

## 갯벌 및 젓갈에서 분리한 세균의 작물 주요 병원균에 대한 항균활성 효과 검정

김택수 · 이가형 · 김균장 · 이세원 · 박경석 · 박진우\*

농촌진흥청 국립농업과학원 농업미생물팀

(2010년 11월 17일 접수, 2010년 12월 4일 수리)

### Antifungal Activity of Bacterial Strains isolated from Tidal Mudflat and Salted Seafood (traditional Jeotgal) Against Six Major Plant Pathogens

Tack-Soo Kim, Ga-hyung Lee, Gyun-Jang Kim, Se-Won Lee, Kyungseok Park and Jin-Woo Park\*

Division of Applied Biologies and Chemistry, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National Applied Microbiology Laboratory, Agricultural Microbiology Division, NAAS, RDA, 441-707, Korea

#### Abstract

Many bacterial strains inhabit strong saline condition, such as tidal mudflat and salted seafoods, were identified and reported for the proposed protease activities and salt resistance; however antifungal activities against plant fungal pathogen have not well been studied until now. In this study, primary screening was performed for the isolation of promising strains against major plant pathogens like *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Botrytis cineria*, *Collectotrichum acutatum* and *Pythium ultimum*. Totally 423 bacterial strain were isolated from laboratory media which was based on different morphological characteristics and all the strains were dual cultured against major fungal pathogens on PDA, finally 40 strains were selected as antifungal bacterial strain and identified by fatty acid phylogenetic difference analysis from MIDI shorlock gas chromatography system. As a result, antifungal strains from tidal mudflat were 10 species of 6 genus. *Paenibacillus macerans* was dominant species; 5 strains among the 17 isolates from tidal mudflat. Antifungal strains from salted seafoods were 7 species of 3 genus and *Bacillus atrophaeus* was dominant species; 12 strains among the 23 isolates from salted fishes.

**Key words** Antifungal activity, Tidal mudflat, Salted seafoods (Jeotgal), MIDI

#### 서 론

자연계에는 무수히 많은 미생물자원이 존재하며 이를 이용하여 유용물질을 생산하고자 하는 다양한 연구가 활발히 진행되고 있지만, 전체 미생물자원 중에서 실제로 미생물을 분리하여 이용하는 종은 1% 미만이고 나머지 99%에 이르는 다양한 미생물들은 인간의 실생활에 이용을 못하고 있는 실

정이다(김 등, 2010). 이를 감안한다면 보다 많은 미생물 자원을 확보하기 위해 인간이 접근하기 어려운 곳, 미생물 자원을 분리하기 힘든 지역이나 특수한 환경에서 서식하는 미생물 자원의 확보가 중요하다.

해양생물로부터 신 기능성 생리활성 물질을 탐색하기 위한 연구는 선진국에서 이미 많은 연구가 진행되고 있다. 갯벌은 조석운동을 통해 대기, 해양, 육상 환경이 교체되는 지역으로(Kang 등, 2006) 갯벌 자체에서 공급되는 유기물과 주변에서 유입되는 유기물을 이용하는 다양한 동식물이 서식하

\*연락처 : Tel. +82-31-290-0487, Fax. +82-31-290-0406  
E-mail: jinwoopark@korea.kr

고 있어 생물 생산성이 높을 뿐만 아니라 외부로부터 유입되는 각종 오염에 대한 정화기능이 매우 높아 환경생태학적으로 매우 중요하다(Katayama 등, 2003). 이러한 기능적인 면으로 무수히 많은 생물자원이 있을 것으로 생각되어지는 유용한 자원이다.

젓갈은 우리나라의 대표적인 수산 발효 식품으로써 식해를 통틀어 일컫는 말이다(Suh 등, 1987). 젓은 어패류의 살, 내장과 알을 약 20%의 소금을 첨가하여 발효시키는 가공식품이며, 식해는 생선에 소금, 고춧가루, 밥알을 섞어서 발효시킨 것으로 생성된 젓산에 의한 부패가 방지되는 발효식품이다(Suh 등, 1987). 젓갈에는 일반적으로 내염 또는 호염의 특성을 가진 호기성, 혐기성 세균이 많이 서식하는 것으로 알려져 있으며(Kim 등, 2005), g당 생균수는  $10^3 \sim 10^5$  CFU 정도인 것으로 보고되어 있다(Hur, 1996).

최근 친환경농업의 중요성이 부각되면서 기존 화학농약보다 안전한 식물 추출물이나 길항 미생물 등의 생물농약을 이용한 농작물 재배에 대한 연구가 많이 수행되고 있다. 특히 화학농약의 경우 약제에 대하여 저항성을 가지는 식물병원 미생물이 발생하여 다른 대체적인 약제 또는 약제에 대한 저

항성을 가지지 않도록 하는 방제체계의 확립이 필요하며 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 연구는 유용미생물을 이용한 작물 주요병해 방제 및 생육촉진용 농자재 개발을 목표로 환경조건이 좋지 않은 지역, 발효식품 등에서 유용미생물을 탐색하고 이를 분리하여 작물 주요 병원균에 대해 항균활성을 갖는 균주들을 선별하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 길항 미생물 분리

갯벌토양에서 항균활성 세균을 분리하기 위하여 충남 서산, 태안, 보령, 서천과 전북 부안, 군산, 전남 함평, 영광 등 8개 시·군의 갯벌 49개 지점에서 토양 시료를 채집하였으며(Table 1), 젓갈에서 항균활성 세균을 분리하기 위하여 강화, 논산 강경, 홍성 광천의 대규모 젓갈시장에서 판매하는 25종의 젓갈을 채집하였다(Table 2). 항균활성 세균을 분리하기 위하여 채집한 시료 10 g씩을 90 ml의 멸균수에 넣고 1시간 동안 30°C shaking incubator에서 진탕배양하였다. 진탕배양

Table 1. Bacterial strains isolated from tidal mudflat

Area	No. of isolated areas	No. of isolates	Area	No. of isolated areas	No. of isolates
Boryeong	2	4	Seocheon	10	34
Buan	5	37	Seosan	4	27
Gunsan	10	41	Taeon	7	32
Hampyeong	5	23	Yeonggwang	6	22
			Total	49	220

Table 2. Bacterial strains isolated from salted seafoods

No.	Sample name	No. of isolates	No.	Sample name	No. of isolates
1	Salted anchovy(멸치액젓)	13	12	Salted roe of a pollack(명란젓)	12
2	Salted baby octopus(플뚜기젓)	11	13	Salted sand eel(까나리아젓)	6
3	Salted clam(조개젓)	10	14	Salted scallop(가리비젓)	13
4	Salted conch(소라젓)	2	15	Salted sea squirt(명게젓)	4
5	Salted eorigul(어리굴젓)	3	16	Salted shrimp(새우젓)	26
6	Salted fresh water shrimp(토하젓)	4	17	Salted shrimp(오젓)	1
7	Salted gill(아가미젓)	8	18	Salted small octopus(낙지젓)	14
8	Salted hairtail viscera(갈치속젓)	19	19	Salted squid(오징어젓)	16
9	Salted herring roe(청어알젓)	6	20	Salted viscera(창란젓)	10
10	Salted large-eyed herring(밴댕이젓)	14	21	Salted yellow corvina(황석어젓)	3
11	Salted oyster(굴젓)	8		Total	203

한 시료를  $10^{-3}$  부터  $10^{-5}$  까지 10배 단위로 단계적으로 희석하고 150  $\mu$ l를 취하여 TSA(Trytone Soya Agar)배지에 분주하여 도말하였다. 30°C incubator에서 24시간 배양된 배지에 자란 세균의 콜로니를 형태적, 색깔별로 분리하여 TSA 배지에 다시 배양하여 실험에 사용하였다.

**분리세균의 in vitro 항균활성 검증**

작물주요 병원균을 각각 PDA(Potato Dextrose Agar)배지 중앙에 치상하고 세균 현탁액에 침지한 paper disk를 petri dish 당 4개씩 대치배양하였다. 항균활성 검정을 위하여 작물 주요병원균의 생장적온별로 온도를 각기 달리하여 2~3일간 배양한 후 균사의 생장억제 정도를 조사하였다. 본 실험에 사용된 작물 병원균은 *Sclerotinia sclerotiorum*(*S. sclerotiorum*; 균핵병균), *Fusarium oxysporum*(*F. oxysporum*; 시들음병균), *Phytophthora capsici*(*P. capsici*; 역병균), *Botrytis cineria*(*B. cineria*; 잿빛곰팡이병균), *Collectotrichum acutatum*(*C. acutatum*; 탄저병균), *Pythium ultimum*(*P. ultimum*; 모잘록병균)의 6종이다.

**길항미생물의 동정**

작물주요 병원균에 대한 균사생장 억제효과가 있는 세균을 균체지방산 분석으로 동정하였다. 멸균된 TSA 배지에 균사생장 억제효과가 있는 세균을 접종한 후 28°C incubator에서 24시간 배양하였다. 배양된 세균의 콜로니 5~10 mg을 시

험관 밑에 코팅하고 전처리시약 1번(NaOH, Methanol, DW)을 1 ml 넣고 30초간 잘 혼합한 후 100°C 항온수조에서 5분간 처리하였다. 처리된 시료를 5~10초간 다시 잘 혼합한 후 다시 100°C 항온수조에서 25분간 처리한 후 상온에서 1분간 냉각시켰다. 전처리 시약 2번(6N HCl, Methanol) 2 ml을 첨가하고 5~10초간 혼합한 후 80°C 항온수조에서 10분간 처리하였다. 1분 동안 냉각한 후 전처리 시약 3번(Hexane, MTBE) 1.25 ml를 넣고 10분간 교반하였다. 상층액을 분리하여 전처리 시약 4번(NaOH, DW) 3 ml, saturated NaCl을 5~10  $\mu$ l를 첨가하고 상층액을 취해 GC vial로 옮긴 후 GC(Gas Chromatography) Sherlock software를 이용하여 세균 종을 동정하였다.

**결과 및 고찰**

**분리세균의 in vitro 항균활성 검증**

갯벌토양 및 젓갈 시료에서 형태적 차이를 보이는 총 423종의 세균을 분리하였으며 이들을 작물 주요 병원균과 대치배양하여 균사생장 억제능력을 조사한 결과(Fig. 1) 5개 시균의 갯벌토양에서 분리된 220종의 균주 중 17종의 균주가 2종 이상의 병원균에 대해 3 mm 이상의 균사생장 저지원을 형성하였으며(Table 3), 젓갈시료에서는 203종의 균주 중 23종의 균주가 2종 이상의 병원균에 대해 3 mm 이상의 균사생장 저지원을 형성하였다(Table 4). 갯벌토양에서 분리된 대

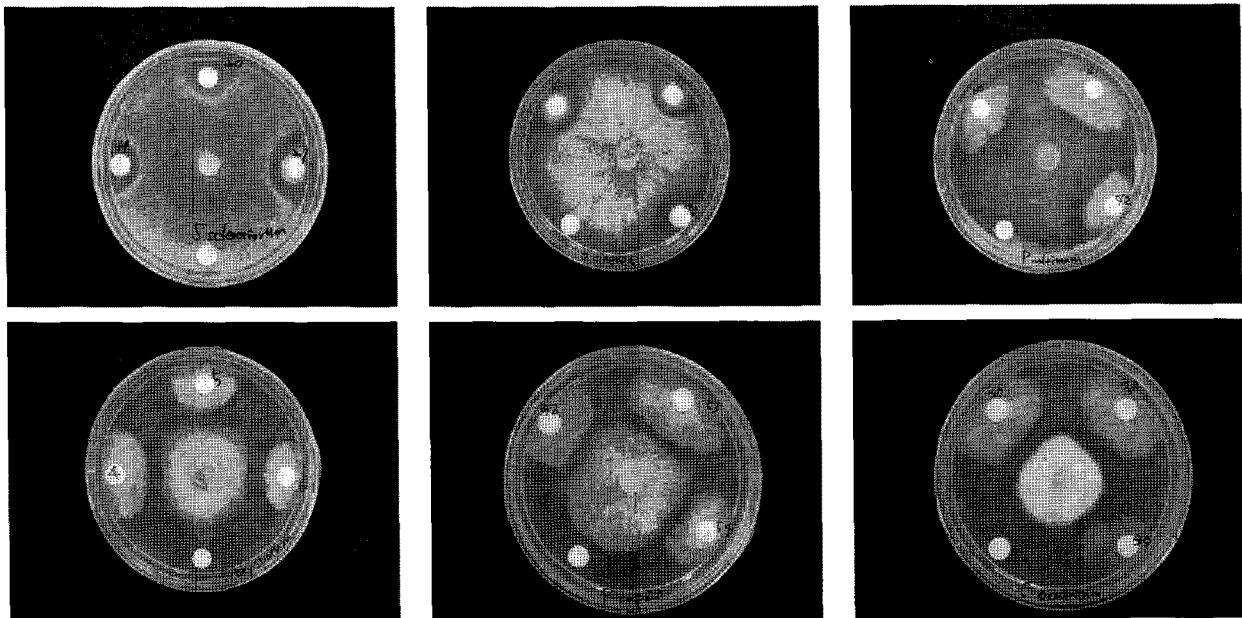


Fig. 1. Inhibition of mycelium growth of plant pathogens by antifungal bacterial isolates. (A) *Sclerotinia sclerotiorum*; (B) *Botrytis cineria*; (C) *Pythium ultimum*; (D) *Fusarium oxysporum*; (E) *Phytophthora capsici*; (F) *Collectotrichum acutatum*.

**Table 3.** Antifungal activity of bacterial strains isolated from tidal mud flat

No.	Isolated area	Isolate name	Degree of clear zone formation <sup>a)</sup>					
			<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Botrytis cineria</i>	<i>Pythium ultimum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Phytophthora capsici</i>	<i>Collectotrichum acutatum</i>
1	Buan	G1-4	+	+	-	+++	++	++++
2	"	G2-1	-	-	-	++	-	++++
3	"	G2-2	-	-	-	++++	++++	-
4	"	G2-4	+++	+	-	+++	-	++++
5	"	G3-1	+	+	-	+++	+	+++
6	"	G3-4	-	-	-	++++	-	++++
7	"	G4-2	-	-	-	++++	-	++++
8	"	G5-1	+	++	-	+++	-	+++
9	Seocheon	S8-3	++	+++	-	++++	-	+++
10	Seosan	SK1-2	-	-	-	++++	-	++++
11	"	SK1-3	-	+	-	++++	-	++++
12	"	SK3-3	-	-	-	++++	+	++++
13	"	SK4-4	+	++	-	+++	+	+++
14	Taeon	M2-3	+++	+++	-	++++	-	+++
15	"	M2-4	++	++	-	+++	-	+++
16	Yeonggwang	Y4-1	-	+	-	++++	+	++++
17	"	Y5-2	-	+	-	++++	-	+++

<sup>a)</sup>A degree of fungal growth suppression by bacterial strains was measured according to the diameter of clear zone caused by fungal growth inhibition; - : 0 mm, +: 1~2, ++: 3~4, +++: 5~6, ++++: 7 mm or above.

**Table 4.** Antifungal activity of bacterial strains isolated from salted seafoods (Jeotgal)

No.	Origin	Isolate name	Degree of clear zone formation <sup>a)</sup>					
			<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Botrytis cineria</i>	<i>Pythium ultimum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Phytophthora capsici</i>	<i>Collectotrichum acutatum</i>
1	Salted anchovy	B25-2	++	+++	-	++++	++	+++
2	Salted baby octopus	B26-1	+	+	-	++++	-	++
3	Salted eorigul	B14-1	+	+	-	++++	+	+++
4	Salted fresh water shrimp	B32-1	++	++++	-	+++	++	++++
5	Salted gill	A11-1	++	+	-	++	-	+++
6	Salted gill	B34-1	++	+++	-	++++	-	++++
7	Salted hairtail viscera	B28-1	++	+	-	++++	-	++++
8	Salted herring roe	B33-1	-	+	-	++++	-	+++
9	Salted large-eyed herring	B11-2	++	+	-	++++	++	++
10	Salted large-eyed herring	C5-1	++	+	-	+++	+	+++
11	Salted oyster	A16-2	++	+++	-	+++	-	++++
12	Salted sand eel	B24-1	+	++	-	++	++	+++
13	Salted sea squirt	B27-1	++	++	-	++++	++	++
14	Salted scallop	A9-3	+	++	-	++++	++	+++
15	Salted scallop	C8-3	-	+	+	+++	-	++++
16	Salted Shrimp	A6-1	++	+	-	++++	-	++++
17	Salted Shrimp	B13-1	+	+	-	+++	-	++++
18	Salted shrimp	C2-1	++	++	-	+++	-	+++
19	Salted small octopus	B8-3	+	++	-	+++	+	++++
20	Salted small octopus	C6-1	++	+	+	+++	-	+++
21	Salted viscera	A13-1	+	+	-	+++	-	++++
22	Salted viscera	A13-3	+	++	-	+++	+++	++++
23	Salted viscera	C15-1	+	+	-	+++	-	+++

<sup>a)</sup>A degree of fungal growth suppression by bacterial strains was measured according to the diameter of clear zone caused by fungal growth inhibition; - : 0 mm, +: 1~2, ++: 3~4, +++: 5~6, ++++: 7 mm or above.

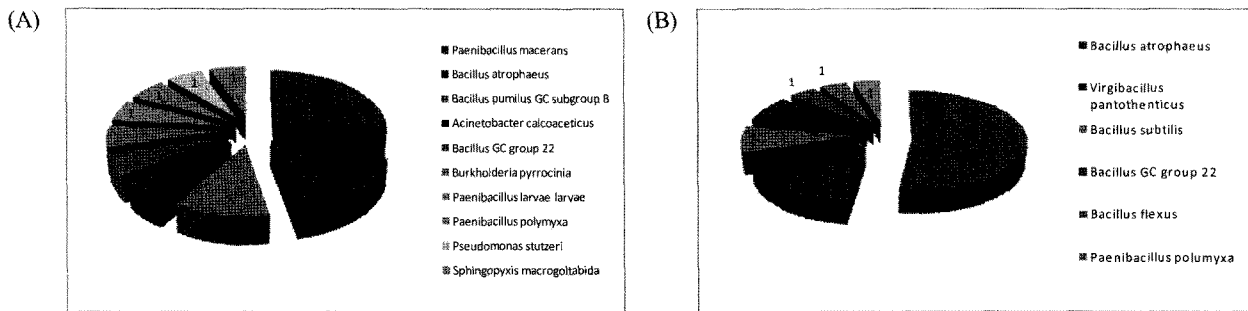


Fig. 2. Species identification of antifungal bacteria isolated from tidal mudflat and salted seafoods(Jeotgal). (A) Tidal mudflat; (B) salted seafoods (Jeotgal).

부분의 항균활성 균주가 *F. oxysporum*과 *C. acutatum*에 대한 강한 활성효과를 보였으며, *S. sclerotiorum* 및 *B. cineria*에 대해서는 2종의 균주가, *P. capsici*에 대해서는 1종의 균주가 강한 활성효과를 보였다(Table 2). 젓갈에서 분리된 대부분의 항균활성 균주 역시 *F. oxysporum*과 *C. acutatum*에 대한 강한 활성효과를 보였으며, *B. cineria*에 대해서는 4종의 균주가, *P. capsici*에 대해서는 1종의 균주가 강한 활성효과를 보였지만, *S. sclerotiorum* 및 *P. ultimum*에 대해서는 뚜렷한 항균활성 효과가 있는 균주가 선발되지 않았다(Table 3).

**항균활성 세균의 동정**

균체지방산분석에 의해 항균활성 능력이 높은 세균의 종을 동정한 결과 갯벌토양에서 분리된 항균활성 균주는 *Paenibacillus macerans* 등 6속 10종에 속하는 것으로 확인되었으며 이 중 *Paenibacillus macerans*가 5균주로 가장 많았고, *Bacillus atrophaeus*가 3균주, *Bacillus pumilus* GC subgroup B가 2균주 순이었다(Fig. 2). 젓갈에서는 *Bacillus atrophaeus* 등 3속 7종에 속하는 항균활성 균주가 동정되었으며, 이 중 *Bacillus atrophaeus*가 12균주로 52.2%를 차지하였으며, *Virgibacillus pantothenicus* 4균주, *Bacillus subtilis* 및 *Bacillus GC group 22*가 각각 2균주 순이었다(Fig. 2). 갯벌토양과 젓갈에서 분리·동정된 항균활성 40균주 중 *Bacillus* 속이 23균주, *Paenibacillus* 속이 9균주로 대부분을 차지하였다. 본 실험에서는 1차 선발된 균주의 균체지방산분석을 이용한 기본적인 동정결과를 얻었지만, 생물적 방제제로서의 활용 가능성이 높은 균주에 대해서는 16S rRNA 분석 등을 통한 보다 정밀한 종 동정이 수행되어야 할 것이다. 또한, 젓갈보다는 갯벌토양에서 상대적으로 많은 속의 세균 종이 분리되었지만 본 실험에서는 분리된 표본의 수가 적으므로, 갯벌토양 및 젓갈 시료에서의 종 다양성에 관한 데이터는 추후 Pyrosequencing 등의 실험을 통해 명확히 규명해야 할 것으

로 생각한다. 본 연구에서 사용된 호염성 시료에서는 *Bacillus* 속, *Paenibacillus* 속의 항균활성 세균이 주로 분리되었으며, 이들은 다른 지역의 토양, 발효식품 등에서 분리되는 *Bacillus* 종과는 다른 생리적 특성이 있을 것으로 생각되어진다. *Bacillus* 속의 일부는 진균의 세포벽을 분해하는 효소인 cellulase, amylase, glucanase 등을 생산할 뿐만 아니라(Grau 등, 2001; Phister 등, 2004) iturin, surfactin과 bacillomycin 등의 항진균성 lipo-cyclopeptide계의 항생물질을 생산한다고 알려져 있어 (Maget-Dana 등, 1994; Bais 등, 2004; Tsuge 등, 1996; Roongsawang 등, 2002; Spadaro 등, 2005) 이 논문에서 분리된 균주의 항균활성 능력에 대한 진전된 연구가 수행되어야 할 것이다. 갯벌이나 젓갈에서 서식하는 세균의 경우 고농도의 염분조건에서 잘 성장할 수 있기 때문에 간척지에서 재배하는 작물을 대상으로 한 생물학적 방제에 적용할 수 있을 것으로 생각하며, 추후 본 논문에서 선발된 균주를 처리한 작물을 대상으로 병의 발생정도를 비교함으로써 생물학적 방제제로서의 활용 가능성에 대한 검토를 수행할 예정이다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

Akihiro, O., Takashi, A. and Makoto, S. 1992. Production of antifungal antibiotic, iturin in a solid state fermentation by *Bacillus subtilis* NB22 using wheat bran as a substrate. *Biotechnol. Lett.* 14:817~821.

Bais, H. P., Fall, R. and Vivanco, J. M. 2004. Biocontrol of *Bacillus subtilis* against infection of *Arabidopsis* roots by *Pseudomonas syringae* is facilitated by biofilm formation and surfactin production. *Plant physiol.* 134:307~319.

Cho, J. Y., Choi, G. J., Lee, S. W., Lim, H. K., Jang, K. S., Lim, C. H., Cho, J. Y. and Kim, J. C. 2006. *in vivo* Antifungal activity against various plant pathogenic fungi of curcuminoids isolated from the Rhizomes of curcuma

- longa. *Plant Pathol. J.* 22:94~96.
- Choi, G. J., Jang, K. S., Kim, J. S., Lee, S. W., Cho, J. Y., Cho, K. Y. and Kim, J. C. 2004. *in vivo* Antifungal activities of 57 plant extracts against six plant pathogenic fungi. *Plant Pathol. J.* 20:184~191.
- Grau, A., Gomez-Fernandez, J. C. Peypoux, F. and Ortiz, A. 2001. Aggregational behavior of aqueous dispersions of the antifungal lipopeptide iturin A. *Peptides.* 22:1~5.
- Ha, Y. M., Park, Y. H., Kim, Y. J. 2002. A taxonomic study of *Bacillus* sp. isolated from Korean salt-fermented anchovy. *Molecular Biology Today.* 3(1):25~29.
- Hur, S. H. 1996. Critical review on the microbiological standardization of salt-fermented fish product. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25(5):885~891.
- Jang, K. S., Kim, H. M. and Chung, B. K. 2001. Purification and antifungal activities of an antibiotic produced by *Gliocladium virens* G1 against plant pathogens. *Plant pathol. J.* 17:52~56.
- Kang, D., J. Nam, and S. Lee. 2006. Emergy valuation of a tidal flat ecosystem in the southwestern coast of Korea and its comparison with using economic methodologies. *Kor. J. Environ. Sci.* 15:243~252.
- Katayama, Y., I. Y. Chung, and K. J. Cho. 2003. Effect of spilled oil on microbial communities in a tidal flat. *Mar. Pollut. Bull.* 47:85~90.
- Kim, D. G., Yeo, Y. S., Kwon, S. W., Jang, K. S., Lee, C. M., Lee, M. H., Kim, S. J., Koo, B. S., Yoon, S. H. 2010. Identification of the oligotrophic bacteria strain 7F biocontrolling phytophthora blight disease of red-pepper. *Res. Plant Dis.* 16(1):41~47.
- Kim, S. J., S. J. Ma, and H. L. Kim. 2005. Probiotic properties of lactic acid bacteria and yeasts isolated from Korean traditional food, Jeot-gal. *Kor. J. Food Preserv.* 12:184~189.
- Maget-Dana, R. and Peypoux, F. 1994. Iturins, a special class of pore-forming lipopeptides: biological and physicochemical properties. *Toxicology.* 87:151~74.
- Mah, J. H., Chang, Y. H., Hwang, H. J. 2008. *Paenibacillus tyraminigenes* sp. nov. isolated from Myeolchi-jeotgal, a traditional Korean salted and fermented anchovy. *International Journal of Food Microbiology.* 127:209~214.
- Phister, T. G., O'Sullivan, D. J. and McKay, L. L. 2004. Identification of bacilysin, chlorotetaine, and iturin A produced by *Bacillus* sp. strain CS93 isolated from Pozol, a Mexican fermented maize dough. *Appl. Environ. Microbiol.* 70:631~634.
- Roongsawang, T., Kameyama, T., Haruki, M. and Morikawa, M. 2002. Isolation and characterization of a halotolerant *Bacillus subtilis* BBK-1 which produces three kinds of lipopeptides: bacillomycin L, plipastain, and surfactin. *Extremophiles.* 6:499~506.
- Suh, H. K. and S. S. Yoon. 1987. The study on the regional characteristics of Korean chotkal. *Korean J. Dietary Culture* 2, 45~54.
- Spadaro, D. and Gullino, M. 2005. Improving the efficacy of biocontrol against soilborne pathogens. *Crop Prot.* 24:601~613.
- Tsuge, K., Ano, T. and Shoda, M. 1996. Isolation of a gene essential for biosynthesis of the lipopeptide antibiotics plipastain B1 and surfactin in *Bacillus subtilis* YM8. *Arch. Microbiol.* 165:243~251.

## 갯벌 및 젓갈에서 분리한 세균의 식물 주요 병원균에 대한 항균활성 효과 검증

김택수 · 이가형 · 김균장 · 이세원 · 박경석 · 박진우\*

농촌진흥청 국립농업과학원 농업미생물팀

**요 약** 다양한 세균 종이 갯벌이나 젓갈 등 염분이 많은 환경에서 서식하고 있으며, 이들에 대한 단백질 분해능과 염분내성에 관한 많은 보고가 있지만 상대적으로 이들 세균의 식물에 대한 항진균 활성에 대한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 고염분의 환경에서 서식하는 세균의 식물 병원균에 대한 항균활성을 검증하고자 수행되었으며, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Botrytis cineria*, *Collectotrichum acutatum*, *Pythium ultimum*의 6종에 대한 항균활성 세균을 1차적으로 선발하였다. 갯벌토양과 젓갈에서 형태적인 특성에 따라 분리된 총 423점의 세균균주 중 40균주가 항균활성 균주로 선발되었으며, MIDI shorlock gas chromatography system 균체 지방산분석에 의해 이들의 종을 동정하였다. 갯벌토양에서 분리된 세균은 6속 10종에 속하는 것으로 확인되었으며 이들 17점의 세균 중 *Paenibacillus macerans*가 5점으로 가장 많았다. 젓갈에서 분리된 세균은 3속 7종에 속하는 것으로 확인되었으며, 이들 23점의 세균 중 *Bacillus atrophaeus*가 12점으로 가장 많았다.

**색인어** 항균활성, 갯벌, 젓갈, MIDI