

식물성장 조절물질을 분비하는 미생물의 탐색

조봉희 · 김 근* · 성낙문
수원대학교 유전공학연구소

Screening of Microorganisms Secreting Plant Growth Regulators

Bong-Heuy Cho, Keun Kim*, Nack-Moon Sung

Institute of Genetic Engineering, University of Suwon, Suwon 445-743, Korea

ABSTRACT: Various microorganisms secreting plant growth regulators were screened from the 100 microbial isolates including bacteria, actinomycetes and fungi. The isolates showing distinct influence on the plant growth were identified as *Aspergillus niger*. The germinations of *Raphanus* and *Cucubis* seeds were completely inhibited by the culture filtrates of *A. niger* KK, *A. niger* KKS and *A. niger* ATCC 9462. The culture filtrates of the three strains also inhibited the formation and development of roots and hypocotyls of *Raphanus*. The culture filtrates of *A. niger* ATCC 26550 induced the hypocotyl curvature of *Raphanus* like plant hormone-auxin and at the same time caused the necrosis of the whole leaves.

KEYWORDS: Plant growth regulators, screening *Aspergillus niger*, *Raphanus*, *Cucubis*

序 論

근대 농경분야에서 초점을 집중시키는 부분은 작물식물의 품종개량과 생산량의 증대일 것이다. 그러나 잡초들은 대개 작물식물의 생산량을 저하시키는 중요 요인이 되므로(Candler *et al.*, 1984) 생산량의 증대를 위해서 제초제 및 농약들을 살포한다.

이런 물질들은 생산량 증대에는 효과가 있으나 환경오염을 유발하고, 궁극적으로 인간에게까지 적지않은 피해를 준다. 만약 자연상태에 산재해 있는 물질들중 잡초를 제거하고 작물식물에 유용하며, 환경오염을 줄일 수 있는 새로운 생리활성물질들을 찾아 내어서 이용할 수 있다면 경제적인 측면에서나 환경보호 측면에서 가치있고 바람직한 일이다.

새로운 생리활성물질들은 토양속에 무한정으로 산재해 있는 미생물의 분비물 및 대사물질 등에서 나올 수 있다. 이들 미생물들은 보통 식물의 병을 일으키는 세균, 곰팡이들로서 식물에 독이 되는 ph-

ytotoxin(Gilchrist, 1983)을 분비하거나 또는 식물성장 조절물질들(Pridham, 1956)을 분비한다. 이중 phytotoxin은 식물의 구조적 및 물질수송 기작등의 작용을 저해하여 성장을 억제하거나, 이온펌프, 전자전달계등 에너지 대사를 저해 또는 촉진시키거나, 단백질, 지방, 아미노산대사에 관여하거나 또는 식물 성장 및 발달에 작용한다. 예를 들면, fungal toxin 등은 대부분 식물의 이차 대사생성과정인 shikimic acid pathway, acetate-mevalonate pathway 및 TCA cycle, 지방산대사, 아미노산대사 및 해당작용에 영향을 미친다(Hirota *et al.*, 1981). 반면 식물성장 조절물질들은 주로 오옥신, 지베렐린과 세포분화를 촉진시키는 시토키닌 계통과 노화촉진 물질인 아브신산과 과일에 성숙을 촉진시키는 에틸렌 등이 있고, 그 외에 미생물 대사 산물로 나온 제초제의 역할을 하는 물질, 식물의 성장과 분화에 관여하는 물질(Klingman and Ashton, 1982), 그리고 종자의 휴면과 발아에 영향을 주는 물질(Cutler and Jarvis, 1985) 등 아직까지도 미개발된 물질들 혹은 알려지지 않은 물질들이 많이 있다.

*Corresponding author

본 연구에서는 식물의 생장과 발아, 분화에 영향을 주는 물질들을 토양 미생물이나 공시균주등으로 부터 찾아내고 개발하는 것을 최종 목적으로 하여, 우선 이러한 물질들을 분비하는 미생물들을 분리하고 식물에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

材料 및 方法

토양시료에서 미생물의 분리

토양시료의 채취 : 인천, 전남 여수를 비롯한 전북 덕유산, 경기 제부도 등 전국 각지로부터 토양층 5~8 cm 깊이의 토양시료 100여점을 채취하였다. 채취한 시료는 실온에 보관하여 가능한 빠른 시일안에 방선균과 세균, 곰팡이 등을 분리하였다.

실험균의 분리 : 토양시료 1g을 멸균 생리 식염수 (10 ml)가 들어 있는 시험관에 넣어서 충분히 교반한 후, 토양시료가 시험관의 바닥에 모두 가라 앉은 이후에 10^{-2} 배로 희석한 다음 0.1 ml를 petri-dish 상의 CMC agar medium(1% carboxyl methyl cellulose, 2% agar, 0.03% trypan blue, 0.1% triton X-100)과 YPP agar medium(1% yeast extract, 2% peptone, 2% dextrose, 0.25% pectin, 2% agar)에 각각 도말하였다. 그리고 각각의 배지를 30 °C 에서 3~7일간 배양하여 나타난 세균, 방선균과 곰팡이를 순수분리한 후 면전막개로 막은 보존용 배지(Nutrient agar slant medium, Difco, USA)에 접종하여 30 °C 에서 4~6일간 배양한 후 일련번호를 붙여서 4 °C 의 냉장고에서 보관하였다.

곰팡이 균주의 동정

균의 배양과 관찰 : 분리된 곰팡이의 동정은 세 가지 사면 배지, Czapek's solution agar(NaNO_3 , 3.0 g ; K_2HPO_4 , 1.0 g ; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 g ; KCl, 0.5 g ; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.01 g ; sucrose, 30.0 g ; agar, 18~20.0 g ; distilled water, 1000 ml ; pH 7.0), Malt extract agar(malt extract, 20.0 g ; dextrose, 20.0 g ; peptone, 1.0 g ; agar, 18~20.0 g ; distilled water, 1000 ml ; pH 4.7), Potato dextrose agar(potato, 20.0 g ; dextrose, 20.0 g ; agar, 18~20.0 g ; distilled water, 1000 ml ; pH 5.6)에 옮겨 27 °C 에서 1~2 주일 배양하면서 성장특징, colony color, mycelium의 특징, reverse color 등 우선 외형적인 형태와

특징에 의해 동정한 후, IFO(Institute for Fermentation, Osaka)에서 분양 받은 균주를 표준균주로 하여 함께 세가지 동정용 사면배지에 옮겨 심어서 비교하는 육안적 관찰을 실시, 기록하였다.

연구 프레파라트 작성 : 균의 현미경적 관찰을 위하여 이루어지는 작업으로 표준 균주와 분리균의 slide 작성을 위해 Malt extract agar 평판 배지에서 2~14일 정도 배양하면서 colony의 형성 부위를 떼어 slide glass 위에 놓고 lacto-fuchsin staining solution(lactic acid, 100 ml ; acid fuchsin, 0.1 g) 한방울을 떨어뜨린 후 alcohol lamp 위에서 가열하면서 섞으면 agar는 녹아 없어지고 관찰하고자 하는 부분이 염색된다. 다시 식힌 다음 여분의 lacto-fuchsin staining solution을 제거하고 lactophenol solution(phenol, 20 g ; lactic acid, 16 g ; glycerol, 31 g ; distilled water, 20 ml)을 가한 후 cover glass로 덮는다. 이때 공기가 들어가지 않도록 주의하면서 덮으며, 다시 alcohol lamp 위에서 가열하여 공기를 제거함과 동시에 과량의 포자를 제거한다. Cover glass 주위의 여분의 액을 닦아내고 매니큐어로 여러번 발라두면 영구적으로 관찰이 가능하다. 250~1250 배의 광학현미경으로 관찰하면서 conidiophores, conidia의 형태적 특징 및 크기를 관찰, 기록함으로써 균을 동정하였다.

식물 생육 활성물질 생산균주의 분리

종자 발아 검정법 : Petri dish에다 여과지를 깔고 소독한 후, 미생물을 soluble starch 10 g, glucose 20 g, malt extract 20 g, beef extract 1 g, yeast extract 4 g, NaCl 2 g, K_2HPO_4 0.05 g을 1000 ml에 넣고 pH를 4.7로 맞추었다. 액체배지는 각 10 ml을 삼각 플라스크에 넣고 reciprocal shaker(150 rpm)에서 7 일간 배양한 후 3000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상등액을 모은 후 여러단계로 희석한 미생물 배양액 또는 추출액 8 ml를 가하고, 소독한 여러 종류의 단자엽식물과 쌍자엽식물의 종자들을 여과지 위에 15개씩 놓은 후 27 °C , 광조건과 암조건하에서 5일간 배양하여 발아 정도를 대조구와 비교해서 검정한다(Duke, 1986). 종자의 소독은 80% ethanol에서 10분간 처리한 후 멸균된 증류수로 3번 세척하고, 다시 5% sodium hypochloride용액에서 10분간 소독하고 멸균된 증류수로 3번 세척하였다.

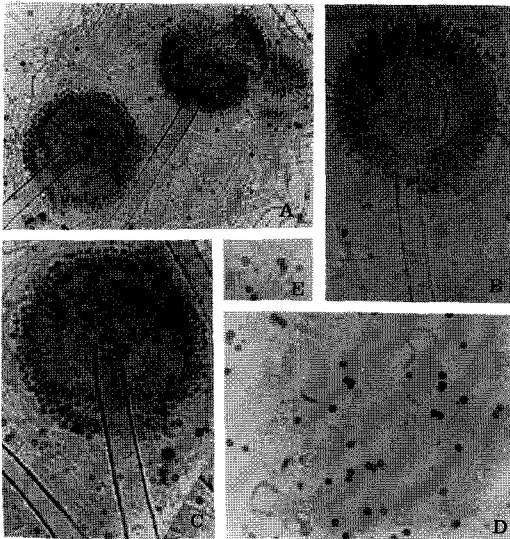


Fig. 1. Microscopic observation of the *Aspergillus niger* KK.

A; Conidial heads and conidiophore($\times 250$)
B, C; Conidial heads and conidiophore($\times 500$)
D, E; Conidia($\times 500$)

사용된 종자로는 무우(*Raphanus sativus*), 오이(*Cucubis sativus*), 팥(*Vigna angularis*) 등이다.

생육상태 검정법 : 준비방법은 종자 발아 검정법의 경우와 같다. 소독된 종자 10개씩을 역시 소독된 petri dish에다 놓은 후 미생물 배양 여과액 8 ml를 붓는다. 5일간 명조건과 암조건하에 27°C 에서 보관하여 뿌리와 하배축의 성장정도를 측정한다. 뿌리생장의 측정은 Hess(1961)의 방법으로 측정하고, 하배축의 측정은 Crouch *et al.*(1992)의 방법으로 측정하며 대조구와 비교해서 뿌리와 하배축의 발달을 저해 및 촉진시키는 균주를 결정한다.

발근 실험 : 팥(*Vigna angularis*)을 27°C 광조건하에서 8일간 키운 후 줄기는 5 cm 길이로 잘라서 50 ml 미생물 배양여과액이 들어 있는 100 ml 용량의 beaker에 넣고 24시간 광조건 하에서 처리한 후 멸균 증류수로 세척하고, 증류수에 다시 담구어 27°C 광조건하에서 5시간 방치한 후 뿌리의 형성 정도를 대조구와 비교해서 결정한다(Skoog, 1937; Jackson and Harney, 1970; Hess, 1961).

하배축의 검정 : 식물을 27°C 광조건하에서 자라게 한 후, 하배축을 3 cm 길이로 자르고 조직내부에 남아 있는 오옥신을 제거시키기 위해서 1.0 mM 설탕

용액에 1시간 동안 담구었다. 다시 설탕을 녹인 미생물 검정액에 담구어 암소에서 배양하여 20분 간격으로 2시간 동안 하배축의 길이를 측정하여 대조구와 비교해서 검정한다(Vanderhoef and Stahl, 1975).

전체 식물 검정법 : 식물을 27°C 광조건하에서 잎이 3~4개 정도 자랄 때까지 키운다. 식물을 뿌리채로 잘 씻고, 70% 알콜과 3% sodium hypochloride 용액에서 10분간 소독한 후 0.1% Tween 용액을 가해진 미생물 배양 여과액에 하루 담근 후, 다시 세척하고 증류수에서 4일간 배양한 후 고사 여부를 관찰한다.

結 果

곰팡이 균주의 동정

분리한 미생물 중 식물성장 조절효과가 뚜렷한 것으로 예상된 곰팡이 균주들 중에서 동정이 안된 2주를 동정한 결과 모두 *Aspergillus niger*(Fig. 1)로 동정되었으며, *A. niger* KK와 *A. niger* KKS로 명명하였다. 균주의 성장 특성, 형태적 특성에 대한 기술은 다음과 같다.

basal felt mycelium, sporulating in abundance with agar, dark brown to black in conidial areas; reverse colorless to pale yellow, wrinkled.

Malt extract agar, 25°C . Colonies spreading broadly and loosely with dense sporulation, black conidial structure; reverse colorless to pale yellow.

Potato dextrose agar, 25°C . Colonies spreading broadly and compactly, growing rapidly, heavy sporulation, conidial areas black; reverse colorless to pale yellow.

Conidial heads large, radiate, becoming splitting into columns with agar. Conidiophore stipes smooth-walled, variable in length, 13-15 μm in diameter. Phialides borne on metulae, 5~7 \times 3~4 μm . Metulae 12~20 \times 4~5 μm . Conidia globose to subglobose, 4~5 μm in diameter, ornamented with spins and ridges.

발아에 대한 영향

토양으로 부터 분리한 세균, 방선균, 균류 약 100여

Table 1. Influence of microbial culture filtrate on the germination of *Raphanus sativus* seed^a.

Isolate No. ^b	Germination rate(% of control)	
	Light	Dark
Control	100	100
182	100	87
KM 8	67	40
KM 10	67	40
S-25	67	67
J-42	0	0
J-43	0	0
<i>A. niger</i> KK	60	40
<i>A. niger</i> KKS	0	0
<i>A. niger</i> ATCC 9642	0	20

^aMicrobial culture broth was filtrated by a membrane having pore size of 0.2 μm before use. The filtrate was diluted by 20 : 1. All experiments were performed at least 10 times.

^bAll the strain tested were bacteria except the *A. niger* strains.

균주로 무우씨(*Raphanus sativus*)의 발아에 영향을 주는 미생물의 배양액을 탐색하였고 그 중 뚜렷한 효과를 나타내는 몇 가지를 Table 1에 요약하였다. 이 중에서 분리균 182번은 대조구와 비슷하게 발아 되었으나, KM 8, KM 10, S-25 등은 발아율이 낮고, J-42, J-42, *A. niger* KKS 등은 발아가 완전히 저해되었다. 배양액이 무우씨의 발아에 미치는 영향을 보면 광조건과 암조건하에서 큰 차이는 없으나 대조구와 비교해서 발아율에 차이를 보여주고 있다. 그러므로 미생물과 균류의 배양 여과액에는 쌍자엽 식물의 발아를 강하게 저해하는 대사산물이 있는 것으로 추측된다. 마찬가지로 오이씨(*Cucubis sativus*)에 대한 미생물 배양 여과액의 영향도 무우씨의 경우와 비슷한 양상을 보여주고 있다(Table 2). 분리균 182, KM 10과 *A. niger* ATCC 26550 등에서는 정상적으로 발아가 되나 *A. niger* KK, *A. niger* KKS와 *A. niger* ATCC 9642에서는 발아가 완전히 저해되었다. Fig. 2는 오이씨를 암조건으로 처리했을 때의 결과를 보여준다. 오이씨의 발아도 무우씨에서 처럼 주로 균류의 배양 여과액에 의해 심하게 저해되었다. 박테리아의 경우 Fig. 2에 나타난 바와

Table 2. Influence of microbial culture filtrate on the germination of *Cucubis sativus* seed^a.

Isolate No. ^b	Germination rate(% of control)	
	Light	Dark
Control	100	100
182	100	93
KM 6	0	0
KM 8	93	87
KM 10	81	100
S-25	80	81
<i>A. niger</i> KK	0	0
<i>A. niger</i> KKS	0	0
<i>A. niger</i> ATCC 9642	0	0
<i>A. niger</i> ATCC 26550	100	100

^aMicrobial culture broth was filtrated by a membrane having pore size of 0.2 μm before use. The filtrate was diluted by 20 : 1. All experiments were performed at least 10 times.

^bAll the strain tested were bacteria except the *A. niger* strains.

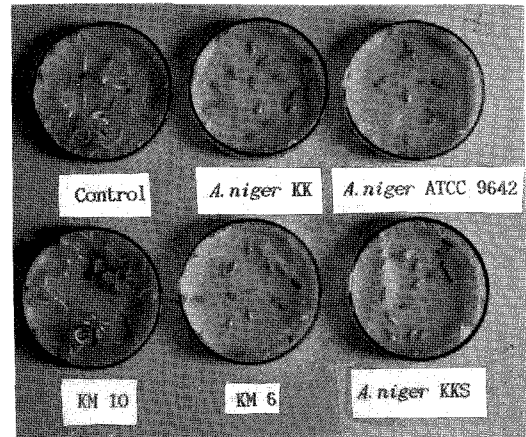


Fig. 2. The influence of various microbial culture filtrates on the germinating *Cucubis sativus* seed in the dark condition. Each culture filtrate diluted by 20: 1 was tested. The pictures were taken 5 days after explanting.

같이 K10의 여과액은 오이씨의 발아에서 대조구와 비슷하게 발아가 되는 것을 볼 수 있다. 오이씨에서도 광조건과 암조건 하에서 미생물과 균류의 여과액에 대한 발아율은 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 3. Effect of various microbial culture filtrates on the growth of root and hypocotyl of *Raphanus sativus*^a.

Isolate No. ^b	Hypocotyl length (cm)	Root length (cm)
Control	5.55 ± 2.24	6.25 ± 2.28
21-2	1.85 ± 2.37	1.15 ± 2.97
KM-8	2.15 ± 2.35	2.3 ± 2.47
KM-10	3.17 ± 1.98	3.52 ± 1.64

^aThe results are the average of 10 experiments. Microbial culture broth was filtrated by a membrane having pore size of 0.2 μm before use. The filtrate was diluted by 20 : 1.

^bAll the strain tested were bacteria.

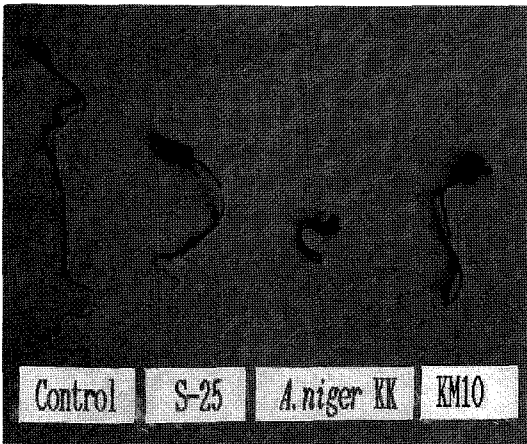


Fig. 3. The influence of various microbial culture filtrates on the development of *Raphanus* root in the light condition. Each culture filtrate diluted by 20: 1 was tested. The pictures were taken 7 days after explanting.

하배축과 뿌리발달에 대한 영향

분리균 21-2, KM 8과 KM 10의 배양 여과액에 의해 무우뿌리와 하배축의 발달이 대조구와 비교해서 현저히 저해되었다(Table 3). 특히 21-2에서는 때로는 뿌리의 형성이 완전히 안되는 경우도 관찰되었다. 광조건과 암조건 하에서 뿌리의 저해정도를 비교해보면 S-25의 경우 광조건 때보다 암소에서 키우면 뿌리의 발달이 더 심하게 저해되었다(Table 4). 반면 182균주의 경우에는 광처리 때가 뿌리 발달의 정도가 더 좋았다. *A. niger* KK, *A. niger* KKS, *A.*

Table 4. Effect of microbial culture filtrate on the development of the root of *Raphanus sativus*^a.

Isolate No. ^b	Light	Dark
Control	0	0
182	+	0
KM 8	+	+
KM 10	++	++
S-25	+	++
<i>A. niger</i> KK	+++	+++
<i>A. niger</i> KKS	+++	+++
<i>A. niger</i> ATCC 9642	+++	+++
<i>A. niger</i> ATCC 26550	++	++

^aMicrobial culture broth was filtrated by a membrane having pore size of 0.2 μm before use. The filtrate was diluted by 20 : 1. All experiments were performed at least 10 times.

^bAll the strain tested were bacteria except the *A. niger* strains.

^cSymbol 0 : no inhibition + : weak inhibition.

++ : strong inhibition +++ : very strong inhibition.

niger ATCC 9642 등에서는 광과 암소의 차이가 없었다. 무우씨에서 광조건하에서 뿌리 발달 정도의 차이는 Fig 3에서 볼 수 있다. 대조구와 비교해서 S-25, KM 10, *A. niger* KK 등은 뿌리의 성장이 저해되었고, 색깔도 갈색으로 변했다. KM 10, S-25, *A. niger* ATCC 26550의 배양 추출액을 오이씨에다 처리했을 때 오이씨의 뿌리성장이 저해되었으나, 182균주를 처리했을 때는 뿌리의 성장이 대조구와 비교해서 촉진되었다. 하배축성장의 저해물질도 뿌리성장의 저해물질에 대한 결과와 비슷하나, *A. niger* KK, *A. niger* KKS 등에서는 하배축의 성장이 저해되었고, S-25와 KM 10에서는 하배축의 발달이 정상과 비슷하였다. 다만 S-25와 KM 10에서 자엽의 색이 약간 연초록색을 띄어서 엽록소 합성의 저해로 간주된다. 특히 *A. niger* KK와 *A. niger* KKS에서는 중엽과 세포벽이 완전 소화되어서 이들 균주의 배양 여과액에는 활성이 높은 식물조직 분해효소가 포함되어 있는 것으로 사료된다.

식물생장조절 물질

식물성장 호르몬인 옥신은 측근(laternal root)의 형성을 촉진시킨다(Crouch *et al.*, 1992). 뿌리의 형성능력 실험에서 KM 8과 S-25를 처리했을 때 대

Table 5. Influence of various microbial culture filtrates on the lateral root formation of *Vigna angularis*^a.

Isolate No. ^b	Number of roots
Control	4.8± 1.2
KM 8	8.0± 1.5
S-25	8.9± 2.3
<i>A. niger</i> ATCC 26550	3.4± 1.4

^aMicrobial culture broth was filtrated by a membrane having pore size of 0.2 μm before use. The filtrate was diluted by 20 : 1. All experiments were performed at least 10 times.

^bAll the strain tested were bacteria except the *A. niger* strains.

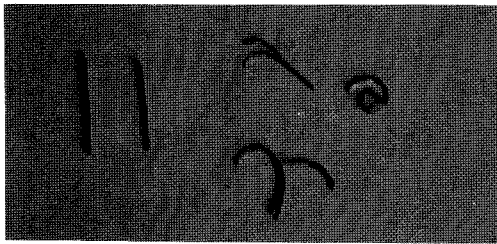


Fig. 4. The influence of microbial culture filtrates of *A. niger* ATCC 26550 on the curvature of *Raphanus* hypocotyl. The samples are grown under the dark for 7 days at 27 °C. The pieces of hypocotyls were incubated on the sterilized filter paper in 9 cm petri dish containing 20 ml of microbial filtrates for 24 hrs at 27 °C in the dark. Control showed straight form compared with the vended form of the treated hypocotyl.

조구보다도 더 많은 뿌리가 형성되었다(Table 5). 뿌리 형성 능력에 축진은 오옥신과 유사한 결과를 나타내므로 오옥신과 유사한 물질이 존재할 것으로 사료되며(Bunkers *et al.*, 1990) 이 물질을 순수분리해서 분석하는 것이 앞으로의 연구과제로 남아 있다. 특히 *A. niger* ATCC 26550을 처리했을 때 뿌리의 형성능력은 저해되었으나 대조구와 비교해서 하베축의 굴곡을 보여(Fig 4) 식물생장호르몬인 오옥신이 있는 것처럼 사료되나 잎의 마름도 동반하는 까닭에 식물전체에 대사작용을 방해하는 특수물질이 있는 것으로 사료된다.

考 察

전국 각지에서 토양시료 100여점을 채취하여 식물의 성장을 조절하는 균주를 탐색하였다. 그 중에서 식물의 성장을 조절하는 균주 몇 가지를 선발하였고, 다시 뿌리의 성장억제 또는 촉진, 줄기의 성장억제 또는 촉진, 씨의 발아에 대한 영향 등을 조사하였다. 식물 병해를 일으키는 Cyclocarbamide A는 곰팡이 *Cladosporium fulvum* FI-113(Hirota *et al.* 1981)에서 분리된 물질로 특히 쌍자엽 식물의 씨의 발아를 저해하였다. 반면 토양미생물 중 *Myothecium verrucaria*와 *Myothecium rorichum*에서 분리된 Trichothecenes 물질은 쌍자엽 식물과 단자엽 식물의 발아를 저해했다(Cutler and Jarvis, 1985). Table 1과 2에서 J-42, J-43, *A. niger* KK, *A. niger* KKS, *A. niger* ATCC 9642 등은 쌍자엽 식물 씨의 발아를 억제했다.

세균과 균류에서 분리된 것중 뿌리의 성장을 억제시키는 물질들이 이미 분리되어서 알려져 있는 것도 있다. 그 중에서 균류에서 분리된 phomenone (Duke, 1986 ; Klingman and Ashton, 1982)은 뿌리성장을 완전히 억제했고, 세균에서 분리된 alter solanol A도 뿌리성장과 발달을 억제했다(Suemitu *et al.*, 1984). 그 외 *Streptomyces* 종류에서 분리된 herbicidins(Hirota *et al.*, 1985)와 *Aspergillus*에서 분리된 nigerazine(Iwamoto *et al.*, 1983) 등은 R-기와 R2-기에 유도체들이 상당히 존재하고 있어, 이들 유도체들의 연구에도 관심이 있다. 이 독성들은 쌍자엽과 단자엽 식물에 있어서 뿌리성장과 발달을 억제시키는 물질로 알려져 있다. Table 4에서 S-25는 그 형태로 보아 방선균으로 추정되며, *A. niger* ATCC 9642와 *A. niger* ATCC 26550 등은 *Aspergillus* 종류들로서, 이들 물질의 유도체일 가능성도 있다. 그러나, *A. niger* ATCC 26550은 *A. niger* ATCC 9642나 S-25와는 다른 특성을 나타내고 있어서 관심이 있다.

곰팡이 *Drechslera gignantea*에서 분리 확인된 phomenone, petasol, gigantone(Klingman, and Ashton, 1982 ; Candler *et al.*, 1984)은 쌍자엽 식물에서는 잎에 고갈을 일으키고, 단자엽 식물에서는 국부적인 탈 엽록소에 효과를 주는 것이 특징이다. 같은 종에서 분리된 ophiobolin A는 세포밖으로 K⁺이온의 유출을 촉진시켜서 세포막에 있는 이온의 기울기를 낮게 하여 식물성장을 방해하고, 특히 세

포내에 있는 calmodulin의 기능을 저하시키는 것으로 알려져 있다(Leung *et al.*, 1985; Bunkers *et al.*, 1990). Fig 4에서 *A. niger* ATCC 26550는 다른 *Aspergillus*와는 달리 줄기에 굴절을 주며 마치 오옥신의 역할을 하면서도 잎에 마름을 초래하여 관심이 있다.

신물질 중 gigantrenone과 petasol 등은 식물 호르몬인 오옥신과 같은 역할을 하는 것으로 알려졌고, 쌍자엽 식물에서는 효과를 나타내나, 단자엽식물에서는 아무 영향이 없다(Bunkers *et al.*, 1990). 반면 tryptophol은 오옥신과 같은 역할을 하며, 쌍자엽 식물과 단자엽 식물에 영향을 주고, 잎의 마름을 쉽게 초래한다(Sugawara and Strobel, 1987). 그러므로 KM-8, S-25, *A. niger* ATCC 26550에서도 오옥신에 역할을 나타내면서 전체식물로는 잎의 마름을 초래하므로 tryptophol과 비슷한 종류의 물질일 가능성이 있다. 본 연구에 사용된 균주들 중 식물 성장조절 효과가 뚜렷한 곰팡이 균주들도 *A. niger*로 동정되었다. 또한 이들 곰팡이 균주들 외에 효과가 뚜렷한 세균과 방선균들의 동정이 앞으로 수행될 예정이다.

摘 要

식물 성장조절물질을 분비하는 미생물들을 100여 주의 세균, 방선균, 균류의 분리군들로부터 탐색하였고, 그 중 뚜렷한 효과를 나타내는 균주들을 동정한 결과 *Aspergillus niger*로 판명되었다. 무우와 오이씨의 발아는 *A. niger* KK, *A. niger* KKS와 *A. niger* ATCC 9642의 배양 여과액에 의하여 완전히 저해되었다. 또한 이들 세 균주들은 무우 뿌리와 하베축의 발달도 억제하였다. *A. niger* ATCC 26550은 하베축의 굴절을 유도하여 식물 호르몬인 오옥신과 유사한 작용을 나타내면서도, 전체 식물로는 잎의 마름도 초래하였다.

謝 辭

본 연구는 한국 학술진흥재단의 '88 학술연구조성비(대학부설연구소) 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다. 또한 균동정에 협조하여 주신 숙명여자대학교 생물학과 이 희경님에게도 감사드

립니다.

參考文獻

- Bunkers, G., D. Kenfield, G. Strobel and F. Sugawara. 1990. Czapek's agar, 25 °C. Colonies consisting of a compact white or yellow Structure-activity relationships of the remophilanes produced by *Drechslera gigantea*. *Phytochemistry* **29**: 1471-1474.
- Candler, J. M., A. S. Hammill and A. G. Thomas. 1984. Crop losses due to weeds in Canada and the United State. *Weed Sci. Soc. Amer.*; Champaign, IL.
- Crouch, I. J., M. T. Smith, J. Van Staden, M. J. Lewis and G. U. Hoad. 1992. Identification of auxin in a commercial seaweed concentrate. *J. Plant Physiol.* **139**: 590-594.
- Cutler, H. G. and B. B. Jarvis. 1985. Preliminary observations on plant growth. *Envior. Exp. Botany* **25**: 115-128.
- Duke, S. O. 1986. Lettuce seed bioassay; toxin in growth and germination test. *Rev. Weed. Sci.* **2**: 15-44.
- Gilchrist, D. G. 1983. In toxins and plant pathogenesis Daly, J. H.; Deverall B. J., Eds.; Academic press., New York pp. 81-136.
- Hess, C. E. 1961. The mung bean bioassay for the detection of root promotory substance. *Plant Physiol.* **36**: 21-24.
- Hirota, A., A. Isogai and H. Sakai. 1981. Structure of cladospolide A, a novel macrolide from *Cladosporium fulvum*. *Agric. Biol. Chem.* **45**: 799-800.
- Hirota, A., H. Sakai and A. Isogai. 1985. New plant growth regulators, cladeospolide A and B, macrolides produced by *Cladosporium cladosporioides*. *Agric. Bio. Chem.* **49**: 731-735.
- Iwamoto, T., S. Shima, A. Hirato, A. Isogai and H. Salkai. 1983. Nigerazine B, a new metabolite from *Aspergillus niger*. Screening, isolation and chemical and biological properties. *Agric. Biol. Chem.* **47**: 739-743.
- Jackson, M. B. A. and P. W. Harney. 1970. Rooting, cofactors, indole-acetic acid and adventitious root initiation in mung bean cutting(*Phaseolus vulgaris*). *Can. J. Bot.* **48**: 943-946.
- Klingman, G. L. and F. M. Ashton. 1982. In weed science principles and practics; John Wiley and Sons., New York pp. 9.
- Leung, P. C., W. A. Tayler, J. H. Wang and C. L. Tipton. 1985. Role of calmodulin inhibition in the mode of action of ophiobolin A. *Plant Physiol.* **77**:

- 303-308.
- Pridham, T. G. 1956. Antibiotics against plant diseases. I. Laboratory of green house survey. *Phytopathology* **46**: 568-575.
- Skoog, F. 1937. A deseeded avena test method for small amount of auxin precursors. *J. Gen. Physiol.* **20**: 311-314.
- Suemitsu, R., Y. Yamada, T. Sano and K. Yamashita. 1984. Phytotoxin activities of altersolanol A, B and dactylariol A against some microorganisms. *Agric. Biol. Chem.* **48**: 2383-2384.
- Sugawara, F. and G. A. Strobel. 1987. Tryptophol A phytotoxin produced by *Drechslera nodulosum*. *Phytochemistry* **26**: 1349-1351.
- Vanderhoof, L. N. and C. A. Stahl. 1975. Separation of two response to auxin by means of cytokinin inhibition. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **72**: 1822-1825.