

광범위 항생물질을 생산하는 *Streptomyces* sp. Y-88의 분리 및 생산 최적 조건

방 병 호 · †정 은 자

을지대학교 보건산업대학 식품과학부

Isolation and Optimal Producing Conditions of Broad Spectrum Antibiotics from *Streptomyces* sp. Y-88

Byung-Ho Bang and †Eun-Ja Jeong

Dept. of Food Science, Eulji University, Gyeonggi-Do 461-713, Korea

Abstract

In order to isolate antibiotic producing microorganisms, several actinomycetes were isolated from soil samples. The aerial hyphae of Y-88 strain were gray in color with tree types. Under the microscopic examination, the Y-88 isolate formed a spiral aerial spore mass with a smooth surface and a rectiflexibilis type of spore chain. Y-88 utilized glucose, fructose, arabinose, and sucrose, but not rhamnose, raffinose, mannitol, or inositol. In addition, Y-88 produced melanin on the tyrosine agar and the strain could utilize L-valine, L-phenylalanine, and L-hydroxyproline. Based on these results and the cultural and physiological characteristics described in the Bergey's Manual, the Actinomycetes, Y-88, was identified as a *Streptomyces* species. The optimum medium conditions for this antibiotic producing *Streptomyces* sp. Y-88 was 1.6% soluble starch, 0.6% glucose, 0.6% beef extract, 0.01% K_2HPO_4 , 0.01% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, and 0.01% $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ at an initial pH of 4.0, and 25°C.

Key words: Actinomycetes, antibiotic, broad spectrum antibiotic, cultural conditions, identification.

서 론

1928년 Fleming이 곰팡이로부터 항균작용이 있는 penicillin을 발견한 이후부터 항생물질의 역사가 시작되었으며¹⁾, 이후 1942년에 Waksman이 방선균으로부터 결핵균, 그람 양성 및 음성 균에 유효한 항생물질인 streptomycin을 발견하였다. 항생물질은 미생물이 생성하는 2차 대사산물로서 다른 미생물을 죽이거나 성장을 억제하는 물질을 말한다²⁾. 지금까지 수천의 항생물질이 발견되었고, 그 중 상당수는 임상적으로 실용화되어 인류 복지에 기여를 하여 왔다. 그러나 아직도 새로운 항생물질이 요구되는 것은 기존의 항생물질에 대한 내성균의 출현과 미해결 상태의 각종 질병들을 극복하고자 하

는 사회적 요구 때문이다²⁾.

Penicillin의 실용화 이후 주로 방선균을 대상으로 새로운 항생물질의 탐색이 진행되고 있으며, 현재까지 알려진 항생물질은 1만 여종에 이르고, 이 중에서 60% 이상이 방선균으로부터 생산되고 있다³⁾.

최근에는 암이나 바이러스에 의한 질병에 유효한 물질의 연구도 진행 중이며, 내성균이나 그람 음성균 등에 유효한 신항생물질이나 항생물질의 유도체 연구가 활발하게 이루어지고 있다^{4,5)}.

방선균은 항생물질, 효소, 저해제 등의 2차 대사산물을 생산하는 미생물로 널리 이용되고 있으며, 2차 대사산물 생산은 그 배양조건 및 배지의 성분에 많은 영향을 받는다⁶⁾. 본 연구

† Corresponding author: Eun-Ja Jeong, Dept. of Food Science, Eulji University, Gyeonggi-Do 461-713, Korea.
Tel: +82-31-740-7130, Fax: +82-31-740-7370, E-mail: eijeong@eulji.ac.kr

는 광범위 항생물질을 생산하는 방선균 Y-88을 토양으로부터 분리, 선별하여 형태학적, 배양상 및 생리적 특성을 검토하여 속을 동정하고, 이 균으로부터 항생물질의 생산성을 향상시키기 위하여 최적 배양 조건을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 방선균의 순수분리

전국 각지의 식물 뿌리, 야산 등에서 토양을 채취하여 방선균의 분리에 이용하였다. 즉, 토양 시료는 80℃ 건조기에서 1시간 건조시켜 soluble starch 2%, peptone 1%, MgSO₄ · 7H₂O 0.01%, K₂HPO₄ 0.01%, agar 1.8%를 포함한 기본배지에 이를 직접 뿌려(soil direct method) 30℃에서 4일간 배양하였다. 육안으로 보아 방선균으로 생각되는 균주를 선별하여 방선균 기본배지에 사면 배양하여 4℃에서 냉장 보관하였다.

2. 항생물질 생산균의 선별

100 ml 삼각 플라스크에 agar를 제외한 기본배지를 분주하고 살균(121℃, 15분)하여 순수 분리한 균주를 각각 1백금이씩 접종한 후 30℃에서 5일간 배양한 후 그람 음성균인 *E. coli* ATCC 9637을 시험균으로 하여 paper disc법으로 항균력이 강한 21균주를 1차 선별하였다. 같은 방법으로 배양한 배양액을 얻은 후 *E. coli* ATCC 9637, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Aspergillus niger* ATCC 1374, *Candida albicans* IFO 1594를 시험균으로 이용하여 paper disc법으로 항균활성을 측정하였다. 이들 균주에 항균활성을 모두 나타내는 방선균 Y-88을 항생물질 생산균으로 최종 선별하였다.

3. 방선균 Y-88의 동정

형태학적, 배양상 및 생리적 특징은 Shirling과 Gottlieb의 방법⁷⁾, Bergey's manual of determinative bacteriology⁸⁾에 수록되어 있는 일반적인 방선균 동정법에 따라 행하였다.

4. 항균활성의 측정

Y-88에 의해 생산된 항생물질의 항균력은 paper disc법을 이용하여 측정하였다. *E. coli* ATCC 9637을 시험균으로 하여 nutrient 배지가 깔린 plate에 시험균 20 μl를 현탁한 2 ml의 반 유동 한천배지(45℃, 0.6%)를 증충하고 직경 8 mm, 두께 1 mm의 paper disc에 80 μl의 배양액을 가한 후 건조시켜 배지 위에 올려놓고 4℃ chamber에서 2시간 동안 방치한 뒤 30℃에서 24시간 배양하여 형성되는 생육 저지대(clear zone)의 직경을 측정하였다. 항생물질의 활성은 각 시험균마다 대조균을 정하여 상대 활성(relative activity)으로 나타내었다.

5. 균체량의 측정

배양액을 거름종이(Whatman No. 2)로 거르고 증류수로 충분히 세척한 후 100℃에서 24시간 건조한 다음 건조중량을 측정하여 Dry cell weight(DCW) mg/20 ml로 나타내었다.

6. 항생물질의 생산

1) 플라스크 배양

항생물질의 생산조건을 검토하기 위하여 100 ml 삼각플라스크에 soluble starch 2%, peptone 1%, MgSO₄ · 7H₂O 0.01%, K₂HPO₄ 0.01%(pH 7.0)을 기본배지로 하여 각종 탄소원 및 질소원의 영향을 조사하였으며, 항생물질 생산에 적합한 탄소원 및 질소원의 농도를 결정하였다. 결정된 탄소원 및 질소원 농도에 금속염 및 인산염 등이 항생물질 생산에 미치는 영향을 조사하였으며, 배양 최적 초기 pH, 온도 및 배양시간에 따른 생산의 최적 조건을 결정하였다.

2) Jar Fermentor 배양

항생물질 대량 생산을 위해 2 l Jar fermentor에 working volume이 50%가 되게 항생물질 생산배지를 넣고 0.02%의 antifoam을 첨가한 후 121℃에서 10분간 가압 멸균시킨 후, 냉각시킨 배지에 24시간 배양한 Y-88의 배양액을 5% 되게 접종하였다. 30℃에서 진탕속도 350 rpm, 1,500 Ncc/min의 공기주입으로 조절하여 4일간 배양하면서 10시간 간격으로 항생물질 생산 및 균체 증식을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. Y-88균의 동정

1) 형태학적 특성

방선균을 동정할 때 균사의 모양, 포자형태의 연결(spore chain) 및 포자의 표면 모양(spore surface)이 방선균의 분류에 중요한 기준이 된다. Y-88의 형태학적 특성을 조사하기 위해서 Y-88을 inorganic salt-starch agar와 oatmeal agar 평판배지에 접종하여 30℃에서 14일간 배양한 후 광학현미경과 전자현미경으로 포자의 연결 상태와 표면상태를 관찰을 하였다(Fig. 1). 관찰 결과, Y-88의 포자 연결 상태는 곧거나(straight) 구불구불한(flexuous) 형태인 rectiflexibilis이었고, 포자의 표면 상태는 smooth 형이었다. 따라서 본 균주는 형태적 특성 상 *Streptomyces* 속의 특징을 갖고 있었다.

2) 배양상 특성

Y-88의 배양학적 특성은 Shirling과 Gottlieb의 방법⁷⁾, Bergey's

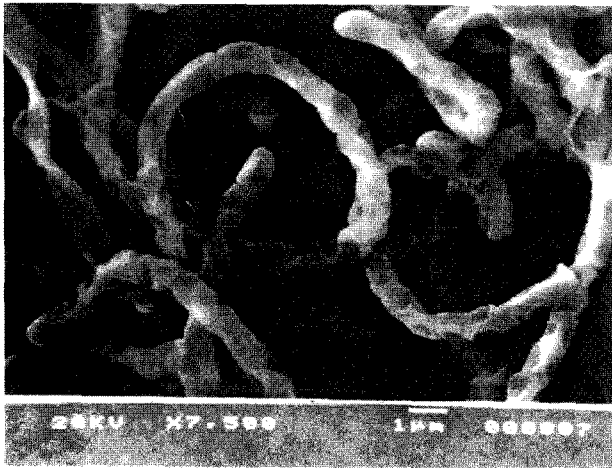


Fig. 1. Scanning electron microscopic photograph of *Streptomyces* sp. Y-88.

manual of determinative bacteriology⁸⁾ 등에 명기된 방법에 따라 yeast extract-malt extract agar, oatmeal agar, inorganic salt-starch agar, glycerol asparagine agar, peptone-yeast extract iron agar 및 tyrosine agar 배지 상에서 3주간 배양하면서 포자의 색상과 표면색, 가용성 색소 및 멜라닌 색소의 생성 유무를 조사하였다. 그 결과는 Table 1과 같았다. 집락의 색상은 회색(gray)이었으며, tyrosine agar 배지에서 melanin 색소가 생성되었다. 당 이용성은 Shirling과 Gottlieb의 방법⁷⁾에 따라 탄소원 이용성 시험 기본배지에 당을 1% 농도로 첨가한 배지에 Y-88 균주의 포자 접종하여 30°C에서 3주간 배양하면서 그 이용성 여부를 조사한 결과 D-glucose, D-fructose, L-arabinose, sucrose는 잘 이용하였으나 xylose, rhamnose, raffinose, mannitol, inositol에서는 잘 증식하지 못하였다(Table 2). 질소원의 이용성을 조사하기 위하여 기본배지에 각각의 질소원을 1% 농도가 되도록 첨가하여 배양한 결과, L-phenylalanine, L-valine,

Table 1. Cultural characteristics of *Actinomyces* Y-88

Media	Aerial mass color	Reverse side color	Pigment
Yeast extract-malt extract agar	Gray	Gray	None
Oatmeal agar	Gray	Black	None
Inorganic salts-starch agar	Gray	Gray	None
Glycerol-asparagine agar	White	Gray	None
Peptone-yeast extract iron agar	Gray	Gray	None
Tyrosine agar	Gray	Brown	None

Table 2. The carbon utilization of *Actinomyces* Y-88

Carbon source	Growth
Glucose	+
Fructose	+
Arabinose	+
Xylose	-
Rhamnose	-
Sucrose	+
Raffinose	-
Mannitol	-
Inositol	-

+: utilized, -: not utilized.

Table 3. Physiological characteristics of *Actinomyces* Y-88

Characteristics	Result
Utilization of	
L-Cysteine	-
L-Valine	+
L-Phenylalanine	+
L-Histidine	-
L-Hydroxyproline	+
Nitrate reduction	-
Hippurate hydrolysis	-
Growth at 45°C	-
Growth in	
NaCl(7% w/v)	-
Phenol(0.1% w/v)	-
NaNO ₃ (0.01% w/v)	-

+: utilized, -: not utilized.

L-hydroxyproline을 잘 이용하였고, L-histidine, L-cysteine 등은 이용하지 못하였다(Table 3).

3) 생리적 특성

광범위 항생물질을 생산하는 Y-88의 생리적 특성을 조사하기 위하여 Bergey's manual of determinative bacteriology⁸⁾의 방법에 준하여 실험한 결과, Table 3에서와 같이 45°C에서는 생육하지 못하였고, sodium azide(0.01%, w/v), sodium chloride 7.0%, w/v), phenol(0.1%, w/v)의 존재 하에서 생육하지 못하였다. 그리고 hippurate의 가수분해는 이루어지지 않았으며, nitrate의 환원도 나타나지 않았다.

4) Y-88의 동정

본 균주의 형태학적, 배양학적 및 생리적 특성을 조사하여

Table 4. Summary of test for the classification and identification of Actinomycetes Y-88

Characteristics	Actinomycetes Y-88
Spore chains rectiflexibles	+
Spore chains spirales	-
Spore mass red	-
Spore mass gray	+
Mycelial pigment red/orange	-
Diffusible pigment produced	+
Diffusible pigment yellow/brown	+
Melanin on peptone/yeast/iron agar	-
Melanin on tyrosine agar	+
Nitrate reduction	-
Hippurate hydrolysis	-
Growth at 45 °C	-
NaCl(7% w/v) growth	-
NaNO ₃ (0.01% w/v) growth	-
Phenol(0.1% w/v) growth	-
Utilization of	
L-Cysteine	-
L-Valine	+
L-Phenylalanine	+
L-Histidine	-
L-Hydroxyproline	+
Sucrose	+
Meso-Inositol	-
Mannitol	-
L-Rhamnose	-
Raffinose	-

종합한 결과, Table 4에서와 같이 *Streptomyces exfoliatus* 또는 근연균으로 추정된다.

2. 항생물질의 생산 조건

1) 탄소원의 영향

각종 탄소원의 영향을 검토하기 위해서 기본배지에 soluble starch 대신 각종 탄소원을 2%로 첨가하여 100 ml 삼각플라스크에 20 ml씩 분주하여 pH 7.0으로 조절하고 감압 살균하여 30 °C에서 4일간 진탕배양 후 *E. coli* ATCC 9637을 시험균으로 이용한 paper disc법으로 항균력을 측정된 결과, glucose을 100으로 했을 때 fructose 100%, glycerol 85%, soluble starch 80%, galactose 65% 순으로 그 상대 활성을 나타내었다. Sorbitol, dextrin에서는 항균활성은 전혀 나타나지 않았으나, 균의 생

육은 각각 151 mg으로 잘 자랐으며, galactose 131 mg, soluble starch 130 mg 및 glucose는 67 mg 순으로 나타났다(data not shown). 본 실험에서는 탄소원으로 glucose와 soluble starch를 혼용하여 사용하였다.

Glucose와 soluble starch를 농도별로 조합하여 30 °C에서 4일간 진탕배양한 후 paper disc법으로 항균력을 측정하였다. 그 결과, Table 5에서와 같이 glucose와 soluble starch가 각각 1.6%일 때 항균활성이 가장 높게 나타났으며, 대체로 glucose는 0.8~1.6%, soluble starch는 1.6~2.0%를 첨가했을 때 항균활성이 높게 나타났다. 1.6% soluble starch만 첨가시보다 1.6% glucose를 같이 첨가했을 때의 활성이 19% 증가하였으며, 1.6% glucose만 첨가시보다 1.6% soluble starch를 같이 첨가했을 때는 그 활성이 43% 증가하였다. 따라서, 본 실험에서는 glucose와 soluble starch를 각각 1.6%로 혼합 사용하였다.

Ruichi 등⁹⁾은 MRSA에 항균력을 갖는 *Streptomyces* 속에서 분리한 aldecalmycin 생산에 2% galactose와 2% dextrin이 우수한 탄소원이라고 보고하였고, Masayuki 등¹⁰⁾은 방선균으로부터 naphthoquinone 생산에 2% dextran과 2.0% glycerol이, 그리고 Katsuhisa 등¹¹⁾은 *Streptomyces violaceusniger*로부터 항생물질인 BE-24566B의 생산에 2% potato dextrin과 0.2% glucose가 가장 우수한 탄소원으로 나타났다고 하였다. 이러한 연구 등과 상이한 결과는 똑같은 방선균이라 할지라도 균주마다 적합한 탄소원이 다른 것이기 때문인 것으로 사료된다.

2) 질소원의 영향

항생물질 생산에 미치는 질소원의 영향을 조사하기 위해서 탄소원으로 glucose와 soluble starch가 각각 1.6%로 하는 기본 배지에 peptone 대신 각종 질소원을 1% 첨가하였다. 그 후 100 ml 삼각플라스크에 20 ml씩 분주하여 pH 7.0으로 조절하고 감압 살균하여 30 °C에서 4일간 진탕배양 후 *E. coli* ATCC 9637을 시험균으로 이용한 paper disc법으로 항균력을 측정된 결

Table 5. Effect of concentration of soluble starch/ glucose on the production of antibiotics

Carbon source	Soluble starch concentration (%)						
	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	
Glucose (%)	0	0*	0	57	48	81	71
	0.4	0	0	48	53	76	100
	0.8	0	48	52	67	95	86
	1.2	48	52	57	81	76	90
	1.6	57	60	81	86	100	90
	2.0	43	48	90	48	57	86

* Relative activity.

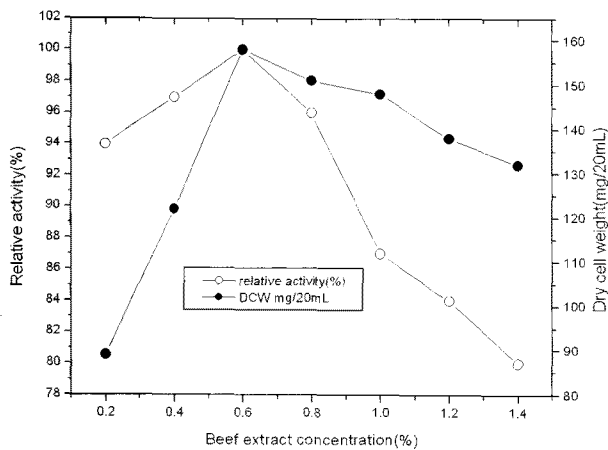


Fig. 2. Effect of beef extract concentration on the production of the antibiotics from *Streptomyces* sp. Y-88.

과, beef extract의 상대 활성을 100%로 하였을 때 corn steep powder, peptone 및 soybean meal이 각각 83%, 78% 및 74%의 순으로 나타났으며, 무기질소원 중에서는 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 가 91%로 가장 높게 나타났다. 균의 생육도를 보면 soybean meal 189 mg, beef extract 176 mg, corn steep powder 113 mg으로, 무기질소원으로는 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 에서는 102 mg이었다(data not shown). 탄소원으로 1.6% glucose와 1.6% soluble starch를 혼합사용한 배지에 beef extract를 0.2~1.6%까지 첨가하고 같은 조건에서 paper disc법으로 항균활성을 검토한 결과는 Fig. 2와 같이 0.6%에서 그 활성과 생육도가 가장 좋았다. Ruichi 등⁹⁾은 *Streptomyces* 속으로부터 aldecalmycin 생산에는 0.5% yeast extract가 좋은 질소원이라고 하였고, Masayuki 등¹⁰⁾은 방선균으로부터 naphthoquinone 생산에 유기질소원으로 1% bacto-soybean과 0.3% yeast extract가, 그리고 무기질소원으로는 0.2% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 가 양호하였다고 하였는데, 본 연구에서는 yeast extract에서는 70%의 항균활성을 보였고, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 에서는 48%의 항균활성을 보였는데, 탄소원에서와 같이 균주에 따라 질소원도 서로 다른 것으로 나타났다. 균주가 다른 세균, 즉 *Bacillus* sp.로부터 항생물질 생성에 미치는 유기질소원을 검토한 Yoo 등¹²⁾의 결과에서도 peptone, malt extract, tryptone, soybean meal 순으로 우수하였다는 보고와도 상이하였다. 즉, peptone의 활성을 100%로 봤을 때, beef extract는 항균활성이 61% 수준이었다.

3) 금속염 및 인산염의 영향

본 균주로부터 항생물질 생산에 미치는 금속염 및 인산염의 영향을 검토하기 위해 탄소원으로 glucose와 soluble starch 각각 1.6%, 유기질소원으로 beef extract 0.6%로 하고 여기에 금속염 및 인산염을 0.01%씩 첨가하여 같은 조건에서 배양한

후 항균활성을 조사한 결과(data not shown)는 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 및 K_2HPO_4 가 각각 무 첨가구에 비해 158%, 152% 및 138%의 촉진 효과를 보였으므로 다음 실험에서는 이들을 0.01%로 첨가하여 사용하였다.

Bang¹³⁾의 방선균 BY-019에 의한 광범위 항생물질 생산에 Mg^{++} 이온이 비첨가구에 비해 22% 정도 항생물질 생산을 촉진시켰다는 보고와 본 연구 결과와는 잘 일치하였다. 또한, Mg^{++} 가 항생물질 생산을 촉진시켰다는 Bang과 Ha¹⁴⁾의 보고와도 같았고, Mn^{++} 이 항생물질의 생산에 아주 큰 영향을 주었다는 결과와는 일치하지 않았다. 본 연구에서는 Zn^{++} 이 항생물질 생산에 촉진적으로 작용하였고, 인산염으로는 K_2HPO_4 가 효과적이었다. 따라서 다음 실험에서는 glucose와 soluble starch 각각 1.6%, 유기질소원으로 beef extract 0.6%, K_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 를 각각 0.01%로 첨가하여 사용하였다.

4) 초기 pH의 영향

본 균주로부터 항생물질 생산에 미치는 초기 pH의 영향을 조사하기 위하여 탄소원으로 glucose와 soluble starch 각각 1.6%, 유기질소원으로 beef extract 0.6%, K_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 및 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 를 각각 0.01%로 첨가한 기본배지 pH를 3~11까지 조절하여 30°C에서 4일간 배양한 결과, Fig. 3과 같이 pH 4.0에서 항균활성이 가장 우수하였다. 따라서 본 균주는 호산성균으로 추정된다.

방선균은 세균으로 최적 생육 pH가 7.0 부근에서 잘 생육한다. Katsuhisa 등¹¹⁾, Ruichi 등⁹⁾, Masayuki 등¹⁰⁾ 및 Bang과 Ha¹⁴⁾의 연구에서도 방선균에 의한 각 항생물질의 생산 시에 최적 pH가 7.0 부근이었다는 결과와 본 연구와의 결과가 상이하였다.

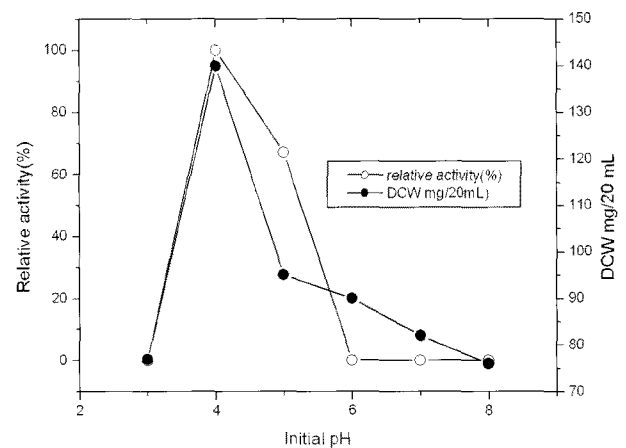


Fig. 3. Effect of initial pH on the production of the antibiotics from *Streptomyces* sp. Y-88.

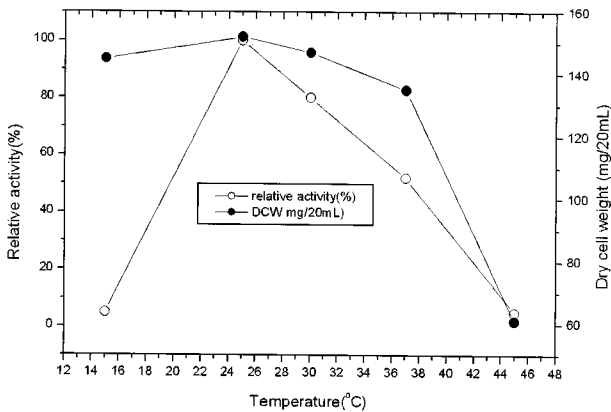


Fig. 4. Effect of temperature on the production of the antibiotics from *Streptomyces* sp. Y-88.

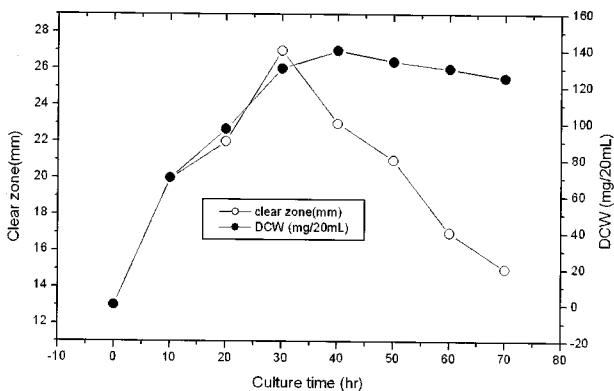


Fig. 5. Time course on the production of the antibiotics in jar fermentor from *Streptomyces* sp. Y-88.

5) 배양온도의 영향

본 균주로부터 항생물질 생산에 미치는 초기 온도의 영향을 조사하기 위하여 탄소원으로 glucose와 soluble starch 각각 1.6%, 유기질소원으로 beef extract 0.6%와 그리고 무기질인, K₂HPO₄, MgSO₄ · 7H₂O 및 ZnSO₄ · 7H₂O를 각각 0.01%로 첨가한 기본배지(pH 4.0)로 온도를 15~45°C까지 조절하여 4일간 배양한 결과, Fig. 4와 같이 25°C에서 항균활성과 생육이 가장 우수하였다.

Ruichi 등⁹⁾, Masayuki 등¹⁰⁾ 및 Bang과 Ha¹⁴⁾의 연구에서도 방선균에 의한 각 항생물질의 생산 시에 최적 온도가 25~37°C 부근이었다는 결과와 본 연구와의 결과와 잘 일치하였다.

3. Jar Fermentor에 의한 배양시간의 영향

본 균주에 의한 배양 시간에 따른 항생물질의 생산에 미치는 영향을 조사하기 위해 glucose와 soluble starch 각각 1.6%, 유기질소원으로 beef extract 0.6%와 그리고 무기질인, K₂HPO₄,

MgSO₄ · 7H₂O 및 ZnSO₄ · 7H₂O를 각각 0.01%로 첨가한 기본 배지(pH 4.0)로 온도를 25°C로 조절하여 70시간까지 배양한 결과, 30시간 후에 항생물질의 생산이 최고에 달하였으며, 시간과 더불어 약간씩 감소하는 경향을 보였다. 균 생육은 30시간 만에 최고에 달한 후 계속 그 수준으로 유지되었다(Fig. 5).

Ruichi 등⁹⁾, Masayuki 등¹⁰⁾ 및 Bang과 Ha¹⁴⁾의 72시간 만에 항생물질의 생산이 최고에 도달하였다는 보고보다 훨씬 빠른 결과를 나타내었다. 또한 Yoo 등¹²⁾의 *Bacillus* sp.에 의한 항생물질 생산 시 48시간보다도 빠른 것으로 나타났다.

요 약

현재까지 미생물에 의해 생산되는 10,000여 종의 항생물질 가운데 약 2/3에 해당하는 64% 정도가 방선균으로부터 발견되었다. 따라서 토양 중에 널리 분포하고 있는 방선균을 분리하여 광범위 항생물질 생산능이 가장 우수한 Y-88을 최종 선정하였다. 이 균을 형태학적, 생리상 및 배양학적으로 동정한 결과 *Streptomyces* 속으로 밝혀져 *Streptomyces* sp. Y-88이라 명명하였다. Y-88로부터 항생물질 생산 최적 배양조건을 검토한 결과 soluble starch 1.6%, glucose 1.6%, beef extract 0.6%, K₂HPO₄, MgSO₄ · 7H₂O 및 ZnSO₄ · 7H₂O가 각각 0.01%였으며, 최적 pH 4.0, 배양온도 25°C 그리고 배양시간으로 위의 조건에 30시간에서 항생물질 생산이 빠른 것으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 2008년도 을지대학교 교내 연구비에 의해 수행된 연구이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Peppler, HJ and Perlman, D. Microbial Technology, Vol. 1, Academic Press, New York. 1979
2. Yi, DH, Kwon, TJ, Choi, TB, Kang, SM and Jeong, SH. Partial purification and properties of a broad-spectrum antibiotic from *Streptomyces* sp. LAM 90-2. Konkuk Technology Research symposium. 22:265-274. 1997
3. Umezawa, H, Demain, AL and Hata, H. Trends antibiotic research, Japan Antibiotics Research Association, Tokyo. 1982
4. Park, HJ and Sung, ND. Synthesis and antimicrobial activities of a new tetrayneol compounds. *Agri. Chem. Biotech.* 42: 258-263. 1998
5. Chauhary, SK and Hernandez, O. A simplified procedure for the preparation of triphenylmethylethers. *Tetrahedron Lett.* 23:

- 95-98. 1997
6. Weinberg, ED. Secondary metabolism : Control by temperature and inorganic phosphate. *Dev. Ind. Microbiol.* 15:70-81. 1974
 7. Shirling, EB and Gottlieb, D. Methods for characterization of *Streptomyces* species. *Int. J. System. Bacteriol.* 16:313-340. 1996
 8. Willims, ST, Sharp, ME and Holt, JG. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. vol. 4, Williams and Wilkins, 1989
 9. Ruichi, S, Takahashi, Y, Itoh, S, Shmanaka, K, Kinoshita, N, Homma, Y, Hamada, M, Naganawa, H and Sawa, T. Aldecalmycin, a new antimicrobial antibiotic from *Streptomyces*. *J. Antibiotics.* 47:1266-1272. 1994
 10. Masayuki, I, Chen, W, Tsuchida, T, Umekita, M, Sawa, T, Naganawa, H, Hamada, M and Takeuchi, T. New naphthoquinon antibiotics from *Actinomycetes*. *J. Antibiotics.* 48: 1506-1508. 1995
 11. Katsuhisa, K, Nakajima, S, Fuse, A, Suzuki, H and Suda, H. A new antibiotic produced by *Streptomyces violaceusniger*. *J. Antibiotics.* 45:599-605. 1995
 12. Yoo, JH, Yoon, SH, Koo, BS, Koo, YS, Park, IC, Lee, BM and Ryu, JC. Isolation, identification and culture conditions of the strain producing antibacterial antibiotic. *Korean J. Pesicidet. Science.* 3:1-7. 1999
 13. Bang, BH. A study on the production of broad spectrum antibiotic by *Actinomycetes* BY-019. *Annual Bulletin of the Bum-Suk Scholarship Foundation.* 1:287-295. 1997
 14. Bang, BH and Ha, BJ. An antibiotic from actinomycetes becoming effective for Cephalosporin resistant pathogenic *Pseudomonas* sp. *Korean J. Food Nutr.* 12:271-278. 1999
-
- (2009년 2월 19일 접수; 2009년 3월 5일 채택)