 1997. Change of the concentrations of major components and microbial counts during the fermentative conversion of food residues into feed, The Korean Society for Applied Microbiology, Proc. KSAM Fall Scientific Meeting, Oct. 25, Kwangju, Korea, 217-227.
- Nomura, H. 1974. Key for classification and identification of 458 species of *Streptomyces* included in

- ISP, *J. Ferment. Technol.*, **52**, 78-92.
9. Yang, J. K., Seu, Y. K., Choi, K. M., Park, E. R., Whang, K. and Lee, S. T. 1997. Isolation and characteristics of mesophilic or thermophilic bacteria from the treating process of chinese restaurant waste using thermophilic oxic process, *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **25**, 623-629.
  10. 정재춘. 1994. 고품폐기물의 처리, 미생물 생태학, pp.629-660, 교보문고.
  11. 최민호, 조성은, 유정목, 정유진, 박연희. 1995. 음식물 쓰레기의 호기성 분해를 위한 고온균의 분리 및 생육 특성, *유기성 폐기물 자원화학회지*, **3**, 21-34.