



Pseudomonas sp. の生産するペプチド系抗生物質 Altericidinsのナシ黒斑病防除効果(植物防疫学)

切貫, 武代司
岩村, 佳代子
鈴木, 直治
深海, 浩
上野, 民夫

(Citation)

神戸大学農学部研究報告, 12(2):223-230

(Issue Date)

1977

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/00228538>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00228538>



Pseudomonas sp. の生産するペプチド系抗生物質 Altericidins のナシ黒斑病防除効果

切 貫 武代司*・岩 村 佳代子*・鈴木 直 治*
深 海 浩**・上 野 民 夫**

(昭和51年8月10日受理)

ALTERICIDINS, A COMPLEX OF POLYPEPTIDE ANTIBIOTICS, PRODUCED BY *PSEUDOMONAS* SP. AND THEIR EFFECT FOR THE CONTROL OF BLACK SPOT OF PEAR CAUSED BY *ALTERNARIA KIKUCHIANA* TANAKA

Takeyoshi KIRINUKI, Kayoko IWAMURA, Naoji SUZUKI
Hiroshi FUKAMI and Tamio UENO

Abstract

A *Pseudomonas* sp., a contaminant in a petri-dish culture of pear black spot fungus, *Alternaria kikuchiana* TANAKA, produced an inhibition zone around its colony in a culture of the fungus. An antibiotic substance was isolated from the culture broth of the bacteria. The substance exhibited an inhibitory effect against a wide range of fungi but no effect against bacterial species and yeasts. The antibiotic is a complex of closely related oligopeptides. The complex of the antibiotics was named altericidins. The altericidin complex inhibits the germination of *A. kikuchiana* conidia completely at 8-16 ppm, I_{50} value of the complex being 3.8 ppm. I_{50} value of the complex for hyphal growth of *A. kikuchiana*, is 0.232 ppm when determined from dose-colony diameter curves, while 0.068 ppm when determined from dose-colony area curves. The antibiotic complex is effective for the control of black spot of pear when sprayed at 20-40 ppm. The effect is rather protective than therapeutic because the antibiotics can hardly penetrate leaf tissues from upper to lower surface and also hardly translocate from lower leaves toward upper ones. The protective effect, when sprayed on leaves at 40 ppm, lasts for more than 3 days under field conditions.

緒 論

ナシ黒斑病菌 *Alternaria kikuchiana* の培養中に偶然混入した *Pseudomonas* sp. が培養上に顕著な阻止環を形成することから、その細菌の生産する抗生物質を抽出し、その抗菌スペクトルを調べた結果、多くのカビ類に強い抗菌力をもつが細菌類に対しては 200 ppm でも抗菌力を示さなかった。この抗生物質はペプチド系物質の複合体であり、その構造は別に報告する予定である。この抗生物質はその由来から altericidins と命名することと

した。本報においてはナシ黒斑病菌を対象として予防、治療効果について検討した結果を報告する。

材 料 と 方 法

Altericidins の分離：*Pseudomonas* sp. の培養液(菌体を含む)より altericidins 粗標品を白色粉末として得るまでの操作は、図1に示した。本実験においては altericidins 粗標品 1 mg 当り 0.1 ml の N・N-dimethyl formamide (DMF) に溶解し、水で稀釈して供試必要濃度に調整した。

ナシ黒斑病菌の胞子発芽阻害：胞子発芽試験はすべてスライドガラス分生胞子発芽試験法に従った^{1,13)}。Al-

* 農薬学研究室

** 京都大学農学部農業研究施設

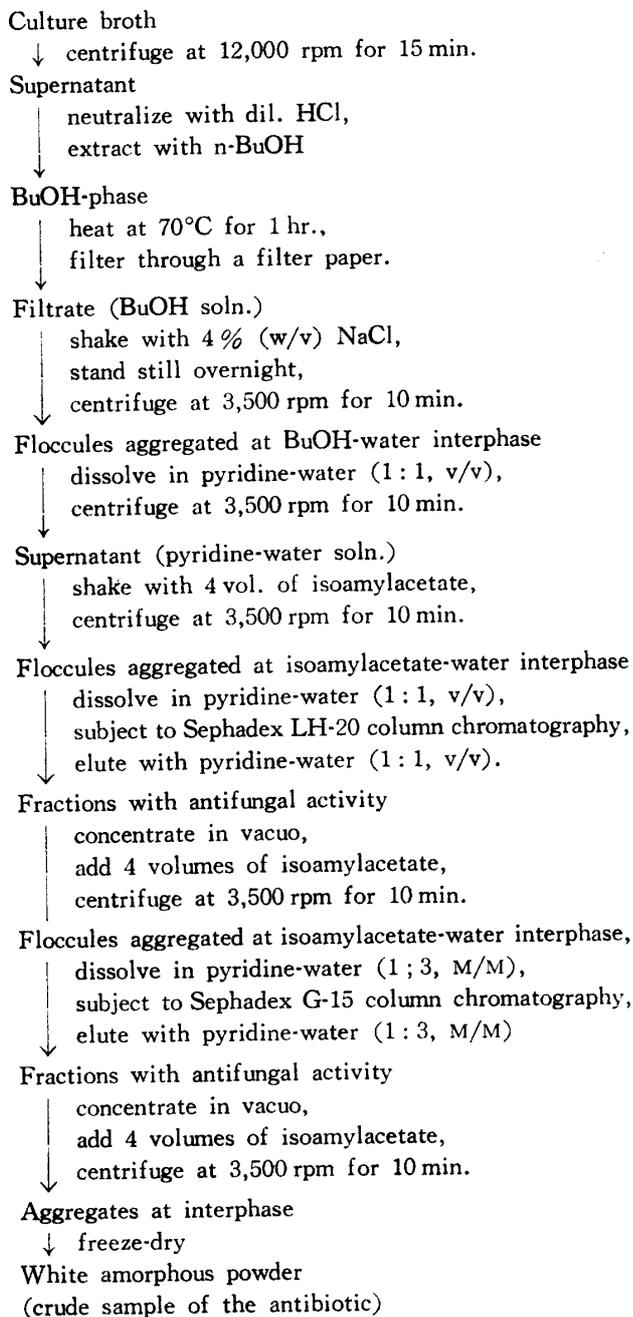


Fig. 1. Isolation of the crude sample of an antibiotic, altericidin-complex produced by *Pseudomonas* sp.

tericidins の最終濃度が 0, 1, 2, 4, 8, 16 ppm になるようナシ黒斑病菌 *A. kikuchiana* No. 15 (鳥取大学西村教授より分譲された) の孢子浮遊液に加えた。孢子は乾杏寒天培地に 28°C で 7~8 日間培養したものである。孢子の発芽は 24 時間 28°C で保持した後調べ、Probit 法により I_{50} 値を求めた。なお栄養源として glucose 0.1% 含有させた。

Altericidins の発芽阻害効果の pH による変化を調べ

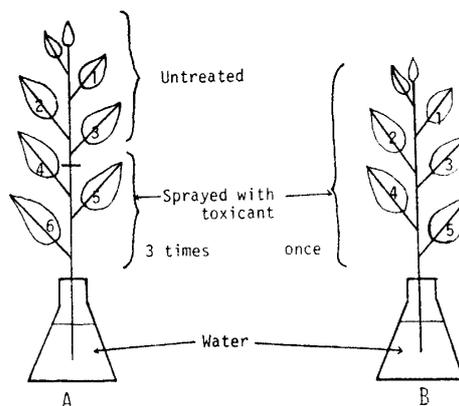


Fig. 2. Diagrammatic representation of the procedures to test the translocation of altericidin-complex from lower to upper leaves.

るため pH 5.0 はコハク酸緩衝液, pH 6.0, 7.0, 8.0 はリン酸緩衝液を用い濃度が 0.01M になるようにし, 上と同じ方法で行なった。これら発芽試験はすべて無菌的に行なった。

ナシ黒斑病菌の菌糸の生長阻害: Altericidins の濃度が 0, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 ppm となるようジャガイモ煎汁寒天培地に添加した。これら薬剤添加平板培地上にあらかじめ 6 日間ジャガイモ煎汁平板培養したナシ黒斑病菌 (*A. kikuchiana*) を, 径 7 mm のコルクポーターで打ち抜いた菌叢を置き 28°C で 3 日間保持した後, それぞれの菌叢の直径, 面積を測定し Probit により I_{50} 値を求めた。

ナシ黒斑病に対する防除効果

(1) 葉片接種による効力検定: ナシ二十世紀の 5 月新梢, 先端展葉から 3~4 枚目を採集し, 水洗した葉がしおれないように乾かした。Altericidins の濃度は 0, 10, 20, 40 ppm とした。対照薬剤として Piomycin 20 ppm (北興化学より分譲された), ポリオキシソリン A L 水和剤 1000 倍液 (日本農薬, 市販品), 有機銅 40 水和剤 1000 倍液 (8-ヒドロキシキノリン銅 40%) を用いた。Altericidins ならびに Piomycin 溶液には界面活性剤 NS-230 (ニッサン) を 0.1%, リノー展着剤を 0.06% になるよう添加した。

各薬液は供試 4 葉につき 15 ml をスプレーガンで噴霧し, 薬液が乾いた後乾杏寒天培地で 7 日間培養し十分に洗浄したナシ黒斑病菌の孢子浮遊液を均一に噴霧接種した。接種葉は直ちにペトリ皿に入れ湿室状態として 28°C に保持し, 24 時間後に 1 葉につき cm^2 当りの病斑数 5 ケ所を, 48 時間後に罹病度 (豊田¹⁴⁾ の接種試験における罹病度基準に従った。) を調査した。なお同試験は 3 回以上繰り返した。

(2) 果実接種による効力検定：9月中旬の市販のナシ二十世紀1個平均300gの青めのものを1薬剤につき3個づつ用いた。果実を洗浄し、乾いてから回転台の上に置き、 $\frac{1}{2}$ rps の速度で回転しながら1個当たり7 mlの薬液を噴霧した。薬液が乾いた後再び回転台の上に置き5秒間一定方向より(1)と同様の孢子浮遊液を噴霧接種した。接種果実は直ちに腰高シャーレに入れ湿室状態として25°Cで約48時間保持した後、1果実につき cm^2 当りの病斑数5ヶ所を調べた。Altericidinsの濃度は0, 40, 60ppm 対照薬剤は Piomycin 20ppm, 有機銅40水和剤(8-ヒドロキシキノリン銅40%) 1000倍液である。

(3) 幼苗接種による効力検定：圃場に定植していたナシ二十世紀幼苗を梅雨期に強剪定して径30cmの素焼鉢に植え、風当りの少ない場所に置いた。7月に伸長した新梢を試験に供した。1薬剤3鉢、1鉢25 mlづつ薬液を噴霧し、薬液が乾いた後(1)と同方法の孢子浮遊液を噴霧接種した。接種幼苗はビニールで覆い24時間湿室状態として25°Cの室内に保持した。そののち25°Cのコイトロンに移し、接種5日後に病斑数を、7日後に罹病度を調べた。Altericidinsの濃度は0, 40 ppm, 対照薬剤としてポリオキシシンA L水和剤1000倍液を用いた。なお薬剤処理前5日間は25°Cの照明のある室内に置いた。

(4) 予防価と治療価：イ) 葉片接種による予防効果 圃場に栽植しているナシ二十世紀幼樹の新梢を用い、1処理区3新梢、先端展葉から3枚目を主体に薬液を噴霧した。Altericidinsの濃度は0, 40 ppm, 対照薬剤は Piomycin 20 ppm を用いた。薬剤処理1, 24, 48, 72時間後にそれぞれの処理葉を採集した。採集した処理葉は(1)と同じ葉片接種法で行なった。処理期間中降雨の時は処理新梢をビニール袋で覆った。

ロ) 果実接種による予防効果 (2)と同じ材料と方法で予防効果を調べた。薬剤処理から孢子接種までの期間はイ)と同様である。

ハ) 葉片接種による治療効果 孢子接種12, 48時間後に薬剤を処理した。供試薬剤および濃度はイ), 材料と方法は(1)に準じた。病斑数は葉全体について調べた。

(5) 浸透移行性：イ) 葉の浸透性 採集した新梢葉の表のみ、裏のみに薬剤処理を2回行なった。1回目の薬液が乾いた後再び薬液を噴霧し、薬液が乾いてから処理面とは反対の片面のみに孢子浮遊液を噴霧接種した。比較のため葉の表のみ、裏のみに1回薬剤処理し、処理面のみ接種した。供試薬剤、濃度は4-イ), 他は(1)の方法に準じた。

ロ) 新梢への浸透移行性 ナシ二十世紀の新梢を完全に展葉した6葉を付けて切り取り、図2に示すように下3葉に薬剤処理を行なった。供試薬剤、濃度および処理方法はイ)に準ずるが同じ葉に反覆3回薬剤処理を行なった。比較のため切り取った新梢の展葉5枚全部に1回のみ薬剤処理を行ない、処理24時間後に孢子浮遊液を全葉に噴霧接種した。その接種新梢はビニールで覆った容器に入れ湿室状態に保持し、3日後に罹病度を調べた。

結 果

A ナシ黒斑病菌の孢子発芽阻害

Altericidins 8~16 ppm で孢子の発芽を完全に阻害し1 ppmにおいて発芽管の異常、伸長の抑制がみられた。 I_{50} は3.8 ppmであった(図3)。

薬剤の効果はpH 5.0~8.0の間で変化はない(図4)。

B ナシ黒斑病菌の菌糸の生長阻害

A. *kikuchiana* に対する菌糸の生長阻害効果は静菌的な傾向勾配を呈している。 I_{50} については菌糸の生長を

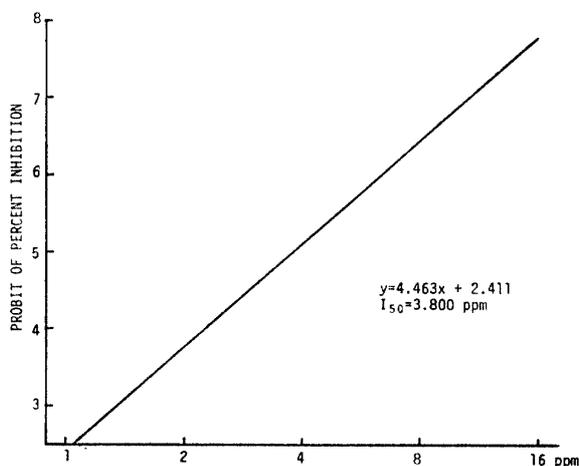


Fig. 3. Inhibitory effect of altericidin-complex on *A. kikuchiana*-spore germination.

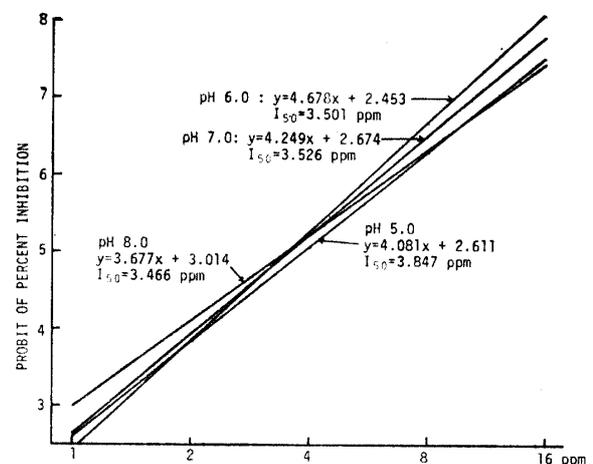


Fig. 4. Inhibitory effect of altericidin-complex on *A. kikuchiana*-spore germination at different pH's.

Table 1. Effects of altericidin-complex on the control of black spot on detached pear leaves

Toxicant		Effect of control (%)	Disease index	Protective value
Control (No toxicant)		0 ^a	9.3 ^a	0
Altericidins	10 ppm	85.9 ^{bc}	4.8 ^b	48.4
	20 ppm	91.6 ^c	3.3 ^c	64.5
	40 ppm	95.5 ^c	2.3 ^c	75.3
Piomyacin	20 ppm	94.7 ^c	2.8 ^c	69.9
Polyoxin AL 1000×		94.4 ^c	2.7 ^c	71.0
Cu-8-Quinolinolate 40% WP 1000×		72.2 ^b	5.8 ^b	37.6

Average of two experiments, each using 4 leaves.

a, b, c : Significant difference at 5% level

Effect of control (%) = $\frac{\text{Av. No. lesions/cm}^2 \text{ of control} - \text{Av. No. lesions/cm}^2 \text{ of treated leaves}}{\text{Average number of lesions/cm}^2 \text{ of control}} \times 100$

Protective value = $(1 - \frac{\text{disease index of treated leaves}}{\text{disease index of control}}) \times 100$

Table 2. Effects of altericidin-complex on the control of black spot on pear fruits artificially inoculated with conidia of *A. kikuchiana*

	No toxicant	Altericidins		piomyacin 20 ppm	Cu-8-Quinolinolate 40% WP 1000×
		40 ppm	60 ppm		
Effect of control (%)	0 ^a	92.9 ^c	98.5 ^c	49.6 ^b	90.2 ^c

7 ml of water solution of chemical was sprayed on each pear. After the wet surface was dried in the air, the conidial suspension was sprayed on each rotating pear fruit for 5 sec. under a controlled pressure. Lesions were counted after 48 hr incubation at 25°C.

a, b : Significant difference at 1% level.

Table 3. Effect of altericidin-complex on the control of black spot on leaves of potted plants artificially inoculated with conidia of *A. kikuchiana*

Toxicant	Percent control	Disease index	Protective value
No toxicant	0 ^a	6.0 ^a	0
Altericidins 40 ppm	84.5 ^b	1.8 ^b	70.0
Polyoxin AL, 1000×	83.1 ^b	1.7 ^b	71.7

a, b : Significant difference at 1% level.

Table 4. Protective effect of altericidin-complex on black spot disease on detached pear leaves

Toxicant	Disease index				Protective effect			
	Time interval from spraying to inoculation (Hr)				Time interval from spraying to inoculation (Hr)			
	1	24	48	72	1	24	48	72
No toxicant	9.0 ^a	9.0 ^a	9.0 ^a	9.0 ^a	0	0	0	0
Altericidins 40 ppm	4.0 ^d	5.5 ^{bc}	4.0 ^d	5.7 ^{bc}	55.6	38.9	55.6	36.7
Piomyacin 20 ppm	5.0 ^{cd}	5.0 ^{cd}	6.3 ^b	4.5 ^{cd}	44.4	44.4	30.0	50.0

a, b, c, d : Significant difference at 5% level.

Table 5. Protective effect of altericidin-complex on black spot on pear fruits

Toxicant	Effect of control (%)			
	Interval after spraying chemical to inoculation			
	1hr	24hr	48hr	72hr
No toxicant	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
Altericidins 40 ppm	97.0 ^c	90.6 ^b	86.8 ^b	72.4 ^b
Piomycin 20 ppm	45.6 ^b	80.6 ^b	81.5 ^b	53.8 ^b
Cu-8-Quinolinolate 40% WP, 1000×	85.7 ^c	82.7 ^b	87.7 ^b	50.1 ^b

a, b, c : Differences are significant at 1% level only among the chemicals tested but non-significant among the time intervals.

直径で求めた場合、0.232 ppm に対し、面積で求めると 0.068 ppm であった。

C ナシ黒斑病に対する防除効果

1 葉片接種による効力検定

葉片接種のナシ黒斑病に対し altericidins は表 1 に示す如く、対照区に比して高い防除効果を示している。即ち分散分析の結果 altericidins 10 ppm は有機銅40水和剤1000倍液との間に有意差は認められなかったが、altericidins 20, 40ppm, piomycin 20ppm, ポリオキシシンAL水和剤1000倍液との間に有意差が認められた。Altericidins 20, 40ppm, piomycin, ポリオキシシンAL水和剤等との間には有意差がなかった。

2 果実接種による効力検定

果実接種による altericidins の防除効果は表 2 に示した。即ち葉片接種と多少傾向が異なるが対照区と比較す

ると高い防除効果を示している。Altericidins 40ppm は 60 ppm, 有機銅40水和剤との間には有意差が認められなかったが、piomycinと比較すると明らかに有意差が認められた。

Table 6. Therapeutic effect of altericidin-complex on black spot on detached leaves

Toxicant	Effect of control (%)	
	Hr after inoculation to spraying	
	12	24
No toxicant	0 ^a	0 ^a
Altericidins 40 ppm	66.5 ^b	27.8 ^b
Piomycin 20 ppm	50.5 ^b	31.6 ^b

a, b : Significant difference at 5% level.

Table 7. Penetration of altericidin-complex from upper to lower surface of leaves or in the reverse direction

Toxicant	Sprayed on	Inoculated to	Effect of control (%)	Disease index	Protective value
No toxicant	U	L	0	9.9 ^a	0
	L	U	0	9.9 ^a	0
Altericidins 40 ppm	U	L	17.7	9.7 ^a	2.0
	L	U	24.7	9.7 ^a	2.0
	U	U	97.9	3.5 ^d	64.6
	L	L	93.5	4.0 ^d	59.6
Piomycin 20 ppm	U	L	20.5	8.7 ^b	12.1
	L	U	45.6	7.0 ^c	29.3
	L	L	81.8	4.0 ^d	59.6

U : Upper surface of leaf L : Lower surface of leaf
a, b, c, d : Significant difference at 1% level.

Table 8. Translocation of altericidin-complex from lower to upper leaves of pear twigs

Toxicant	Disease index						Protective value					
	unsprayed leaf			sprayed leaf			unsprayed leaf			sprayed leaf		
	1*	2*	3*	4*	5*	6*	1*	2*	3*	4*	5*	6*
No toxicant	9.4	9.0	8.2	8.1	9.0	9.4	0	0	0	0	0	0
Altericidins A 40 ppm B	8.8	8.9	7.9	5.1	4.8	5.0	6.5	1.1	3.9	37.0	46.7	46.8
	5.4	3.6	2.6	3.5	4.0	—	42.6	60.0	68.3	56.8	55.6	—
Piomycin A 20 ppm B	8.4	8.5	6.9	5.1	5.3	5.4	10.6	5.6	15.9	37.0	41.1	42.6
	8.7	9.3	4.1	4.7	7.7	—	7.4	0	50.0	42.0	14.4	—
Polyoxin AL A 1000× B	8.8	8.9	6.8	5.2	7.5	8.8	6.4	1.1	17.1	35.8	16.7	6.4
	9.1	5.6	3.3	7.0	9.9	—	3.2	37.8	59.8	13.6	0	—

* Leaf numbers of sprayed and unsprayed leaves : see Fig. 2.

3 幼苗接種による効力検定

幼苗試験における altericidins の効果は葉片接種と同傾向を示し、ポリオキシシンAL水和剤と同程度の効果を表わし、分散分析の結果有意差がない(表3)。

4 予防価と治療価

葉片ならびに果実接種による altericidins の予防効果は表4, 5に示される通りである。葉と果実については多少傾向が異なるがいずれの場合も72時間後において対照区に比して著しい予防効果を示している。薬剤間における有意差は認められなかった。葉については日数間の有意差は認めがたいが、果実については接種当日に薬剤処理した区は72時間処理区に比して防除効果が高い。24時間と48時間処理区間には差がみられなかった。葉片接種による治療効果は表6に示すように piomycin と同程度の効果を呈した。

5 浸透移行性

葉の浸透ならびに新梢への浸透移行は表7, 8に示したが、対照区と比較して altericidins は薬剤処理と接種が互に表・裏または裏・表となるように行なわれた葉においては効果を示さなかった。然し薬剤処理と接種が同葉面の場合には顕著な効果を呈した。新梢への浸透移行についても葉の浸透と同傾向で、浸透移行性の低いことを示した。

考 察

微生物の二次生産物であるペプチド系抗生物質は数多く、一般にその分子量は300~3000の範囲であるといわれている。然し細菌が生産するペプチド系抗カビ物質は数種類に過ぎない^{6,8)}。Altericidins は一細菌 (*Pseudo-*

monas sp.) の生産する抗生物質で細菌類に対して200 ppmでも活性を示さず、広範囲のカビ類に対して低濃度で活性を示すことから抗カビ物質と思われる。

供試した *A. kikuchiana* は A K-toxin 生産系でこれに対して in vitro で8~16 ppm で完全に胞子発芽を阻害し、 I_{50} は3.8 ppmであった。菌糸の生長阻害濃度 I_{50} は0.068~0.232 ppmであった。然し近年 A K-toxin 生産菌株と異なる新しい菌株の出現しているとの報告がある^{9,12)}。これに対する効果は試験していない。

ナシ黒斑病に対する防除効果は葉片接種、果実接種、幼苗接種試験の結果20~40 ppmで有効であった。また果実接種、圃場葉片接種試験による予防効果は40 ppmで72時間後においてもなお高い効果を表わしていた。これらの防除効果については対照薬剤の piomycin 20 ppm、ポリオキシシンAL水和剤1000倍液、有機銅40水和剤1000倍液と同程度或いはそれ以上の効果を示したことから期待し得る。然しこの濃度は現在使用されている農薬用抗生物質 kasugamycin (20 ppm)^{3,4,7,11)}, polyoxin complex (20~100 ppm)^{2,3,11)}, blasticidin S (10~20 ppm)^{3,7,9~11)}, validamycin (10~50 ppm)^{11,15~17)}等と比べてやや高い濃度である様に考えられるが、供試した標品が、ペプチドの複合体であり、それぞれを単離するに至らなかったため、各各について力価検定をしていない。少くともその一つが最も活性が高いと思われるのでこれを純化すればより低濃度で有効となるであろう。

治療効果については葉片接種において piomycin 20 ppmと同程度を示しているが、浸透移行性については殆んど効果を示していない。Altericidins が水に難溶性であるがその製剤法を十分に検討することによりより高い

効果が期待できるであろう。

摘 要

1. *Pseudomonas* sp. が生産する抗生物質を分離して白色粉末の粗標品を得た。由来から altericidins と命名した。得られた粗標品を用いて *Alternaria kikuchiana* 菌の孢子発芽阻害, 菌糸の生長阻害, ナシ黒斑病の防除効果を調べた。

2. *A. kikuchiana* の孢子発芽は 8~16 ppm で完全に阻害され, I_{50} は 3.8 ppm であり, 菌糸の生長阻害の I_{50} は 0.068~0.223 ppm であった。

3. ナシ黒斑病に対する防除効果は altericidins 20~40 ppm で有効で, 72時間後においても著しく予防効果を表わしていた。いずれの場合も piomycin 20 ppm, ポリオキシシン A L 水和剤1000倍液, 有機銅40水和剤1000倍液と同程度或いはそれ以上の効果を示した。

謝辞: 生物検定についての助言ならびに *A. kikuchiana* No. 15 菌株を分譲された鳥取大学西村教授, piomycin を提供された北興化学 K. K., 有機銅40水和剤提供の三洋貿易 K. K. 池田龍氏, 界面活性剤 (NS-230) 提供の大同化学工業 K. K. 高谷和男氏に対し深く謝意を表す。

引用文献

- 1) 明日山秀夫・向 秀夫・鈴木直治編: 植物病理実験法, 656-660, 1969.
- 2) 江口 潤・佐々木茂樹・太田農夫也・赤柴健夫・土山哲夫・鈴木三郎: 日植病報, **34**, 272-288, 1968.
- 3) HUANG, K.T. and T. MISATO: *Rev. Plant Protec. Res.*, **3**, 12-23, 1970.
- 4) ISHIYAMA, T.I. HARA, M. MATSUOKA, K. SATO, S. SHIMADA, R. IZAWA, T. HASHIMOTO, M. HAMADA, Y. OKAMI, T. TAKEUCHI and H. UMEZAWA: *J. Antibiotics*, Ser. A, **18**, 115-119, 1965.
- 5) 岸本享明・高垣龍男・西村正暢・甲元啓介・尾谷浩: 日植病報, **42**, 88, 1976.
- 6) 近藤信一・芝 哲夫・鈴木昭憲・滝田智久・前田謙

二: 微生物のつくる生理活性ペプチド (梅沢浜夫・芝哲夫・滝田智夫編, 別冊蛋白質核酸酵素), 321-387, 1976.

- 7) KOZAKA, T.: *Rev. Plant Protec. Res.*, **2**, 53-63, 1969.
- 8) LASKIN, A.I. and H.A. LACHEVALIER: *Handbook of Mycobiology*, Vol. 3, 295-310, 1973.
- 9) 見里朝正・石井 至・浅川 勝・沖本陽一郎・福永一夫: 日植病報, **24**, 302-306, 1959.
- 10) MISATO, T.: *Antibiotics* (ed. GOTTLIEB, D. and SHAW, P.D.), Vol. 1, 434-439, 1967.
- 11) —: *Proc. Ist. Intersect. Congr. IAMS* (ed. HASEGAWA, T.), Vol. 3, 589-597, 1975.
- 12) 西村正暢: 1976年度日本植物病理化学談話会資料, 66-74, 1976.
- 13) 菅原寛夫・古山清: 農薬の生物検定法, 2-5, 1965.
- 14) 豊田栄: 農技研報, **C**, **18**, 59-134, 1965.
- 15) 若江治・藤森健一: 日植病報, **36**, 355-356, 1970.
- 16) —: —: *ibid*, **37**, 190, 1971.
- 17) WAKAE, O. and K. MATSUURA: *Proc. Ist. Intersect. Congr. IAMS* (ed. HASEGAWA, T.), Vol. 3, 620-629, 1975.

Explanation of Plate

- I. Effect of altericidin-complex for the control of black spot on detached pear leaves.
- II. Effect of Altericidin-complex for the control of black spot on pear fruits.
- III. Effect of altericidin-complex for the control of black spot on pear leaves attached to plants.
 Alt-10: Altericidin-complex 10 ppm
 Alt-20: Do., 20 ppm
 Alt-40: Do., 40 ppm
 Alt-60: Do., 60 ppm
 Pio-20: Piomycin 20 ppm
 Pol-1000×: Polyoxin AL wettable powder,
 1000-folds dilution
 Cu-Q. 1000×: 40% copper 8-quinolinolate,
 1000-folds dilution

