

焼畑栽培の温海カブに発生した軟腐病

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者	富樫, 二郎 高橋, 昭二 柴田, 稔
巻/号	54巻5号
掲載ページ	p. 616-619
発行年月	1988年12月

焼畑栽培の温海カブに発生した軟腐病*

富樫 二郎**・高橋 昭二***・柴田 稔***

Jiro TOGASHI**, Shoji TAKAHASHI*** and Minoru SHIBATA***: Bacterial Soft Rot
in Red Turnip, *Brassica campestris* L. (rapifera group) "cv. Atsumi-kabu",
Grown in Burnt Fields

Abstract

The red turnip, *Brassica campestris* L. (rapifera group), "cv. Atsumi-kabu" grown in burnt fields in Atsumi-machi, Yamagata Prefecture, Japan, showed wilting followed by yellow discoloration of leaves from September to October in 1986. A few small, water-soaked soft-rot lesions were formed on the bases of leaf petioles and the roots. They gradually developed, and finally whole plants decayed. Soft-rot *Erwinia*-like bacteria were predominantly isolated from the diseased plants. Pathogenicities and bacteriological characteristics of the isolates were identical with those of *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. From these results, the present symptoms on the red turnip, "Atsumi-kabu", was suggested to be caused by *E. carotovora* subsp. *carotovora*. This is the first report on the occurrence of soft rot on the vegetables in burnt fields in Japan.

Key words: bacterial soft rot, red turnip.

温海カブ red turnip, *Brassica campestris* L. (rapifera group), "cv. Atsumi-kabu" は表皮が濃紫色の扁平のカブで、古くから山形県温海町一霞地区の焼畑に栽培され、主としてつけものに利用されている¹⁾。ところが1986年9月から10月にかけて、これらのカブの葉柄基部や根部に軟腐症状が発生し、約8haの作付面積のうち4haで収穫できない状態となった。また、市場への輸送中や貯蔵中にも同様の症状が発生した。そこで本症状について種々調査したところ、病原細菌が *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* であることを確認することができたのでその結果を報告する。

温海カブの栽培と軟腐症状の発生 1986年7月中旬から下旬にかけて、山形県温海町一霞地区で雑木林の一部を伐採し2~3週間放置した。その後8月上旬に乾燥したこれらの雑木を焼き払い、ただちに温海カ

ブの種子を播種した。その後は間引きと除草を除き、とくに肥培管理は行わなかった。この焼畑の土壌のpHは播種時には5.20で、全細菌数、放線菌数、グラム陰性細菌数(クリスタルバイオレット耐性菌数)および糸状菌数を希釈平板法で調べた結果、乾土1gあたりそれぞれ 2.4×10^6 , 5.7×10^6 , 7.3×10^6 および 8.7×10^4 cfu であった。しかし軟腐病菌は変法ドリガルスキー培地²⁾を用いた希釈平板法、ニンジン円板法³⁾およびファージ法³⁾のいずれを用いても検出されなかった。ところが9月下旬から10月にかけ、はじめ葉基部が萎ちょうし、次第に黄化していくカブがみられた。このような個体の葉柄基部は多くの場合、水浸状、暗緑色の腐敗症状を呈し、根部表面にもいくつかの軟腐病斑が観察された。これらの症状がさらに進行したときには、カブやダイコンの軟腐病^{4,5)}と同様に

* 本稿の概要は昭和62年度日本植物病理学会東北部会(仙台市)で発表した。

** 山形大学農学部 Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka, Yamagata 997, Japan

*** 山形県鶴岡農業改良普及所 Tsuruoka Agricultural Extension Service Station, Tsuruoka, Yamagata 997, Japan

1) 青葉 高 (1981). 野菜. 法政大学出版局, 東京. pp. 98-110. 2) 津山博之 (1962). 東北大農研彙 13: 221-345. 3) 富樫二郎 (1976). 山形大学紀要(農学) 7: 347-366. 4) 滝元清透 (1921). 病虫害雑誌 8: 344-353. 5) 馬場徹代 (1958). 北海道農試彙 2: 23-43.

Table 1. Bacteriological characteristics of the present isolates in comparison with those of *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

Characteristics	Present isolates	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> ^{a)}		
		1	2	3
Anaerobic growth	+ ^{b)}	+	+	+
Growth factors required	-	-	-	-
Flagellation	P ^{e)}	P	P	P
Gram stain	-	-	-	-
Motility	+	+	+	+
O-F test	F ^{d)}	F	F	F
Indole production	-	-	-	-
H ₂ S production	+	+	+	+
Blue pigment	-	-	-	-
Nitrate reduction	+	+	+	+
Red. sub. from sucrose	-	-	-	-
Gluconate oxidation	-	-	-	-
Gelatin liquefaction	+	+	+	+
Pectate degradation	+	+	+	+
Hydrolysis of arbutin	-	-	-	-
casein	+	+	+	+
starch	-	-	-	-
Potato soft rot	+	+	+	+
Levan formation	-	-	d ^{e)}	d
Litmus milk	rac ^{f)}	rac	rac	
Acetoin production	+	+	+	+
Methyl red test	-	-	d	
Gas from glucose	-	-	d	d
Phenylalanine deaminase	-	-	-	-
Decarboxylase				
Arginine	-	-	-	-
Lysine	-	-	-	-
Glutamic acid	-	-	-	-
Ornithine	-	-	-	-
Catalase	+	+	+	+
Oxidase	-	-	-	-
Lecitinase	-	-	-	-
Phosphatase	-	-	-	-
Urease	-	-	-	-
Growth in 5% NaCl	+	+	+	+
Growth at 37 C	+	+	+	+
Sensitivity to erythromycin (50 µg)	-	-	-	-
Acid from arabinose	+	+	+	+
xylose	+	+	+	+
rhamnose	+	+	+	+
ribose	V ^{g)}	+	+	+
fructose	+	+	+	+
galactose	+	+	+	+
glucose	+	+	+	+
mannose	+	+	+	+
cellobiose	+	+	+	+
lactose	+	+	+	+
maltose	-	-	d	d
sucrose	+	+	+	+

Table 1. (Continued)

Characteristics	Present isolates	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> a)		
		1	2	3
melezitose	—	—	—	—
melibiose	+	+	+	+
raffinose	+	+	+	+
palatinose	—	—	—	—
inulin	—	—	—	—
starch	—	—	—	—
dextrin	—	—	—	—
salicin	+	+	+	+
mannitol	+	+	+	+
sorbitol	—	—	—	+
inositol	—	—	+	d
dulcitol	—	—	—	—
glycerol	V	+	+	—
aesculin	+	+	+	+
α -methyl glucoside	—	—	d	—
Utilization of formate	+	+	+	+
malonate	—	—	—	—
citrate	+	+	+	+
lactate	+	+	+	+
tartrate	—	—	—	—
galacturonate	+	+	d	d

a) 1: E7154, 2: Dye, D.W.⁹⁾, 3: Lelliott, R.A.⁸⁾

b) +: positive, —: negative.

c) P: peritrichous.

d) F: fermentative.

e) d: 21–79% of strains positive.

f) rac: reduced, acidified and curdled.

g) V: variable among isolates.

主根内部の組織全体が水浸状に腐敗し、典型的な軟腐病の症状を示した。

病原菌の分離 前述のような軟腐症状を呈した温海カブの葉柄基部および根部の罹病組織から、希釈平板法により病原菌を分離した。培地は変法ドリガルスキー培地²⁾とクリスタルバイオレットペクテート培地⁶⁾を用い、25°C、2~3日間培養した結果、両培地上に軟腐病菌類似的集落が多数形成された。このようにして10個体のカブから30菌株の病原菌を分離した。おのおの単集落分離を繰り返した後、ブイヨン寒天斜面培地に移植して室温で保存した。

分離菌株の病原性 ジャガイモ塊茎切片、ハクサイ中肋切片、ニンジンおよび温海カブの根部組織切片を供試し、前報⁷⁾と同様の方法により分離菌株の病原性を調べた。比較対照菌として1972年に農業技術研

究所土屋行夫技官から分譲されたカブの軟腐病細菌 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* E7154 を用いた。この結果、分離菌株はいずれも対照菌と同様に供試の組織切片に水浸状の軟腐病斑を形成した。ポットに栽培した温海カブへの接種試験は次のように行った。1987年8月2日、径18cmの素焼鉢に播種し、適宜間引きして鉢あたり3個体を育成した。10月13日、葉柄基部および根部に25°Cで2日間培養した分離菌株を穿刺接種し、ガラス室内に静置した。この結果、葉柄基部に接種した場合には、1~2日後接種部位に水浸状で円形の軟腐病斑が形成された。その後病斑の拡大進展にともない、葉身は萎ちょう症状を呈しながら黄化し、最後には地上部全体が腐敗し倒伏した。根部に接種した場合にも同様に1~2日で軟腐病斑が形成された。その後根部の内部組織全体が腐敗

6) Cupple, D.W. and Kelman, A. (1974). *Phytopathology* 64: 468–475.

し、葉柄に進展する個体もみられた。また、分離菌株をそれぞれ殺菌水にけん濁し ($2\sim 3\times 10^8$ cfu/ml)、莖葉部や根部表面に噴霧接種したときにも軟腐病斑が形成される個体のみられた。これらの接種試験による軟腐症状は、いずれも自然発病の症状とよく一致していた。

病原菌の細菌学的性質 前報⁷⁾と同様の方法で30菌株の病原菌を供試し、その細菌学的性質を調べた (Table 1)。病原菌はいずれもピジョン寒天培地に中高、円形、全縁、平滑で湿光をおびた乳白色、バター質の集落を形成した。変法ドルガルスキー培地には黄色で縁辺が透明な集落、クリスタルバイオレットペクテート培地には円筒状の穿孔を形成した。細菌細胞の大きさは $0.6\sim 1.0\times 1.5\sim 2.5\ \mu\text{m}$ 、4~8本の周鞭毛を有する桿菌であった。グラム反応陰性、運動性を有し、通性嫌気性でグルコースを発酵的に分解した。また、フラクトースなどの糖類から酸を産生し、硝酸塩を還元した。カタラーゼ活性は陽性、オキシターゼ活性は陰性であった。これらの性質から病原菌は *Erwinia* 属⁸⁾に所属するものと考えられる。さらに、病原菌はペクチンを溶解し、ハクサイやジャガイモなどの多くの植物柔組織を軟化腐敗させることから、

Erwinia 属の *carotovora* 群⁸⁻¹⁰⁾に属するものと考えられる。この *carotovora* 群の病原菌は、生育温度、エリスロマイシン感受性、スクロースからの還元物質の生成、フォスファターゼ活性、マルトース、バラチノース、 α -メチルグルコシドなどからの酸の産生およびマロン酸などの有機酸の利用能などの差異により、4種2亜種に分類されている^{8,10,11)}。Table 1に示したとおり、供試の病原菌の細菌学的性質は対照菌のそれらと一致した。さらに、*E. carotovora* subsp. *carotovora* に関する既往の記載⁸⁻¹²⁾ともほぼ一致したことから、本病原菌は *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones 1901) Bergey et al. 1923 と固定された。したがって、今回の温海カブに発生した軟腐症状は、本菌による軟腐病であることが判明した。また本実験で、雑木林を伐採した後の焼畑でも軟腐病が発生することが初めて確認された。

本報告をとりまとめるにあたりご助言をいただいた生井恒雄助教授、実験に種々ご協力下さった斉藤澄子技官、軟腐病菌の菌株を分譲された元農業技術研究所土屋行夫技官の各位に謝意を表す。

(昭和63年5月13日受理)

7) 富樫二郎 (1986). 日植病報 52 : 725-727. 8) Lelliott, R.A. (1974). In Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. pp. 332-340. 9) Dye, D.W. (1969). N.Z. Jour. Sci. 12: 81-97. 10) Schaad, N.W. (1980). Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. Amer. Phytopath. Soc., St. Paul. 11) Cother, E.J. and Sivasithampam, K. (1983). In Plant Bacterial Diseases. Academic Press, Sydney. pp. 87-106. 12) Graham, D.C. (1972). Proc. Third Int. Conf. Pl. Path. Bact. Wageningen. pp. 273-279.