

Pseudomonas gladioli を定着させたネギまたはニラの混植によるユウガオつる割病の生物的防除

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	有江,力 難波,成任 山下,修一 土居,養二 木嶋,利男
発行元	日本植物病理學會
巻/号	53巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 531-539
発行年月	1987年10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



Pseudomonas gladioli を定着させたネギまたはニラの混植 によるユウガオつる割病の生物的防除*

有江 力**・難波成任**・山下修一**
土居養二**・木嶋利男***

Tsutomu ARIE**, Shigetou NAMBA**, Shuichi YAMASHITA**, Yoji DOI**
and Toshio KIJIMA*** : Biological Control of Fusarium Wilt of Bottle
Gourd by Mix-Cropping with Welsh Onion or Chinese Chive
Inoculated with *Pseudomonas gladioli*

Abstract

Fusarium wilt of bottle gourd (*Lagenaria siceraria* Standl.) caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae* is a serious and wide-spread soil-borne disease in Japan. In some fields of Tochigi prefecture, welsh onion (*Allium fistulosum* L.) has been mix-cropped customarily as an associate crop with bottle gourd. Those fields showed little occurrence of the disease, in spite of continuous cropping of bottle gourd. This phenomenon suggested the relation between mix-cropping with welsh onion and control of the disease. From the subterranean parts of the welsh onion, *Pseudomonas gladioli* were isolated frequently, and some of these bacterial isolates showed antifungal activity to *F. oxysporum* f. sp. *lagenariae* on BPA plates. But as they were usually pathogenic to roots of welsh onion, we had to select, for practical use, isolate that antagonized strongly to *F. oxysporum* f. sp. *lagenariae*, had no pathogenicity to welsh onion or other plants, and multiplied well on subterranean parts of welsh onion. Such an isolate *P. gladioli* M-2196 (isolated from *Miltonia* sp.) was selected from 90 isolates of *Pseudomonas* spp. from 20 kinds of plants. For the purpose of biological control of Fusarium wilt of bottle gourd, we cultured *P. gladioli* M-2196 on BP broth up to 10^9 cells/ml, dipped the root systems of associate crop (welsh onion or chinese chive) in the cultural suspension for five min., and then bottle gourd was mix-cropped with associate crop in infected soil. With this treatment, occurrence of Fusarium wilt was districtly suppressed. This mix-cropping using associate crop with *P. gladioli* M-2196 seemed to be a beneficial technique for biological control of soil-borne fungal diseases.

(Received April 30, 1987)

Key words : Fusarium wilt of bottle gourd, *Pseudomonas gladioli* M-2196, mix-cropping, associate crop, biological control.

緒 言

ユウガオ (*Lagenaria siceraria* Standl.) つる割病 (Fusarium wilt) は1933年に、栃木県で見出され^{6,11)},

その後1970年代に福岡、茨城、千葉、奈良、熊本などの各県でユウガオあるいはユウガオ台接ぎ木スイカに多発し、問題となった^{10,12)}。本病に罹病したユウガオは、当初は子葉あるいは本葉の葉脈が黄化し、萎ちよう症状を示し、最終的には枯死する⁹⁾。本病は、*Fusa-*

* 本研究の概要は、昭和61年4月3日、日本植物病理学会大会で発表した。

** 東京大学農学部 Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

*** 栃木県農業試験場 Tochigi Agricultural Experiment Station, Utsunomiya-city, Tochigi 320, Japan

rium oxysporum f. sp. *lagenariae* が病原菌で⁶⁾、通常土壌伝染し、時に種子伝染する。

栃木県は古くよりカンピョウ（干瓢）の原料であるユウガオの産地であり、現地では長年にわたり連作されているが、近年特につる割病の発生と被害が問題となっている。そこで現地を広範に調査したところ、本病の発生が認められない圃場が見受けられた。このような圃場においては、ユウガオと共にネギ（*Allium fistulosum* L.）が混植されている例（Fig. 1）が多く、この混植栽培は、以前より慣行的に行われてきたとされている。



Fig. 1. A field of bottle gourd in Tochigi pref. mix-cropped with welsh onion.

土壌伝染性病害は各種作物で極めて重要であり、難防除病害も多いが、それらに対しては生態的防除の一手法として、従来より発病軽減植物（クリーニングクロップ）を利用する輪作が広く試みられてきている。筆者らは、混植されているネギがユウガオつる割病に対しクリーニングクロップとしての効果を示していると考え、その要因について調査した。その結果、ネギ地下部より分離された細菌の *Pseudomonas gladioli* 数菌株がユウガオつる割病菌に対して強い抗菌性を示すことを見出した。そこで、各種の植物から分離した

Pseudomonas 属細菌について抗菌性を調べ、活性の認められた菌株についてはさらにネギの根部に対する定着性について選抜した。得られた菌株をネギおよびニラ（*A. tuberosum* Rottler）の根部に浸漬接種し、ユウガオと共につる割病汚染土に混植したところ、本病の発生が著しく抑制された。近年、抗菌性を持つ細菌や糸状菌を利用して、土壌伝染性病害の生物的防除の試みは多くなされているが、それらで通常用いられている土壌接種、浸根接種あるいは種子処理などの方法では抗菌性微生物の安定化は必ずしも容易ではなく、実用化には至ったものは一部³⁻⁵⁾ にすぎない。本研究では、抗菌性を示す *P. gladioli* を定着させたネギまたはニラを混植することにより抗菌性を常時維持させ、ユウガオつる割病を生態的に防除することを目的に行ったもので、以下にその実験結果を報告する。

材料および方法

供試菌株 ユウガオつる割病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae*）は、病原性の強い0091菌株を用いた。本菌に対し、ネギの地下部から分離された *P. gladioli*（菌株：W-2443～2445）は後述の方法で強い抗菌性を示した。しかし、これらの菌株はネギに対して病原性を示したため、これを生物的防除に用いるには実用上問題があった。そこで、20種類の植物から分離して同定した *P. gladioli* の71菌株、*P. avenae* の17菌株、*P. cepacia* の1菌株、および *P. glumae* の1菌株について、ユウガオつる割病菌に対し強い抗菌性を示し、しかもネギに定着性のある（即ち、ネギに対して病原性が認められず、地下部に増殖する）菌株の選抜を行った。ユウガオつる割病菌に対する抗菌性は、直径 90 mm の BPA（グイヨン0.5%、ペプトン0.5%、寒天1.5%）平板培地上で、各供試菌株をユウガオつる割病菌と対峙培養し、その生育阻害の程度で評価した。また、ネギ（品種、石倉根深）苗を0.1%塩化ベンザルコニウムで洗根し各供試菌株の培養液に浸根接種、滅菌土に移植し10日後にネギに対する病原性および供試菌株の再分離の調査を行った。これより定着性について卅、十、土、一の4段階で評価した。

他種植物に対する病原性の検定 選抜された細菌を BPA 培地上で27℃、5日間培養したものを接種源とした。検定に用いた植物は、イネ、トウモロコシ、クワ、トマト、ナス、トウガラシ、ユウガオ、キャベツ、タマネギ、ニラ、レタス、ゴボウアザミ、グラジオラス、アイリス、シンビジウム、デンドロビウム、

バンダ、カトレア、ミルトニア、フェレノプシス、パフィオペディルム、カンキツ、ナシ、モモ、ウメ、イチジク、カキ、ヤマモモ、ザクロ、ツバキ、マサキ、アカガシ、ヤマモミジの33種で、これらに対し葉または茎に針接種した。病原性は、－，±，＋，＋，＋の5段階で評価した。また、ユウガオ、トマト、ニラ、キャベツ、ゴボウアザミでは、選抜された細菌のBP培地（BPA 培地成分のうち寒天無添加）における27℃、96時間の静置培養液に浸根処理後、滅菌土に定植し、10日後に選抜細菌の病原性の調査と根部からの再分離を試みた。

定着植物への選抜細菌の接種方法 選抜された細菌をBP培地で27℃、96時間、静置培養し、これを接種源とした。定着植物（associate crop）としては、ネギ（品種、石倉根深）およびニラ（品種、グリーンベルト）の十分に生育した苗を用い、それらの根をまず0.1%塩化ベンザルコニウムで十分洗浄した後、この根部を予め準備した培養液中に5分間浸漬した。

つる割病菌の接種および定着植物の混植方法 人工汚染土によるポット試験および汚染圃場試験で行った。ポット試験は、ユウガオつる割病菌を常法に従い土壌ふすま培地（スクロース3%添加）で20日間培養後、これを滅菌土と1:10の割合で混和して人工汚染土を作製し、径14.5cmの鉢に入れ、ベンレートで種子消毒したユウガオ（品種、大長夕顔）を播種した。同時に株元から約3cmの所に選抜細菌を定着させたニラを混植した。対照には、汚染土に播種したもの、および滅菌土に播種したものの2区を設定した。圃場試験では、栃木県宇都宮市のつる割病汚染圃場で行った。ユウガオ（品種、しもつけしろ）はベンレートで種子消毒した後、滅菌土で育苗（15日間）し汚染圃場に定植した。この際株元から約5cmの所に選抜細菌を定着させたネギまたはニラを混植した。対照としては、選抜細菌を接種しないネギまたはニラを混植したもの、ユウガオ根部に同じ方法で選抜細菌を接種したもの、および汚染圃場にユウガオをそのまま定植したものの計3区を設けた。

つる割病発病抑制効果の検定 ポット試験では播種後10日目および21日目、圃場試験では定植後10日目に、ユウガオの萎ちょうおよび茎維管束部の褐変により、発病率を調査した。

選抜細菌の *F. oxysporum* 各分化型に対する抗菌性の検定 *F. oxysporum* の分化型としては、f. sp. *lagenariae*（ユウガオつる割病菌：0091, 860220, 87, 136）の他、f. sp. *callistephi*（ゴボウ萎ちょう病

菌：850802,），f. sp. *melonis*（メロンつる割病菌：NIAES 5122），f. sp. *cucumerinum*（キュウリつる割病菌：171, NIAES 5116），f. sp. *lycopersici*（トマト萎ちょう病菌：NIAES 5121），f. sp. *lycopersici* J3（トマト根腐れ萎ちょう症病原菌：860320a-1），f. sp. *fragariae*（イチゴ萎黄病菌：72, 79），f. sp. *conglutinans*（キャベツ萎黄病菌：851108a-1；ストック萎ちょう病菌：0251），f. sp. *raphani*（ダイコン萎黄病菌：71, NIAES 5123），f. sp. *spinaciae*（ホウレンソウ萎ちょう病菌：850721a），f. sp. *cepaе*（タマネギ乾腐病菌：KF 229），f. sp. *allii*（ラッキョウ乾腐病菌：0279），f. sp. *lilii*（ユリより分離：KF 224），f. sp. *garlic*（ニンニク乾腐病菌：KF 211, KF 215），f. sp. *asparagi*（アスパラガス立枯病菌：KF 233），分化型未定（ニラ乾腐病菌：23, 24）の計22菌株を用いた。また、その他の菌として *F. solani* f. sp. *phaseoli*（ダイズ立枯病菌：20, 21），*F. moniliforme*（ニラより分離：840424a-1）の各菌を供試した。抗菌性の検定は、以上の各菌をBPA平板培地上で選抜細菌と対峙培養し、各菌に対する抗菌性をその生育阻害の程度で評価した。なお、上記NIAESの4菌株およびKFの5菌株は、それぞれ農林水産省農業環境技術研究所微生物管理科浜屋悦次博士および北海道立中央農業試験場病虫部児玉不二雄博士より分譲いただいた。ここに記して深謝する。

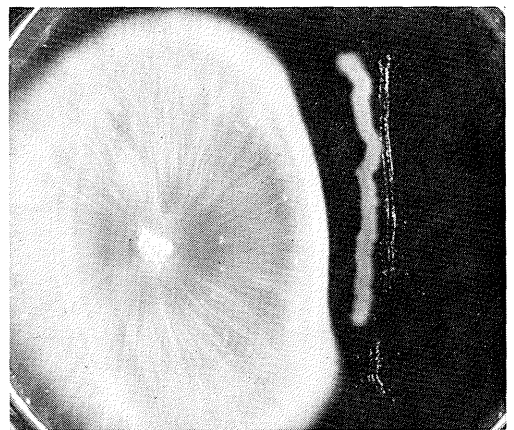


Fig. 2. Radial growth inhibition (+) of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae* 0091 by *Pseudomonas gladioli* M-2196 in a BPA plate assay.

実験結果

菌株の選抜

P. gladioli の71菌株, *P. avenae* の17菌株, *P. cepacia* の1菌株および *P. glumae* の1菌株の計90菌株を供試した。その結果, ユウガオつる割病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *lagenariae*) に対して強い抗菌性を示した (++) ものは, *P. gladioli* ではミルトニアより分離された M-2196 (Fig. 2), ネギより分離された W-2443, W-2444, W-2445, および *P. cepacia* ではネギより分離された B-83 の計5菌株であった。一方,

ネギに定着性を示した (±) ものは, *P. gladioli* でデンドロビウムから分離された S-2252, ボワノラから分離された S-2258, S-2259, およびミルトニアから分離された M-2196 の計4菌株であった。このうち, ミルトニアから分離された *Pseudomonas gladioli* M-2196 を以下の実験に供試した (Table 1)。なお, Table 1 に示さなかった菌株は, ユウガオつる割病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *lagenariae*) に対する抗菌性が認め

Table 1. Antifungal activity to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lagenariae* and affinity to welsh onion of some *Pseudomonas* species and isolates

Bacteria No. of isolate ^{a)}	Antifungal activity ^{b)}	Affinity to welsh onion ^{c)}
<i>P. gladioli</i>		
Ca-0550	—	+
Ca-0551	—	+
V-0560	+	+
V-0561	±	+
V-0562	±	+
V-0563	+	+
Cy-0617	—	++
Cy-0618	—	++
S-2252	±	±
S-2258	—	±
S-2259	—	±
M-2196	++	±
M-2197	±	+
M-2198	±	+
V-2396	+	+
V-2397	+	+
W-2443	++	++
W-2444	++	++
W-2445	++	++
<i>P. avenae</i>		
P-0530	—	+
P-0531	—	+
Ca-0751	—	+
Ca-0752	—	+
<i>P. cepacia</i>		
B-83	++	+
<i>P. glumae</i>		
R-1000	—	—

a) Ca-0550, 0551, 0751, 0752 : isolated from *Cattleya* sp.; V-0560~0563 : *Vuytstekeara* [*Miltonia* × *Odontioda*]; Cy-0617, 0618 : *Cymbidium* sp.; S-2252 : *Dendrobium* sp.; S-2258, 2259 : *Bowa NoRa*; M-2196~2198 : *Miltonia* sp.; V-2396, 2397 : *Vanda* sp.; W-2443 2445, B-83 : welsh onion (*Allium fistulosum*); P-0530, 0531 : *Phalaenopsis* sp..

b) Activities were investigated on BPA plates.

c) ±: Good affinity (Did not damaged welsh onion, but multiplied well on or in it); ++, +: Damaged welsh onion. ; —: Did not multiply on or in welsh onion.

られなかったものである。

他種植物に対する病原性の検定

P. gladioli M-2196 は針接種の結果、本菌株の分離源であるミルトニアの他、シンビジウム、デンドロビウム、パンダ、カトレア、ファレノプシス、パフィオペディルムのラン類およびレタスに若干の病原性（発

病度：+）を示したが、他の26種の植物には病原性を示さなかった（Table 2）。また、浸根接種によっても、ユウガオ、トマト、ニラ、キャベツおよびゴボウアザミに対しては病原性が認められず（Table 2）、また *P. gladioli* はゴボウアザミ以外の根部からは再分離されなかった。

Table 2. Pathogenicity of *Pseudomonas gladioli* M-2196 to several kinds of plants^{a)}

Tested plants	Pathogenicity ^{a)}	
	Needle inoc. ^{b)}	Dip inoc. ^{c)}
Rice (<i>Oryza sativa</i>)	—	d)
Corn (<i>Zea mays</i>)	—	
Mulberry (<i>Morus</i> sp.)	—	
Tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	—	—
Eggplant (<i>Solanum melongena</i>)	—	
Red pepper (<i>Capsicum annuum</i>)	—	
Bottle gourd (<i>Lagenaria siceraria</i>)	—	—
Cabbage (<i>Brassica oleracea</i>)	—	—
Onion (<i>Allium cepa</i>)	±	
Chinese chive (<i>Allium tuberosum</i>)	±	±
<i>Cirsium dipsacolepis</i>	—	±
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>)	+	
Gladiolus (<i>Gladiolus</i> spp.)	—	
Iris (<i>Iris</i> spp.)	—	
Cymbidium (<i>Cymbidium</i> spp.)	+	
Dendrobium (<i>Dendrobium</i> spp.)	+	
Vanda (<i>Vanda</i> spp.)	+	
Cattleya (<i>Cattleya</i> spp.)	+	
Miltonia (<i>Miltonia</i> spp.)	+	
Phalaenopsis (<i>Phalaenopsis</i> spp.)	+	
Paphiopedilum (<i>Paphiopedilum</i> spp.)	+	
Citrus (<i>Citrus</i> spp.)	—	
Japanese pear (<i>Pyrus serotina</i> var. <i>culta</i>)	—	
Peach (<i>Prunus</i> spp.)	—	
Japanese apricot (<i>Prunus mume</i>)	—	
Japanese persimmon (<i>Diospyros kaki</i> var. <i>domestica</i>)	—	
Fig (<i>Ficus carica</i>)	—	
Wax myrtle (<i>Myrica rubra</i>)	—	
Pomegranate (<i>Punica granatum</i>)	—	
Camellia (<i>Camellia japonica</i>)	—	
Japanese spindletree (<i>Euonymus japonicus</i>)	—	
Oak (<i>Quercus acuta</i>)	—	
Maple (<i>Acer palmatum</i> var. <i>matsumurae</i>)	—	

a) ‡: Pathogenic (strongly); †: Pathogenic (moderately); +: Pathogenic (slightly), ±: Non-pathogenic (but multiplied)=(affinity); —: Non-pathogenic (and did not multiply).

b) Needle inoculation on leaves or stems.

c) Dip inoculation on roots.

d) Blank: Not tested.

Table 3. Control of *Fusarium* wilt of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*)^{a)} by mix-cropping with chinese chive inoculated with *Pseudomonas gladioli* M-2196^{b)} (pot test)

Treatment	Percentage of germination	Percentage of diseased plants	
		10days ^{e)}	21days ^{e)}
Mix-cropped with M-2196 inoculated ^{d)} chinese chive ^{c)}	100.0	0.0	25.0
Mono-cropped M-2196 inoculated ^{d)} bottle gourd in infected soil	25.0	100.0	100.0
Mono-cropped non-treated bottle gourd in sterilized soil	100.0	0.0	0.0

a) Cultivar: Oonaga-Yuugao.

b) Incubated in BP broth for 5 days at 25C.

c) Root systems were washed with 0.1% benzalkonium chloride solution before inoculation.

d) Root systems were dipped in M-2196 culture solution for 5 min.

e) Days after seeding.



Fig. 3. Bottle gourd mono-cropped (left) and mix-cropped with M-2196 inoculated chinese chive (right) in artificially infested soil (pot test). Mix-cropping with M-2196 inoculated chinese chive protected the plant from *F. oxysporum* f. sp. *lagenariae*.

つる割病発病抑制効果

人工汚染土によるポット試験区では、対照区で播種10日目にユウガオ（品種、大長夕顔）の発芽阻害あるいは発芽したものにも萎ちょう、導管褐変などの激しい病徴が認められた。一方、*P. gladioli* M-2196で浸根接種したニラを混植した区では種子は100%発芽し、しかもその生育は良好であった。播種21日目には、混植しない区では全株が枯死したが、M-2196を浸根接

種したニラ混植区では75.0%の株が良好に生育した（Table 3, Fig. 3）。圃場試験においては、つる割病汚染圃場に定植したユウガオ（品種、しもつけしろ）の発病率は100%であったが、ニラまたはネギにM-2196を浸根接種して混植した区では、発病率は0%で、ほぼ完全につる割病の発生が抑制された。また、ニラまたはネギにM-2196を接種せずに混植した区においても、それぞれ発病率は26.7%および40.0%で、

若干の発病抑制効果が認められた。しかしながら、M-2196 を浸根接種したユウガオを単植した区では発病抑制効果は全く認められなかった (Table 4)。

Fusarium oxysporum 各分化型に対する抗菌性

F. oxysporum の14分化型および分化型未定の2菌株の計25菌株に対する M-2196 の抗菌性を、BPA 平板培地上で対峙培養することにより検定した。その結果を Table 5 に示した。即ち、M-2196 は *F. oxysporum* f. sp. *lagenariae* (0091, 860220, 87, 136) の他、f. sp. *cucumerinum* (171, NIAES 5116) f. sp. *lycopersici* J3 (860320a-1), f. sp. *conglutinans* (851108a-1), f. sp. *fragariae* (72, 79), f. sp. *raphani* (71), f. sp. *spinaciae* (850721a) など広範な分化型の多くの菌株に対して強い抗菌性を示した。しかし、f. sp. *garlic* (KF 211) や分化型未定のニラ乾腐病菌 (23, 24) に対しては弱い抗菌性しか示さなかった。さらに、*F. solani*, *F. moniliforme* に対しても強い抗菌性が認められた (Table 5)。

考 察

従来、抗菌性微生物を利用した生物的防除には、① 土壤に直接抗菌性微生物を混入する方法、② 土壤に処理を加え、本来土壤中に生息する抗菌性微生物を活性化する方法、③ 作物に抗菌性微生物を直接接種 (種子処理、浸根接種など) する方法が試みられて来た。①の方法は、自然汚染土では殆ど有効性は認められていない。これは、土壤中に生息する微生物相が混入した

抗菌性微生物の増殖を抑えるためと考えられている⁵⁾。②の方法は、土壤中に有機物や石灰などを混入することにより効果が認められた例がある⁴⁾。しかし、圃場によっては全く効果が認められなかったり、他の病害の発生を助長することも知られている。③の方法は、キュウリつる割病 (*Fusarium wilt of cucumber*) などの *Fusarium* 病やコムギ立枯病 (*Take-all of wheat*) の防除に、*Pseudomonas* 属細菌を浸根接種⁵⁾、種子処理^{3,4)} し、成功した例がある。これらの *Pseudomonas* 属細菌は作物の地下部で増殖し、*Fusarium oxysporum* や *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* に抗菌性を示した^{7,8)}。しかしながら、各種の作物に対して定着性の抗菌性微生物をその都度見出すことは大変困難とされる⁵⁾。

本研究では、対象作物の地下部に定着性のない抗菌性微生物を、他種の定着植物 (associate crop) の地下部に定着させ混植することにより、抗菌性を安定して維持することができることを示した。つまり、作物の種類や土壤に関係なく防除効果が得られることが期待された。ここで用いた *P. gladioli* M-2196 は、ユウガオつる割病菌に対して強い抗菌性を持ち、定着植物 (ネギ、ニラ) の地下部でよく増殖するので、これを混植することにより、経常的に抗菌性を維持できると推測された。また、本菌は多くの植物に対して、殆ど病原性を示さなかった。*P. gladioli* M-2196 を接種しない場合でもネギとニラにユウガオつる割病に対する発病抑制効果が若干認められた (Table 4)。これは、それらの地下部に自然に定着した抗菌性微生物の

Table 4. Control of *Fusarium* wilt of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*)^{a)} by mix-cropping with welsh onion or chinese chive inoculated with *Pseudomonas gladioli* M-2196^{b)} (field test)

Treatment	Percentage of diseased plants
Mix-cropped bottle gourd with uninoculated chinese chive ^{c)}	26.7
uninoculated welsh onion ^{c)}	40.0
M-2196 inoculated ^{d)} chinese chive ^{c)}	0.0
M-2196 inoculated ^{d)} welsh onion ^{c)}	0.0
Mono-cropped	
M-2196 inoculated ^{d)} bottle gourd	100.0
uninoculated bottle gourd	100.0
Mono-cropped bottle gourd in sterilized soil	0.0

a) Cultivar: Shimotsukesiro, grew in sterilized nurseries.

b) Incubated in BP broth for 5 days at 25C.

c) Root systems were washed with 0.1% benzalkonium chloride solution.

d) Root systems were dipped in M-2196 culture for 5 min.

Table 5. Antifungal activity of *P. gladioli* M-2196 to some *Fusarium* species and forma speciales

Species and formae	Isolate	Antifungal activity ^{a)}
<i>Fusarium oxysporum</i>		
f. sp. <i>lagenariae</i>	0091	++
<i>lagenariae</i>	87	++
<i>lagenariae</i>	136	+
<i>lagenariae</i>	860220	++
<i>callistephi</i>	850802	++
<i>melonis</i>	NIAES 5122	++
<i>cucumerinum</i>	NIAES 5116	++
<i>cucumerinum</i>	171	++
<i>lycopersici</i>	NIAES 5121	+
<i>lycopersici</i> J3	860320a-1	++
<i>fragariae</i>	72	++
<i>fragariae</i>	79	+
<i>conglutinans</i>	851108a-1	++
<i>conglutinans</i>	0251	+
<i>raphani</i>	NIAES 5123	+
<i>raphani</i>	71	++
<i>spinaciae</i>	850721a	++
<i>cepaе</i>	KF 229	+
<i>allii</i>	0279	++
<i>asparagi</i>	KF 233	+
<i>garlic</i>	KF 211	—
<i>garlic</i>	KF 215	++
<i>lilii</i>	KF 224	+
(chinese chive) ^{b)}	23	—
(chinese chive) ^{b)}	24	±
<i>Fusarium solani</i>		
f. sp. <i>phaseoli</i>	20	±
<i>phaseoli</i>	21	++
<i>Fusarium moniliforme</i>	840424a-1	++

a) Activity was investigated on BPA plates.

++: Strong, +: Moderate, ±: Slight, —: None.

b) Pathogen from basal rot of chinese chive.

影響か、あるいは *Allium* 属植物由来の allicin などの抗菌物質^{1,2,9)} によるものかについては今後検討を要すると考えられた。

また、M-2196 はユウガオつる割病菌以外にもトマト根腐れ萎ちょう症病原菌などに対して抗菌性が認められており (Table 5), 本菌株の他の病害に対する応用について、現在検討中である。

現在、他の抗菌性微生物と定着植物の組み合わせについても検討中であるが、その際必要となる微生物および定着植物の選抜条件は以下の通りと考えられる。

即ち、抗菌性微生物の選抜には、①抗菌活性が非常

に強いこと、②定着植物への定着性が大きいこと、③作物に対して病原性を持たないこと、などが条件である。一方、定着植物については、①根圏が対象作物と一致すること、②対象作物の栽培期間を通じ生育可能であること、③耕作体系上、混作が可能であること、などが条件であると考えられる。

混作は、農作業上手間がかかり、また不便さを伴うことなどから、輪作や間作という形での利用についても検討する必要がある。

摘 要

ユウガオつる割病はユウガオの重要な土壌伝染性病
害であるが、その連作にかかわらず、発生が認められ
ない圃場が存在し、これらの圃場ではユウガオと共に
ネギの混植が慣行的に行われている例が多かった。そ
こで、この原因を調べたところ、現地のネギ地下部か
らは高率に *Pseudomonas gladioli* が分離され、これ
らはユウガオつる割病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp.
lagenariae) に対して高い抗菌性を示した。そこで、

Pseudomonas gladioli を中心に、20種の植物より分離
した *Pseudomonas* 属細菌 4種90菌株について、つる
割病菌に対して強い抗菌性を有し、かつネギの地下部
に定着性のある菌株を探究したところ、*P. gladioli* M
-2196 が選抜された。ネギおよびニラの地下部に本菌
株を浸根接種し、ユウガオつる割病汚染土にユウガオ
と混植したところ、つる割病の発病が著しく抑制さ
れ、その実用性が確認された。以上の結果、抗菌性を
持つ細菌と定着植物を用いた土壌病害の生物的防除の
可能性が明らかになった。

引 用 文 献

1. Cavallito, C. J. and Baily, J. H. (1944). J. Am. Chem. Soc. 66 : 1950-1951.
2. Cavallito, C. J., Buck, J. S. and Suter, C. M. (1944). *Ibid.* 66 : 1952-1954.
3. Cook, R. J. and Baker, K. F. (1983). The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. pp. 408-409.
4. Cook, R. J. and Rovira, A. D. (1976). Soil Biol. Biochem. 8 : 269-273.
5. 駒田 旦 (1983). 関東東山病虫研報 30 : 1-9.
6. Matuo, T. and Yamamoto, I. (1967). Trans. Mycol. Soc. Japan 8 : 61-63.
7. Sivasithamparam, K. and Parker, C. A. (1978). Aust. J. Bot. 26 : 773-782.
8. Smith, S. N. and Snyder, W. C. (1972). Phytopathology 62 : 273-277.
9. Stoll, A. and Seebeck, E. (1948). Helvetica Chimica Acta 31 : 189-210.
10. 田中澄人 (1975). 植物防疫 29 : 45-46.
11. 渡辺竜雄 (1933). 宇都宮高農研報 8 : 35-42.
12. 山本 磐 (1975). 植物防疫 29 : 43-44.