

アブラムシおよびオンシツコナジラミの天敵糸状菌Verticillium lecanii (Zimm.) Viegasの分離

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	北沢,健治 藤沢,一郎 今林,俊一
発行元	日本植物病理學會
巻/号	50巻5号
巻号補足	
掲載ページ	p. 574-581
発行年月	1984年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



アブラムシおよびオンシツコナジラミの天敵糸状菌

Verticillium lecanii (Zimm.) Viégas の分離

北沢健治*・藤沢一郎**・今林俊一*

Kenji KITAZAWA*, Ichiro FUJISAWA** and Shun-ichi IMABAYASHI*: Isolation of *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas Affecting Aphids and Greenhouse Whitefly in Japan

Abstract

In 1982-83, it was observed that three species of aphids, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae*, and the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, were affected by white fungal mycelia which had covered insect body in a greenhouse of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station. Further study has revealed that this fungus is to be referred to *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas which has never been reported in Japan. Within the isolates of *V. lecanii* from these insect species, three different types were recognized; white mycelial type which grows faster with linear colony margin, yellow mycelial type growing comparatively slow with undulate or dendroid colony margin, and another white mycelial type moderately fast growing with undulate or dendroid colony margin. The fungus is pathogenic only to insects while not to plants; high affection rates of insects were shown by the inoculation with the fungus which had been isolated from the same insect species, at least seven days after inoculation. A series of insect controlling test in a greenhouse showed that isolates from different insect species can similarly affect *Aphis gossypii* and the greenhouse whitefly within two or three weeks after inoculation. From these results, it is very likely that this fungus can be effectively utilized to control aphids and the greenhouse whitefly in Japan.

(Received June 6, 1984)

Key Words: *Verticillium lecanii*, entomopathogenic fungus, *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, *Trialeurodes vaporariorum*.

緒 言

1982~83年、北海道農業試験場内の温室で飼育中の3種アブラムシ (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae*) および オンシツコナジラミ (*Trialeurodes vaporariorum*) が寄主植物体上で白色菌そうに覆われ死亡しているのがしばしば観察され、これら昆虫の死体から本邦未記載の *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas が分離された。

Petch⁸⁾ によると、本菌は1861年スリランカで Nietner によって白色菌糸に覆われて死んでいるカイガラムシから初めて記載され、1898年には Zimmerman がこの糸状菌を *Cephalosporium lecanii* と命名、1939年に Viégas⁹⁾ はこれを *Verticillium lecanii* と改訂した。その後本菌は欧州においてアブラムシ類^{3,4,7)}、オンシツコナジラミ^{4,7)}、ダニ類⁶⁾ などから分離されている。本菌を利用した害虫防除について、Hallら^{4,5,7)} は *V. lecanii* の胞子懸濁液の散布がガラス室内でククに発生したモモアカアブラムシあるいはキュ

* 北海道農業試験場 Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo 061-01, Japan

** 現在：野菜試験場 Present address: Vegetable and Ornamental Crops Research Station, Ano, Mie, 514-23, Japan

ウリに発生したオンシツコナジラミとワタアブラムシに対し防除効果が高いと報告した。

本報告では *V. lecanii* の同定, 培養性質, 昆虫および植物に対する病原性, 罹病虫の症状およびワタアブラムシ (*Aphis gossypii*) とオンシツコナジラミ (*Trialeurodes vaporariorum*) に対する防除試験などを取りまとめた。

報告にあたり, 貴重な助言と原稿の校閲を賜った北海道農業試験場病理昆虫部長一戸 稔博士, 同病害第1研究室長柳田賦策氏に対し深甚なる謝意を表する。

実験材料および方法

罹病虫からの菌の分離: 糸状菌に自然感染した虫体や分離菌株を接種した虫体からの菌の分離には, 虫体を50%エタノールに数秒間浸漬後アンチホルミン0.25% (Cl 量) 液に1~3分間浸漬して表面殺菌を行い, ジャガイモ煎汁ブドウ糖加用寒天 (PDA) にストレプトマイシン 100 ppm を添加した平板培地に置き, 室温で菌を分離した。

分離菌株の記号: モモアカアブラムシ (*Myzus persicae*) からの分離菌を MP-, ワタアブラムシ (*Aphis gossypii*) からのものを AG-, ダイコンアブラムシ (*Brevicoryne brassicae*) からを BB-, オンシツコナジラミ (*Trialeurodes vaporariorum*) からを TV- とし, これに続けて菌そうの特徴から Y, W および I (後述) を, さらに分離番号をつけて表わした。

菌の特性: 各分離菌株の分生孢子および phialide の大きさは, PDA 上 23°C 7~10日間培養し, 各100個について測定した。また各温度における菌糸の生育には PDA 平板培地を用い, 10日後の菌そう直径を測定, 1回当たり4シャーレ, 2回反復の平均値で示した。

菌の病原性: (1) 昆虫に対する病原性 3種のアブラムシおよびオンシツコナジラミから分離した菌株を, それぞれ分離源と同一種の昆虫に接種し, 病原性の有無を検討した。このため, PDA 斜面培地に5~7日間, 23°Cで培養した菌そうから孢子懸濁液 (孢子数 10^5 ~ 10^6 /ml, 以下同じ) を作り, 鉢植えした寄主植物体上の昆虫に噴霧接種し, 昆虫はそのまま飼育箱 (35×35×50 cm) に入れ, 約20°C, 湿度80%以上で飼育し, 7日後の生死虫数を調査した。また調査の都度, 死虫からの菌の再分離を行い死因を確認した。なお一部, ダイコンアブラムシとオンシツコナジラミに対しては, 接種する孢子懸濁液に展着剤トリトン X-100

を0.02%添加し, 生死虫数の調査は接種3日後とした。

(2) 植物に対する病原性 モモアカアブラムシから分離した MP-W-4 菌のナス (群真5号), ピーマン (緑王) およびキュウリ (加賀青長節成) の葉および根に対する病原性を検討した。葉では無傷区と有傷区を設け, 無傷区は孢子懸濁液を葉面にガラスペラでなすり付けて接種し, 有傷区は葉面にカーボランダムを散布ののち孢子懸濁液を同様に接種した。ナス, ピーマンは1鉢 (径12 cm) 当たり4株, キュウリは2株植, 各作物2鉢とし, 接種後の植物はビニールで囲い, 多湿状態に4日間 (20~25°C) 保持後, ガラス室に移し, 1カ月後に発病を調べた。根では, 各作物の稚苗根を孢子懸濁液に一夜 (12時間) 浸漬接種ののち, 殺菌土壌の素焼鉢に移植し, さらに地際部に孢子懸濁液を1株当たり5 ml を灌注接種し, 接種後はガラス室で管理し2カ月後に発病を調べた。なお, これら葉, 根の接種区に対し, 殺菌水で同じ処理の対照区を設けた。

防除試験: ワタアブラムシの防除試験-カボチャ苗上のワタアブラムシに孢子懸濁液を噴霧接種して, 菌株ごとに昆虫飼育用ミニビニールハウス (85×85×80 cm, 温度18~23°C, 湿度はば77%) 内に置き, 虫数の増減を5日ごと1カ月間調査した。オンシツコナジラミの防除試験-鉢植えのカボチャ苗を昆虫飼育箱に入れてオンシツコナジラミ成虫を1株当たり50頭ずつ放飼ののち, 2週間目に孢子懸濁液を噴霧接種し, 5日ごとに虫数の増減を調べた。

実験結果

罹病虫の症状

温室およびビニールハウス内の植物の葉裏で糸状菌に自然感染したアブラムシとオンシツコナジラミは, いずれも厚さ約2 mm の白色~灰色菌そうに覆われて死亡し (Plate I-2, 3, 4), 隣接する菌そうと共に白色~灰色の斑点が葉裏の全面に点在するのが観察された (Plate I-1)。これらの罹病虫から糸状菌を分離し, それを接種したアブラムシは, 3~4日後に動作が緩慢になり, 間もなく虫体全面に菌糸と分生孢子をつけた分生子柄が現われ, ついには虫体が白色菌そうに覆われて死亡した。なお, ワタアブラムシ分離菌株 (AG-Y-823 菌) をジャガイモ葉面のモモアカアブラムシに接種した場合, 接種3日後に脚, 角状管および触角から菌糸と分生孢子をつけた分生子柄を生じた

(Plate I-5) が、この段階ではなお虫体は生存し、やがて死亡した。

分離菌の同定と特性

自然感染したアブラムシとオンシツコナジラムの罹病虫からはほとんど純粋に *Verticillium* sp. が分離された。PDA 上では、各菌株の分生子柄は無色で直立し、1～数カ所から1～数本（多くは2～4本）の phialide を輪生した。また phialide は気中菌糸にも分生子柄の場合と同様に輪生して多数生じた（Plate I-6）。phialide は無色で細長く、 $7.5-45.0 \times 1.0-3.0 \mu\text{m}$ であった。分生胞子は phialide の先端から生じ、多数が集って擬頭状を呈し、無色、単胞まれに2

胞、楕円～長楕円形であった。大きさは菌株によって異なり、その範囲は $3.0-11.0 \times 1.5-3.0 \mu\text{m}$ であった（Table 1）。なお、分離菌株のほとんどが分生胞子を多数形成したが、MP-Y-721 と AG-Y-823 菌だけは分生胞子形成がごく少数であった。厚膜胞子は土壌煎汁寒天上の培養でも認められなかった。

以上の記載から各分離菌株は Gams ら²⁾ の提唱する Section-Prostrata に属し、かつ、菌そうの色、分生胞子の形と大きさ、phialide の形態、厚膜胞子が認められない、などの特徴から Gams¹⁾ の分類検索表の *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas に一致した。

Table 1. Conidium dimensions* of *Verticillium lecanii* isolates

Isolate	Fungus source	Conidium dimensions (μm)
MP-Y-6	<i>Myzus persicae</i>	$3.0-7.0 \times 1.5-2.0$ ($3.9 \pm 0.7 \times 1.5 \pm 0.1$)
MP-Y-721	do.	$5.0-11.0 \times 2.0-3.0$ ($7.5 \pm 1.1 \times 2.4 \pm 0.4$)
AG-Y-1	<i>Aphis gossypii</i>	$4.0-9.0 \times 1.5-3.0$ ($5.1 \pm 1.0 \times 2.0 \pm 0.2$)
AG-Y-823	do.	$4.0-8.0 \times 1.5-3.0$ ($5.5 \pm 1.0 \times 2.1 \pm 0.3$)
BB-W-1	<i>Brevicoryne brassicae</i>	$3.0-8.0 \times 1.5-2.0$ ($4.6 \pm 1.0 \times 1.7 \pm 0.2$)
BB-W-12	do.	$4.0-9.0 \times 1.5-3.0$ ($5.5 \pm 1.2 \times 2.0 \pm 1.9$)
TV-I-1	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	$3.0-7.0 \times 1.5-2.5$ ($4.1 \pm 0.8 \times 2.1 \pm 0.1$)
TV-I-5	do.	$3.0-10.0 \times 1.5-2.5$ ($5.1 \pm 1.1 \times 2.0 \pm 0.2$)

* Grown on potato-dextrose agar for 7-10 days at 23 C. Range and (mean $\pm$ S. E.) based on 100 spores.

Table 2. Frequency of three different types of mycelial characteristics of *Verticillium lecanii* among three aphid species and greenhouse whitefly on different crops

Fungus source	Host plant of the insects	Number of insects examined	Number of insects from which each type of <i>V. lecanii</i> isolated*		
			Y-type	W-type	I-type
<i>Myzus persicae</i>	Japanese turnip	15	9	4	2
do.	potato	22	22	0	0
<i>Aphis gossypii</i>	cucumber	7	7	0	0
do.	eggplant	24	22	1	1
<i>Brevicoryne brassicae</i>	broccoli	12	10	2	0
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	kidney bean	50	0	0	50

* Grown on potato-dextrose agar for ten days at 23 C.

これら分離菌の PDA 上における菌そうには、その形状から次の 3 型がみられた。

黄色 (Y) 型：はじめ中心部が高い白色綿状の気中菌糸を生じ、2～3 週間後には低い淡黄色の粉状に変わった。縁は波状または樹枝状を呈する。

白色 (W) 型：気中菌糸は白色綿状で中心部が高く、古くなると中心部が白色あるいは淡黄色となった。縁は線状。

中間 (I) 型：気中菌糸の状態はほぼ W 型に同じ、ただし縁は Y 型に似て波状または樹枝状。

これら 3 型の分離状況を Table 2 に示した。オンシツコナジラミから分離された菌株はすべて I 型菌であったが、3 種アブラムシからの分離菌株には各型が含まれ、なかでも Y 型菌が最も多かった。また、ジャガイモに寄生したモモアカアブラムシとキュウリに寄生したワタアブラムシの分離菌はすべて Y 型であった。

分離菌株の生育と温度との関係を菌そう直径の比較により Fig. 1 に示した。生育の最低温度は 5～7℃、最適温度は 20～25℃、最高温度は 28～23℃であった。また、Y 型菌株は W 型菌株よりも生育が遅く、とくに

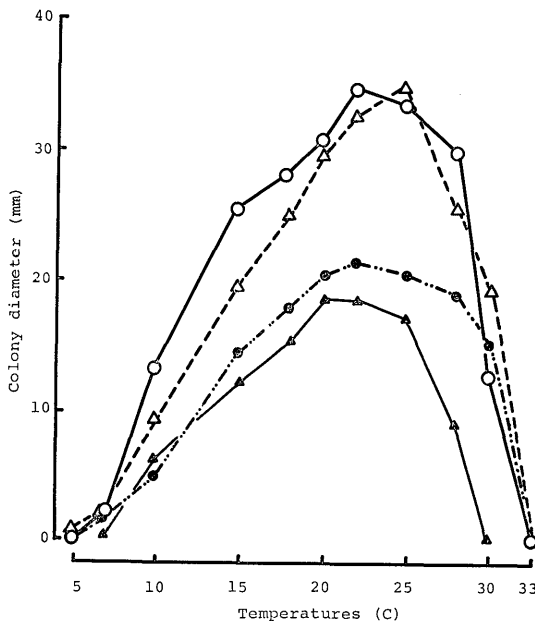


Fig. 1. Mycelial growth of *Verticillium lecanii* isolates on potato-dextrose agar after 10 days incubation at different temperatures. (○—○ MP-W-4, △···△ BB-W-1, ●····● AG-Y-1, ▲—▲ MP-Y-721)

適温範囲での生育のおくれが目立った。

病原性

(1) 昆虫に対する病原性：各菌株の、それぞれの分離源と同種の昆虫に対する病原性について、その結果を Table 3 に示した。菌接種による各種昆虫の死亡率は、ダイコンアブラムシの場合を除き、ダイコン葉上のモモアカアブラムシが 23%、キュウリ葉上のワタアブラムシが 100%、オンシツコナジラミが 42% で、また各死亡虫からは *V. lecanii* が高率に再分離された。カンラン葉上のダイコンアブラムシの場合は、菌接種後に多湿条件が続いたことが影響して無接種のアブラムシでも死亡率が 70% に達し、これらの死亡虫から菌は再分離されず、一方、菌を接種したダイコンアブラムシの死亡率は 79% を示し、*V. lecanii* も 34 (死虫) 個体中 19 個体 (56%) から再分離された。このダイコンアブラムシ分離菌株のダイコンアブラムシに対する病原性については、死虫体から菌が高率に再分離されたことおよびその他これまでの予備試験の結果などからみて病原性があると判断される。

(2) 植物に対する病原性：分離菌株のナス、ピーマンおよびキュウリの葉、根に対する病原性は、いずれの作物でも、また、無傷、有傷の葉および根のいずれにも病徴が認められず、さらに、接種部位からの菌の再分離もされなかった。

防除効果

3 種のアブラムシおよびオンシツコナジラミのそれぞれより分離した菌株をワタアブラムシに 2 回接種し、5 日ごとに生存虫数を 30 日間にわたって調べた。その結果を Fig. 2 に示した。ワタアブラムシの生存虫数は分離源の異なる菌株の間で多少の変動がみられるものの、いずれの菌株もワタアブラムシに対する効果は明らかであった。第 1 回接種から 15 日後までは各菌株ともワタアブラムシの生存虫数が接種時よりも増加したが、第 2 回接種から 5～10 日後の各菌株のワタアブラムシ生存虫数は接種区では急激に下降し、高い防除効果が示された。

同じ試験をオンシツコナジラミの場合について行い、分離源の異なる 4 菌株を接種後 23 日間の幼虫、大型幼虫および蛹の生存数を調べ Table 4 に示した。オンシツコナジラミが分離源の TV-I-1 菌株をオンシツコナジラミに接種すると、幼虫は大型幼虫や蛹まで発育できずに死亡し、次世代成虫の発生が全くなり、供試した 4 菌株のうちで最も高い防除効果を示した。しかし、分離源がオンシツコナジラミ以外の菌株でも、たとえば AG-Y-1 菌株では次世代成虫が少

Table 3. Pathogenicity of some isolates of *Verticillium lecanii* to three aphid species and greenhouse whitefly

Isolate	Fungus source	Insect species inoculation made (host plant)	Number of insects (7 days after inoculation)			
			Survived	Dead	Mortality (%)	Reisolation rate of <i>V. lecanii</i> from dead insects
MP-Y-6	<i>Myzus persicae</i>	<i>Myzus persicae</i> (Japanese radish)	253	77	23	9/10
Check	do.	do.	100	0	0	—
AG-Y-1	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphis gossypii</i> (cucumber)	0	93	100	8/8
Check	do.	do.	78	0	0	—
BB-W-1	<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i> (cabbage)	10*	38*	79*	19/34*
Check	do.	do.	13*	31*	70*	0/25*
TV-I-1	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (squash)	32*	23*	42*	21/21*
Check	do.	do.	37*	0*	0*	—

* Detergent "Triton X-100" (0.02%) was added to spore suspension and examination was made three days after inoculation.

数認められただけで TV-I-1 菌株に次ぐ高い防除効果を示し、また、BB-W-1 および MP-Y-6 菌株でも、接種23日後の成虫数が試験開始時のそのそれぞれ、2.6倍および4.5倍となったものの、これは無処理区の10.9倍に比べて明らかに少なく、また幼虫死亡数も多いことから菌株接種による防除効果はあったと判断される。

考 察

糸状菌の白色菌そうに覆われた モモアカアブラムシ、ワタアブラムシ、ダイコンアブラムシおよびオンシツコナジラミの死虫体の多くから *Verticillium* sp. が分離された。本菌は菌の形態から Gams^{1,2)} の分類検索表により *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas と同定された。本菌は前記の3種アブラムシおよびオンシツコナジラミに対し病原性を有し死亡させる。しかしナス、ピーマンおよびキュウリの葉と根に対しては全く病原性を示さない。PDA 上の菌そうはその特徴から黄色 (Y) 型、白色 (W) 型および中間 (I) 型の3型に分けられる。Y型菌株はW型菌株よりも生育

がやや遅いが、アブラムシおよびオンシツコナジラミに対する病原性では差がなかった。本菌はわが国ではこれまで未記載の種類であるが、世界的には熱帯圏をはじめ欧州など広い地域での分布が知られ、とくに最近英国では、モモアカアブラムシ⁵⁾、ワタアブラムシ⁴⁾ さらにはオンシツコナジラミ^{4,7)} に対する殺虫菌としての実用化が試みられている。今回、わが国からはじめての本菌の検出を契機に、今後その実用性についての研究の進むことが期待される。

Hall⁴⁾ はワタアブラムシとオンシツコナジラミから *V. lecanii* を分離し、各菌株の病原性を調べた結果、アブラムシ分離菌はアブラムシに、オンシツコナジラミ分離菌はオンシツコナジラミにそれぞれ強い病原性を示したと報告した。しかし本試験では、各菌株の病原性の程度は菌の分離源である昆虫の種類と密接な関係はなく、いずれの菌株もアブラムシとオンシツコナジラミに対して強い病原性を示した。また、Hall⁴⁾ は孢子懸濁液単独施用ではワタアブラムシに対し防除効果が認められず、栄養源の添加の必要を報告している。この点、筆者らは本試験で、孢子懸濁液に栄養源を添加しなかったが、それでもアブラムシとオンシツ

Table 4. Inoculation of greenhouse whitefly on squash leaves with *Verticillium lecanii* isolated from different insect sources in greenhouses

Isolate	Days after inoculation	Number of greenhouse whitefly (mean of duplicate)		
		Larvae killed	Large larvae or pupae survived	Adults survived
BB-W-1	0	0	0	42.0
	8	0	0	4.0
	13	117.0	135.0	5.0
	17	320.5	149.5	2.0
	23	—	—	76.5
AG-Y-1	0	0	0	42.0
	8	0	0	25.0
	13	108.5	5.0	0
	17	171.0	4.5	2.0
	23	—	—	5.5
MP-Y-6	0	0	0	20.0
	8	0	0	0
	13	142.0	58.0	0
	17	160.0	86.0	4.5
	23	—	—	90.0
TV-I-1	0	0	0	27.5
	8	0	0	0
	13	104.5	1.5	0
	17	198.5	2.5	0
	23	—	—	0
Check	0	0	0	46.0
	8	0	0	25.0
	13	—	615.0	56.5
	17	—	—	175.5
	23	—	—	500.0

コナジラミの防除に有効であった。Hall⁴⁾によれば、*V. lecanii*の防除効果は空気湿度の影響を受け易く、ガラス室内の日中湿度が平均70%、夜間90%以上で良い防除結果が得られたと報告した。筆者らも同様に、予備実験によって、*V. lecanii*の孢子懸濁液散布後の処理期間中の空気湿度が60%以下では、アブラムシおよびオンシツコナジラミに対する殺虫効果が認められず、平均湿度77%以上ではじめて効果を認めている。従って本防除試験では菌が乾燥しないよう可能な限り多湿条件下で行ったが、今後はこのほか本菌の実用化のための諸条件、とくに自然感染生態の解明と共に殺虫菌としての適用範囲、温湿度条件、処理方法、処理適期など多くの課題の解明が必要になるう。

摘 要

1982~83年に北海道農業試験場の温室とビニールハウス内で糸状菌の白色菌そうに覆われて死亡した3種のアブラムシ (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae*) およびオンシツコナジラミ (*Trialeurodes vaporariorum*) から *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas をわが国で初めて分離同定した。

本菌は前記昆虫のいずれに対しても病原性を有し、一方、ナス、ピーマン、キュウリなどの植物に対する病原性は全くない。本菌はまた、PDA上の菌そうの特徴から黄色(Y)型、白色(W)型および中間(I)

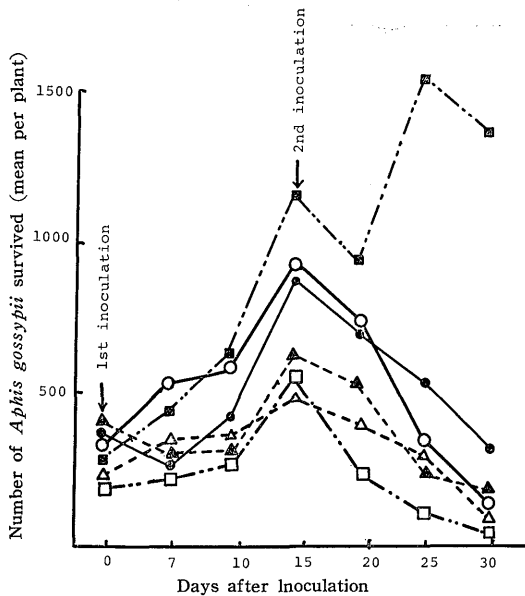


Fig. 2. Number of *Aphis gossypii* survived on squash leaves after inoculation with *Verticillium lecanii* isolated from different insect sources in greenhouses (mean of three replications).
(○—○ MP-Y-6, ●—● MP-W-4, △—△ AG-Y-1, ▲—▲ BB-W-1, □—□ TV-I-1, ■—■ Check)

型の3型に分けられ、Y型菌株はW型菌株よりも生育が遅いが、アブラムシおよびオンシツコナジラミに対する病原性では差がなかった。小規模ながら防除試験を実施した結果、分離源の異なるいずれの菌株もワタアブラムシおよびオンシツコナジラミに対し明らかに有効であった。

引用文献

- Gams, W. (1971). *Cephalosporium*-artige Schimmelpilze (Hyphomycetes). G. Fischer, Stuttgart pp. 167-252.
- Gams, W. (1982). *Neth. J. Pl. Path.* 88 : 57-78.
- Hagen, K. S. and van Bosch, R. (1968). *Ann. Rev. Ent.* 13 : 325-384.
- Hall, R. A. (1982). *Ann. appl. Biol.* 101 : 1-11.
- Hall, R. A. and Burges H. D. (1979). *Ann. appl. Biol.* 93 : 235-246.
- Kanagaratnam, P., Hall R. A. and Burges H. D. (1981). *Pl. Path.* 30 : 117-118.
- Kanagaratnam, P., Hall R. A. and Burges H. D. (1982). *Ann. appl. Biol.* 100 : 213-219.
- Petch, T. (1925). *Trans. Brit. mycol. Soc.* 10 : 125-182.
- Viégas, A. P. (1939). *Rev. Inst. Café S. Paulo* 14 : 754-772 (R. A. M. 19 : 91, 1940).

Explanation of plate

Plate I

- Affected *Aphis gossypii* by natural infection with *Verticillium lecanii* on an eggplant leaf.
- One of affected *Aphis gossypii* covered with *Verticillium lecanii* hyphae.
- Myzus persicae* in early stage of infection with *Verticillium lecanii*. Note legs (long arrow) and cornicles (short arrow) covered with hyphae.
- Trialeurodes vaporariorum* infected with *Verticillium lecanii*.
- Myzus persicae* covered with *Verticillium lecanii* hyphae. Note both of winged (short arrow) and wingless (long arrow) aphids infected.
- Verticillate phialides on a prostrate aerial hyphae of *Verticillium lecanii*.

Plate I

