

ハウス栽培におけるメロン軟腐病の発生*

奈須田和彦**・川端顕子**・富永時任***

(**福井県農業試験場・***農業技術研究所)

K. NASUDA, A. KAWABATA and T. TOMINAGA : Bacterial soft rot of melon, *Cucumis melo* L., caused by *Erwinia carotovora* var. *carotovora* Dye in the plastic greenhouse

福井県における施設園芸の伸びは近年著しくその面積 54ha, その中でもメロン栽培の割合は約 16% に及び、今後ますますその増加が見込まれている。一般にハウス栽培メロンの病害としては蔓枯病, うどんこ病, ベと病, 斑点細菌病などがあるが, 1972年 5 月福井県坂井農業改良普及所野坂一司技師から, 坂井郡丸岡町のハウス栽培メロン (品種サンライズ) に原因不明の病害が発生し, かなりの被害を及ぼしているとの報告があった。筆者らはメロン茎葉の被害部から常法により菌を分離しメロンに接種したところ, 細菌によることが判明した。本細菌は *E. carotovora* と同定され, この細菌によるメロンの病害は外国では果実に発生が認められているようであるが^{5,11)}, 本邦では圃場での発生については報告が見当たらないように思われるので, すでに要旨を発表したが⁸⁾, ここに報告して記録にとどめることとした。

なお本文を草するに当たり, 福井県立短期大学伊阪実人博士 (前福井県試環部病理昆虫科長) および福井県試環部病理昆虫科菅正道技師には実験遂行上多くの知見を頂き, また農林省北陸農業試験場環境部病害第二研究室長茂木静夫博士および同室羽柴輝良博士には電頭撮影上大の援助を得た。記して感謝の意を表する。

I 発生状況および病徴

ハウス栽培のメロンでは, まず茎葉部に 4 月上旬ころから発病がみられ 5 月上旬—中旬ころ最盛期となり, 地際部の茎・葉・葉柄・果実など各部に発生し, 軟腐病特有の水浸状となり軟化腐敗する。その後 6 月上旬ころには病勢の伸展は停滞する。地這い栽培のものでは一見ウリ類疫病の症状に類似するが, 疫病のように新展開の茎葉部や幼果に発生が目立つようなことなく, 果実に胞子形

成がないので区別できる。また茎部, とくに地際部が被害を受けやすく, さらに摘芯の傷跡から細菌の侵入を受けているものが多く, やがては床上に多量の軟化腐敗汁液がみられる。露地栽培での発生はハウス栽培より少なく, 一般には 5 月下旬から 6 月にかけてみられる。

分離菌をメロン (品種サンライズ) に人工接種した場合の各部位における病徴は次のようである。

葉の病徴 葉に単針有傷接種し株全体を多湿の状態においた場合, 有傷部を中心に水浸状の小さな斑点を生じ, 極く短時間のうちに葉脈を通じて拡がり, 葉全体が腐敗軟化し, 続いて葉柄・茎にまで及ぶ。接種後直ちに多湿の状態におき, 病斑が葉全体の約 1/3 程度になったとき, 乾燥状態におくと, 病斑の進展は急速に止まり病斑部は黒褐色に乾固シカサカサとなる。

葉柄および茎の病徴 葉と同じように葉柄または茎に有傷接種後直ちに多湿の状態においた場合, 極く初期には有傷部に紡錘形あるいは不規則な形の病斑を生じ, この病斑はすみやかに拡がり, 遂には葉柄, 茎ともゆでたように軟化腐敗する。また接種後直ちに多湿の状態におき, 病斑がやや進展した状態 (紡錘形あるいは不規則な形の病斑を生じた段階) で乾燥状態にすると, 病斑の進展はすみやかに停止し, 病斑部は褐色を帯びる。しかし, 接種後の多湿の状態を長くし病斑が多少水浸状で拡大してから乾燥状態におくと, 病斑の進展は止まらず上記と同様に軟化腐敗するものが多い。

また茎, 葉柄を横断してみると導管部が淡褐色となっており, 検鏡すると多くの細菌がみられる。

果実の病徴 最初は水浸状の円形の病斑となるが, 後には軟化腐敗する。臭いについては明らかに悪臭であるとは感じられなかった。

II 病原細菌とその細菌学的性質

1 病原細菌の分離および接種 1972年 5 月現地圃

* 福井県農業試験場環境部病理昆虫科採種 No. 48 (病)
本報告の大要は昭和 48 年度日本植物病理学会関西部会で講演発表した。

場のメロン（品種サンライズ）の茎・果実・葉柄から、比較的新しい病斑部を大きさ3 cm ぐらいに切り取り、1%次亜塩素酸ソーダ液に約10分間浸漬し表面を殺菌後、約1時間水道水で十分洗浄した。これを殺菌水に移しよく摩砕したのち、殺菌水で順次希釈したものに、約45°Cの溶解した普通寒天培地（肉エキス10g、ペプトン10g、食塩2g、寒天20g、純水1000ml）を無菌的に流し込み、混和して平板とした。形成された各種のコロニーを更に殺菌水で順次希釈し、上記と同様混和平板培養を行ない、この方法を数回反復し発育してきた単一集落を釣菌し、この菌をメロン（サンライズ）に接種したところ普通寒天培地上で乳白色のコロニーを作る菌のみが自然発病と同様な病徴を示したのでこれを原菌とした。また、メロンの果実に接種発病した病斑部から、上記方法で再分離した菌株と併せて計4菌株について細菌学的性質を検討した。原菌は普通寒天斜面に培養し、約10°Cの冷蔵庫に保存した。

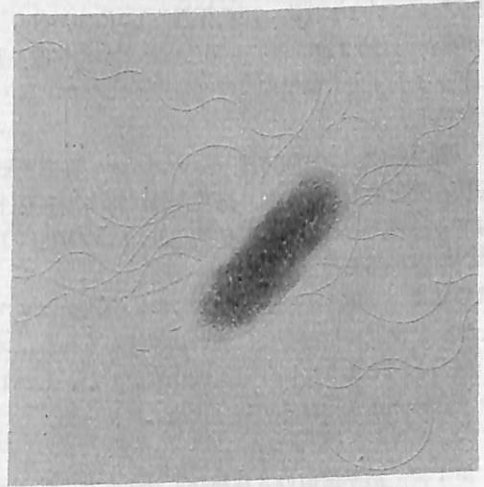
接種方法はメロン（サンライズ）の本葉2葉展開程度になったとき葉身、葉柄、茎に、また幼果・成熟果などの場合は表面をアルコール消毒または無消毒のまま、5～6か所に単針有傷あるいは無傷噴霧接種をし直ちにビニール袋をかけて多湿とし室温に静置した。実験は6～7月にかけて部位によって異なるが1～3回繰り返した。

接種結果 有傷接種の場合は各部位とも100%近く発病し、早いものは数時間から数十時間で接種部位または株全体が軟化腐敗し、自然発病のものと同じ症状を呈した。また無傷接種でも葉身では発病がみられたが、茎・葉柄では発病がみられなかった。病斑部を鏡検すると運動性の細菌がよく観察された。

2 細菌学的性質 実験方法 原菌4株を予め普通寒天斜面培地に24～48時間25°Cで培養したものを供試した。病原細菌の細菌学的性質の調査には、主として富永が実施している方法¹⁴⁾によった。なお、グラム反応の鑑別は劉の方法¹⁴⁾によった。また、比較のため農業技術研究所の保存菌 *Erwinia aroideae*, *E. carotovora*, *Pseudomonas aptata*, *P. marginalis* を供試した。

実験結果 形態と染色性—病原細菌はいずれも両端の丸い短桿状、孤立し、5～10本の周毛を有し（第1図）、運動性で大きさ0.5～1.0×1.7～2.5 μ 、グラム陰性で、塩基性フクシンやゲンチアンバイオレットによく染まる。

培養の性質—普通寒天平面培養では発育よく、表生集落は乳白色、円形、全縁、丘状、中高で後にへそ状、表面は平滑、均質、湿光を帯びやや粘稠で発育早く培地は変色しない。ブイオン、ペプトン水では混濁中庸、沈



第1図 病原細菌の電顕図（×12000）
E. carotovora var. *carotovora*

澱わずか、フレンケル氏液では混濁中庸、ウシンスキー氏液では混濁しない。フェルミ氏液では混濁わずかで、膜はいずれも生じない。

生理的性質—蛍光色素を産生せず、微～好気性、ゼラチンを液化し、牛乳を凝固させ、リトマス牛乳を凝固させ、リトマスを赤変、還元させる。硝酸塩を還元、硝酸呼吸をし、インドールを産生せず、硫化水素およびアンモニアを産生し、澱粉を加水分解せず、ぶどう糖を発酵的に分解し、VP・MR試験は陽性、カタラーゼ活性は陽性、オキシダーゼ、チトクローム・オキシダーゼ、ウレアーゼ、チロシナーゼ、レンチナーゼ、アルギニン・デハイドロラーゼ、リパーゼ（マーガリンおよびツイン80）の諸活性はいずれも陰性、エスクリンを加水分解するが、アルブチンを加水分解せず、アミノ酸脱炭酸試験はL-リジン、L-グルタミン、L-アルギニンのいずれも陰性、酒石酸、マロン酸を利用せず、レバンを産生しない。キシロース、アラビノース、ラムノース、ガラクトース、果糖、マンノース、ぶどう糖、しょ糖、乳糖、ラフィノース、グリセリンを分解して酸を産生するが、ガスを出さない。麦芽糖、イヌリン、デキストリンからは酸もガスも産生しない。殺菌水に懸濁させた場合の死滅温度は50～55°C（10分間）である。

3 ニンジンおよびパレイショヨ板に対する病原性

実験方法 ニンジンおよびパレイショヨを水道水で十分洗い、70%アルコールで表面をふいた後、殺菌した包丁で厚さ5～7mmに輪切りにした。殺菌シャーレの中に殺菌ろ紙をしき殺菌水でろ紙を湿らせた後、上記の供試材料を並べ、普通寒天斜面培地で25°C、24時間培養した菌を白金耳でかき取り接種し20°Cに保った。

実験結果 分離菌および *E. aroideae*, *E. carotovora*

接種のニンジン¹は1日後には軟化腐敗し、*P. aptata*, *P. marginalis* は約2週間後でも褐色にわずかに腐敗した。またパレイショでも病原細菌は2日以内にやや黒褐色に軟化腐敗した。

4 寄主植物 試験方法 *E. carotovora* 群は多犯性で症状も軟化症を示すので、各種作物に対する病原性を検討するため、それぞれの幼植物にII. 1.の方法によって単針有傷接種を行なった。

試験結果 第1表に示したように、分離菌はユウガオを除いた供試植物の全てに強い病原性がみられ、メロンの病徴と同じようにいずれも軟化腐敗した。しかしキュウリ、カボチャではその程度は少し軽かった。

第1表 病原細菌の各種植物に対する寄生性

供 試 植 物	病 原 性
ダイコン	卍
レタス	卍
シュンギク	卍
ナス	卍
トマト	卍
トマト果実	卍
キュウリ	卍
カボチャ	卍
スイカ	卍
ユウガオ	卍
ヘクサイ	卍
カンラン	卍

注：+の多いほど病原性が強い。

5 分類学的考察 分離細菌はグラム陰性、周毛をもち、硝酸呼吸をし、ぶどう糖を発酵的に分解し、硝酸塩を還元し、オキシダーゼ活性陰性などの特徴をもっているが、これは本細菌が腸内細菌科に属することを示している^{1,2,14}。さらに植物に病原性があるので、同科の *Erwinia* 属に属することになる^{1,2}。パーギーの細菌学書7版¹³によると、*Erwinia* 属細菌は植物に対する病徴、病原性から *E. amylovora* と *E. carotovora* とに2大別されているが、本細菌は軟腐をおこすことから *E. carotovora* 群に属することになる。

本細菌は炭水化物加用培地からガスを産生せず、ゼラチンを液化し、澱粉を加水分解せず、普通寒天培地で白色集落を形成するので、パーギー7版¹³の検索表によると *E. aroideae* に該当し、また該菌の記載とも殆んど一致するので、同菌と考えられる。しかし、同菌はパーギーの8版によると、*E. carotovora* var. *carotovora* の異名とされた。 *E. aroideae* を独立種とするか、 *E. carotovora* に包含させるかについては、古くから多くの論議がなされてきたが、パーギー8版で一応の結論がでたと考えられ、著者らもこれに賛成である。

従って本研究ではこの学名をとり、分離菌を *Erwinia carotovora* var. *carotovora* Dye と同定する。

III 病 名

メロンに発生する軟腐性細菌病として、米国ではマクワウリ *Cucumis melo* var. *makuwa* M. の果実に発生する *Bacillus melonis* Giddings (Bacterial rot of musk melon) があり、和名に腐敗性細菌病が当てられているが、Smith¹²⁾ や Elliot⁴⁾ によれば、これは *E. aroideae* の異名とされる。本邦ではウリ類細菌病として *Bacillus aroideae* Townsend および *Bac. carotovora* var. *konjac* Nakata が知られ、キュウリ、マクワウリ、シロウリを寄主植物としている。舟山らによればキュウリには *E. aroideae* および *E. carotovora* が知られているが、いずれも病徴など記載が詳らかでない。また Elliot⁴⁾ によれば、*E. aroideae* および *E. carotovora* の寄主植物にメロン *Cucumis melo* L. が記載されている^{6,8,9-11,13)}。しかし本邦では報告が見当らないようである。病原細菌は細菌学的性質などから *E. carotovora* var. *carotovora* Dye であり、本細菌特有の軟化腐敗する病徴からメロン軟腐病の病名を採用する。

IV 薬剤散布による防除効果

薬剤散布による防除効果を知るため、簡単な防除試験を行なった。

試験方法 サンライズを角ポットあるいは素焼鉢に2粒播種し、本葉が2葉展開程度のとき供試した。接種に用いた菌は24~48時間25°Cで培養したもので、水道水で希釈し、小型アトマイザーで噴霧接種を行ない、直ちにビニール袋をかけ2日間多湿とした。薬剤は噴霧器で十分に散布した。1ポット2本のうち1本を有傷とし、1本を無傷とし3連制とした。有傷の方法は第1葉の葉身と葉柄に単針で5回傷をつけた。調査は10日間2日ごとに行ない、結果は次式から指数で示した。

$$\text{指数} = \frac{\sum(\text{階級値} \times \text{同階級に属する植物個体数})}{\text{全調査個体数} \times 3} \times 100$$

階級値0：病徴の認められないもの

1：葉または葉柄のみに病徴の認められたもの

2：葉および葉柄に病徴の認められたもの

3：株全体に病徴の認められたもの

予防試験——第1回試験は付傷後、各薬剤を十分に散布し1日後に菌接種を行ない、すぐビニール袋をかけた。第2、3回試験は各薬剤を散布後、約4時間を経て有傷接種を行なった。

治療効果——第1~3回試験とも、有傷接種後すぐビ

ニール袋をかけ、約4時間後に袋を除き各薬剤を十分散布し再び袋をかけ2日間多湿とした。

結果および考察 結果は第2表に示したが予防および治療効果ともストレプトマイシン1000倍(100単位)区、ついでCMボルドー1000倍区が有傷・無傷区とも有効であった。しかし、ほかの薬剤ノボピオン1000倍、TF-130の1000倍、ボルドー500倍散布区は劣った。ハクサイ軟腐病に対してストレプトマイシン剤とメルボルドーの混用はストレプトマイシン単剤よりも効果が高いといわれるが、第2表によれば、ストレプトマイシン剤単

第2表 薬剤散布によるメロン軟腐病の防除効果^{a)}

薬 剤 名		予 防 効 果		治 療 効 果	
		有 傷	無 傷	有 傷	無 傷
ノボピオン	8000倍	100	74	74	75
ストレプトマイシン	1000 ^{b)}	7	13	37	4
TF-130	1000	93	54	100	55
CMボルドー	1000	33	43	59	22
ボルドー	500	76	54	100	56
無 散 布		89	78	89	89

a) 3回反復の平均値で指数で表す。

b) 100単位

用でもかなりの効果がみられた。しかし人体における耐性菌の生成などのこともあって、植物病原菌に対してもこの様な抗生物質が使用されることは望ましくない。今後、薬剤による防除については更に有効かつ完全な薬剤の開発とスクリーニングが望まれる。

一方、病徴のところでも述べたように、本病は多湿を好むのでファンなどで通気をよくして出来るだけハウス内を乾燥させ、本病の蔓延を阻止するなどの対策も考慮すべきであろう。

V 摘 要

1 1972年福井県坂井郡丸岡町のハウス栽培のメロンに発生した軟腐性の病害は細菌によるもので、その病徴は最初水浸状の小斑点を生じ、葉脈を通じて拡がり後には葉全体が軟化腐敗する。葉柄および茎では紡錘形あるいは不規則な水浸状の病斑となり、遂に軟化腐敗する。乾燥すると葉の病斑部は黒褐色に乾固しカサカサになる。葉柄、茎の初期病斑の時乾燥すると病斑は褐色となるが、水浸状進展病斑の時乾燥しても病斑の進展は止まらない。果実の病斑では水浸状、後に軟化腐敗する。

2 この病原細菌は *Erwinia carotovora* var. *caro-*

tothora Dye と同定し、病名をメロン軟腐病とした。

3 ニンジンおよびジャガイモ円板を軟化腐敗させ、有傷接種によればダイコン、レタス、シュンギク、ナス、トマト、トマト果実、スイカ、ハクサイ、カンランに強い病原性を、次いでカボチャ、キュウリにやや強い病原性を示した。しかし、ユウガオは抵抗性であった。

4 薬剤防除試験の結果、予防または治療効果はストレプトマイシン1000倍(100単位)液散布、次いでCMボルドー1000倍液散布が有効であった。

引 用 文 献

- 1) Breed, R. S. et al. (1957) Bergey's manual of determinative bacteriology (7th ed.), 349~358, Williams and Wilkins Co., Baltimore, U.S.A.
- 2) Buchanan, R.E. et al. (1974) ——— (8th ed). 332~340, ibid. 3) Dye, D.W. (1969) A taxonomic study of the genus *Erwinia* II. the "*carotovora*" group. New Zealand J. Sci. 12: 81~97.
- 4) Elliott, C. (1951) Manual of bacterial plant pathogens, 35~44, Chronica Botanica Co., Mass. U.S.A.
- 5) 石山信一・向秀夫 (1941) 植物病原細菌誌, 77~83, 96~108, 140~141, 明文堂, 東京.
- 6) 舟山広治 (1971) 日本植物病原菌目録, 64pp, 舟山広治. 旭川.
- 7) 黒岩匡・原田敏男・下山守人 (1961) ハクサイ軟腐病に対するストレプトマイシン剤の効果. 関東東山病虫研報 8: 26.
- 8) 奈須田和彦・川端頭子・富永時任 (1973) ハウス栽培のメロン軟腐病の発生 (講要). 日植病報 40(2): 135~136.
- 9) 日植防協会 (1965) 農林病害虫名鑑, 38~41, 日植防協会, 東京.
- 10) 日本植物病理学会 (1960) 日本有用植物病名録, 2巻, 12~27, 267~268, 日植防協会, 東京.
- 11) 岡部徳夫 (1949) 植物細菌病学, 297~299, 朝倉書店, 東京.
- 12) Smith, E. F. (1920) An introduction to bacterial diseases of plants, 223~252, W. B. Saunders Co., Phill., U.S.A.
- 13) 滝元清透 (1927) 馬鈴薯・番茄・甘藍・蒟蒻その他野菜及び花卉類の腐敗病に関する研究. 農及園 2 (8, 9): 843~852, 967~976.
- 14) 富永時任 (1971) 日本における牧草および飼料作物の病害に関する研究 II. 日本における牧草および飼料作物細菌病の病原学的研究. 農技研報 C25: 205~306. (1975年6月16日受領)