

Colletotrichum dematium f. spinaciaeによるテンサイの炭そ病

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	築尾,嘉章 杉本,利哉 遠藤,利光
発行元	日本植物病理學會
巻/号	50巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 46-52
発行年月	1984年1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



Colletotrichum dematium f. *spinaciae* による

テンサイの炭そ病

築尾嘉章*・杉本利哉*・遠藤利光**

Yoshiaki CHIKUO*, Toshiya SUGIMOTO* and Toshimitsu ENDO** : Sugar Beet Anthracnose caused by *Colletotrichum dematium* f. *spinaciae* (Ellis et Halst.) v. Arx

Abstract

A disease of sugar beets caused by *Colletotrichum dematium* was found in Hokkaido in August, 1981. Both root crop and seed crop were injured. In root crop, the symptom mainly appeared as fuji-form lesions on petioles. The symptom of seed crop were necrotic spots on stalks, leaves and flowers and greater damage was resulted on the seed crop than on the root crop. The fungus was pathogenic on *Chenopodiaceae*. *Beta vulgaris* var. *saccharifera*, *Beta vulgaris* var. *cicla*, *Beta vulgaris* var. *rapa* and *Spinacia oleacea*. Optimum temperature for mycelial growth on PDA was between 20 and 27 °C. Based on morphological characters and host ranges, the present fungus was identified with *C. dematium* f. *spinaciae*. The occurrence of the present disease in fields was different in the degree depending on sugar beet cultivars and this varietal difference was highly correlated with the results of artificial inoculation. In Japan, Nakata *et al.* first reported the disease as called "Shinba kurogare" disease in 1922. Present fungus is considered the same to that which caused the disease reported by Nakata *et al.* However, due to the marked difference of symptoms from the previous report, the present authors propose the common name of this disease "Sugar beet Anthracnose".

(Received August 16, 1983)

Key Words: *Colletotrichum dematium* f. *spinaciae*, sugar beet Anthracnose

緒言

1981年8月、テンサイの一系統「TK-76-49/2 mm-CMS」の採種圃に、炭そ病菌によるとみられる病害が大発生し、採種が不可能となった。この系統は北海道農試でん菜部で育成した品種「モノヒカリ」の種子親であるため、種子生産上、大きな問題となった。また本系統の母根養成時の葉柄などにも本病の発生がみられた。

わが国では、テンサイの炭そ病菌による病害の発生は、朝鮮において中田ら⁹⁾(1922)によって *Colletotrichum omnivorum* による心葉黒枯病として初めて記載され、その後、遠藤・森⁴⁾によって、北海道でもその発生が認められている。しかし、心葉黒枯病の病

原菌については、その病原性が確認されておらず、病徴も、今回発生したものとは著しく異っている。筆者らは新たに分離した菌の病原性を確認し、形態的性質をあきらかにし、その同定を行ったので報告する。

本研究に当り、北海道大学名誉教授宇井格生博士の御指導をいただき、また、でん菜部育種研究室の各位に協力を賜った。これらの方々に深く感謝の意を表する。

材料および方法

供試菌株 テンサイ*「モノヒカリ」の罹病葉柄

* とくに断わらないかぎり、テンサイとは抽苔をしない製糖原料用に供するものをいう。

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

** 北海三共株式会社 Hokkai Sankyo Co. Ltd. Toyohira-ku, Sapporo, 062, Japan

部と採種用テンサイ「TK-76-49/2mm-CMS」の罹病葉および罹病種子をそれぞれ3%アンチホルミン液で5分間表面殺菌し、酸性ジャガイモ煎汁寒天培地(PSA)で25°C, 7日間分離培養後、単孢子分離した菌株を用いた。なお病原菌の形態的性質を比較対照するため、ダイズ炭そ病菌(*Colletotrichum dematium* f. *truncata* IFO 6703) およびイネ科作物炭そ病菌(*Colletotrichum graminicola* IFO 7269) を供試した。

接種方法 接種試験には、古田・関口⁹⁾の方法で調製した分生孢子けん濁液を用いた。すなわち、オートミール培地で前培養(25°C, 7日)後、菌そうを殺菌水で洗い、気中菌糸をとり除き、蛍光灯(15W, 20cm)照明下におくと、3—4日で多量の分生孢子が生成された。これを殺菌水中にけん濁し、その濃度を血球計算器を用いて 10^3 – 10^4 コ/mlに調整し、供試植物1株当たりその10–20mlを噴霧接種した。接種後3—5日温室におき、その後20–25°Cの温室に戻し、14日目に発病を調査した。

供試植物 1. 病原性 テンサイの3系統について温室で3—4カ月育成した植物を使用した。1区2—3株、ただし対照区は1株とした。採種用テンサイに対する病原性試験⁹⁾には「TK-76-49/2mm-CMS」の抽苔・開花した花茎を使用した。6株を供試し、対照区は2株とした。

2. 品種間差異 *Beta vulgaris* に属する12種のテンサイ、飼料ビート、食用ビートを温室内で2—3カ月育成した植物を使用した。1区10株、対照区は5株とし、3—4回反復した。

3. 宿主範囲 テンサイ2品種、フダンソウ1品種、飼料ビート2品種、ホウレンソウ4品種、ダイズ5品種、タマネギ、ネギ、トマト、コムギ、エンバク各1品種およびシロザの5科8属9種の計20品種・系統を供試し、2回反復した。

発病調査 病徴は発生部位で異なるため葉身部と葉

柄部について。次の基準で{発病指数0(健全), 1(少数の病斑の発生しているもの), 3(多数の病斑の発生しているもの) 4(枯死したもの)}でそれぞれ調査し、発病程度は次式で計算した。

$$\text{発病程度} = \frac{\sum (\text{発病指数} \times \text{該当葉数または葉柄数})}{\text{全調査葉数または葉柄数}}$$

病原菌の形態観察 テンサイの葉および葉柄の病斑部の徒手切片およびパラフィン包埋切片を用い分生孢子層等を顕微鏡観察した。

菌糸の発育最適温度 分離病原菌3菌株をPDA(Difco 製)培地で、7, 10, 15, 20, 25, 30および37°Cの7段階で14日間培養し、菌そう直径を調べた。各温度ごとに5枚ずつのペトリ皿培養菌を用い、2反復した。

実験結果

接種試験による病徴

供試3菌株の接種試験の結果をTable 1に示した。テンサイ「モノヒカリ」では、病斑は主に葉柄に発生した。病斑は大きさの平均5×1mm、褐色を帯び紡錘形でやや陥没する(Plate I-1)。病斑が拡大すると、各病斑が融合し、葉柄全体が褐色となる。また葉脈にも葉柄と同様の病斑が出現した。接種後7日位の古い病斑には黒色の分生孢子層が観察された。

採種用テンサイ「TK-76-49/2mm-CMS」での発病はテンサイ地上部の各部位にみられ、葉には褐色—黒色のやや不整形の同心円状斑点(Plate I-2)、抽苔した花茎には紡錘形の病斑、開花初期に感染すると、花は全体が黒褐色に変色し、結実しないで乾燥枯死する。開花後期に感染した場合でも、花の蒴蓋を中心として黒変した(Plate I-3)。さらに激しく罹病すると花茎全体が枯死した。また接種後約7日の古い病斑上には黒色で隆起した斑点状の分生孢子層が形成され

Table 1. Pathogenicity of *Colletotrichum dematium* isolated from diseased sugar beet

Isolates	Origin	Inoculum concentration	Variety		
			Monohope	TK-76-49/2mm-CMS	Monohikari
CS-5	Leaf(TK-76-49/2mm-CMS)	10^3 spores/ml	±	+	+
CS-11	Petiole(Monohikari)	1.5×10^4	+	+	+
CS-22	Seed ball(TK-76-49/2mm-CMS)	6×10^4	+	++	+
Control			—	—	—

a) ++, + and ± : Severe, moderate, slight symptoms respectively.
— : No symptom.

Table 2. Comparison of morphological character of *C. dematium* and related fungi

Isolates	Origin (variety)	Size of conidia (μm)	
CS-5	Leaf (TK-76-49/2mm-CMS)	16.9-24.0(22.1) ^{a)} $\times$ 2.7-4.4(3.3)	
CS-11	Petiole (Monohikari)	17.8-24.9(21.5) $\times$ 2.7-4.4(3.3)	
CS-22	Seed ball (TK-76-49/2mm-CMS)	16.9-24.0(21.3) $\times$ 2.7-4.4(3.3)	
<i>C. omnivorum</i> Nakata <i>et al.</i> (1922) ⁹⁾		22.5-30.0	$\times$ 5.0-7.5
<i>C. dematium</i> f. <i>spinaciae</i> von Arx (1957) ¹⁾		20 -28	$\times$ 3.5-5.4
<i>C. dematium</i> Gourley (1966) ⁶⁾		(23.8)	$\times$ (3.4)
<i>C. dematium</i> Sutton (1980) ¹⁰⁾		19.5-24	$\times$ 2-2.5(-3.5)
<i>C. dematium</i> f. <i>truncata</i> IFO 6703		16.0-24.0(20.6)	$\times$ 2.7-4.4(3.6)
<i>C. graminicola</i> IFO 7269		20.4-29.3(25.4)	$\times$ 3.6-6.2(5.0)

a) Figures in parenthesis show mean values.

Table 3. Pathogenicity of *C. dematium* (CS-22) on Beta plants

Plant	Cultivar. Strain	Disease severity ^{a)}	
		Leaf	Petiole
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>saccharifera</i>	TK-76-49/2mm-CMS	1.27ab ^{b)}	0.92a
	NK-152	0.93 bc	0.52 bcd
	Monohikari	0.99abc	0.61 bcd
	Monohope	0.27 def	0.17 de
	Solorave	0.41 def	0.19 de
	Monohill	0.45 de	0.20 de
	Kawe megamono	0.11 ef	0.04 cde
<i>B. vulgaris</i> var. <i>rapa</i>	Half sugar white	0.40 def	0.25 de
	Half sugar yellow	0.24 def	0.14 de
	Sugar mangold	0.90	0.14
<i>B. vulgaris</i> var. <i>esculenta</i>	Detroit dark red	0.49	0.16
<i>B. vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	Swiss chard	0.15	0.08

$$\text{a) Disease index} = \frac{\sum X_i \cdot n_i}{N}$$

X_i = Index based on severity of the disease.

n_i = Number of leaves expressed as X_i . N = Total number of leaves examined.

b) Means with the same letter are not significantly different at 5% level.

た。接種実験によって発生した病徴は圃場でみられた自然発病株のそれと全く同じであった。

培養上の特性と病原菌の形態

分離3菌株のPDA上の菌そうはいずれも、暗灰緑色を呈し、黒色の菌核を同心円状に形成した。気中菌糸は綿毛状であるが、その量は少なかった。分生胞子は無色・単胞・鎌形で、中央部に1コの大型の液胞を有していた(Plate I-4)。分生胞子の大きさは平均 $21-22 \times 3 \mu\text{m}$ であった。発芽すると胞子が2細胞となり、発芽管先端に褐色、擬宝珠状、 $6.2-16.0 \times 5.3-9.8$

($9.8 \times 7.1 \mu\text{m}$)の付着器を形成した(Plate I-5)。分生胞子層は半球状—台地状(Plate I-6, 7)で、その大きさ $46.3(24.5-116.7) \times 36.4(17.9-58.4) \mu\text{m}$ で変異が大きかった。分生胞子層上には黒褐色の3—5細胞からなる剛毛(大きさ平均 $141 \times 4.4 \mu\text{m}$)(Plate I-7)が多数形成された。病斑部を湿室に保つと、はじめ白色のち橙黄色を帯びた分生胞子粘塊が分生胞子層上に形成されてくる。以上の形態的特徴を中田らの報告⁹⁾および類縁菌と比較するためにTable 2に示した。分離3菌株の分生胞子は長さ、幅ともにほぼ同一

で、その値は中田らの報告⁹⁾ および von Arx の報告した値¹⁾ とは分生胞子の幅がやや異なるが、Gourley の報告した *C. dematium*⁶⁾ や Sutton の記載した *C. dematium*¹⁰⁾、および *C. dematium* f. *truncata* のそれと概ね一致した。*C. graminicola* とは、分生胞子の大きさおよび培養菌そうの色彩が異なった。

テンサイ品種・系統間の発病差異

圃場におけるテンサイの自然発病状態には品種および育成系統間で著しい差が認められたので、北海道内で一般栽培されているテンサイ品種および飼料ビートなど *Beta vulgaris* の12品種に接種試験を行い(供試菌株: CS-22)、その結果を Table 3 に示した。供試菌はすべての供試品種・系統に病徴をひきおこしたが、その程度は品種間で明瞭な差異がみられた。すなわち、「TK-76-49/2 mm-CMS」, 「NK-152」, 「モノヒカリ」および「シュガーマンゴールド」は葉身あるいは葉柄でも高い発病程度を示した。これに対し、他の品種の発病程度は低く、いずれも統計的に有意であった。

宿主範囲

各植物に対する接種試験の結果を Table 4

に示した(供試菌株: CS-22)。

本菌株は飼料ビート、フダンソウなどのフダンソウ属植物にはテンサイと同様の病斑を形成した。すなわち、葉には斑点性病斑、葉柄には紡錘形の病斑を形成した。ハウレンソウでは病徴がやや不明瞭で、葉縁が黄化したり、葉に退緑色を帯びた斑点が形成された。

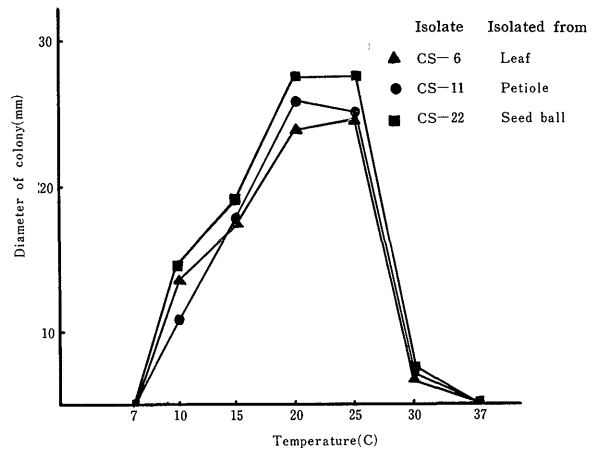


Fig. 1. Mycelial growth of *C. dematium* on PDA medium incubated for 7 days at various temperatures.

Table 4. Host range of *Colletotrichum dematium* (CS-22)

Test plants	Variety or strain	No. of inoculated plants	No. of infected plants
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>saccharifera</i>	TK-76-49/2mm-CMS	6	6
	Monohope	6	6
<i>B. vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	Swiss chard	19	15
<i>B. vulgaris</i> var. <i>rapa</i>	Sugar mangold	7	7
	MGM	7	0
<i>Spinacia oleracea</i>	King of Denmark	20	20
	Münsterland	10	2
	Medania	10	7
	Sapporo oba	10	2
<i>Chenopodium album</i>	—	20	0
<i>Glycine max</i>	Shin denko	14	0
	Koganejiro	4	0
	Kitamijiro	6	0
	Kitamusume	6	0
	Toyosuzu	5	0
<i>Alyium cepa</i>	Sapporo ki	10	0
<i>Allium fistulosum</i>	Ishikura nebuka ippon	10	0
	futonegi		
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Fukuju nigo	8	0
<i>Triticum vulgare</i>	Haruhikari	10	0
<i>Avena sativa</i>	Zenshin	10	0

シロザでは葉、茎ともに明白な病徴は示さなかったが、開花期に同濃度で接種した場合には、苞および種子に低率(4.8%:供試種子数250粒)で感染が認められた。一方、ダイズ、タマネギ、ネギその他の作物には病原性が認められなかった。

菌糸の発育最適温度

本菌の培地上の生育は20-27℃で最も旺盛で、7℃および37℃では生育を停止した。

考 察

現在、炭そ病菌の分類は von Arx¹⁾ によって整理され、円柱形の分生胞子をもつものと鎌形の分生胞子をもつものに大別されている。それによれば、鎌形の分生胞子をもつものは *C. graminicola* と *C. dematium* の2種で、中田ら⁹⁾ がテンサイ心葉黒枯病菌として記載した *C. omnivorum* は *C. dematium* と同種とされ、*C. dematium* は3つの分化型に分類されている。すなわち、マメ科植物に寄生性をもつ *f. truncata*、ネギ属植物に寄生性をもつ *f. circinans*、ホウレンソウに寄生性をもつ *f. spinaciae* である。山本¹¹⁾ および Kulshrestha ら⁷⁾ の分類も von Arx¹⁾ に従っている。最近、Sutton¹⁰⁾ は *Colletotrichum* 属を分生胞子の形態、菌核形成の有無および付着器の形態を主な基準として再検討し、21種を設定した。それによれば、鎌形の分生胞子をもつものには上記2種を含め12種があげられている。

本研究において、テンサイから分離された炭そ病菌は von Arx の検索表¹⁾ によると、鎌形の分生胞子をもち、分生胞子の幅が *C. graminicola* に比べ狭く、ホウレンソウに病原性をもち、ネギ属、マメ科に病原性を示さないことから、*C. dematium f. spinaciae* (Ellis et Halst.) v. Arx. と考えられる。また Sutton の検索表¹⁰⁾ によると、本供試菌は類似する *C. capsici* が菌核を形成しないのに対し、本菌は豊富にこれを形成するので、これと別種として区別できる。また寄生性の面でも *C. circinans* および *C. truncatum* とも異なるので、*C. dematium* (Pers. ex Fr.) Grove に属するものと考えられる。

供試菌はカナダで食用ビートの貯蔵病害として報告されたもの⁶⁾ に形態および病原性が酷似し、さらに中田ら⁹⁾、遠藤・森⁴⁾、および森⁸⁾ の心葉黒枯病の病原(*C. omnivorum*)とも形態が類似する。心葉黒枯病の病徴は「心葉の葉片より侵して黒変、捲縮し、被害葉

は細小となって充分展開することなく歪曲する。被害末期には心葉が黒色となり、乾燥し炭化する」⁹⁾ と報告されているが、圃場観察でも、接種試験でも本菌によって心葉が黒くなることは、ほとんどみられず、病名と病徴が著しく異なる。

既往研究者の報告では分離菌の病原性は明らかにされていない。本研究の接種試験においてはテンサイ品種間で大きな発病差がみられ、圃場での自然発病でも、一般栽培品種にはほとんど発病がなく「TK-76-49/2 mm-CMS」とその雑種第1代品種の「モノヒカリ」などに特異的に多く発生していた。従って、新品種の育成に際しては、本病に対する罹病性について特段の注意が肝要であろう。

以上の結果から、著者らは炭そ病菌による心葉黒枯病をテンサイ炭そ病 (Sugar beet Anthracnose) と改名することを提案したい。

摘 要

テンサイの一系統「TK-76-49/2 mm-CMS」の採種圃において炭そ病菌によると認められる病害が大発生し、同系統のテンサイ(原料用)でも本病が発生した。病斑は主として葉柄にあらわれ、採種テンサイでは花茎、葉および開花期に花の各部分が侵害され、激しい場合は黒変、枯死した。これらの病斑部から炭そ病菌が高率で分離された。分離供試菌はテンサイ、飼料ビート、食用ビート、フダンソウなどアカザ科植物に対し、強い病原性を有したが、ダイズ、ネギ属には示さなかった。供試菌は *Colletotrichum dematium f. spinaciae* (Ellis et Halst.) v. Arx と同定された。原料テンサイ畑での発病は品種・系統間で明瞭な差が認められたのでフダンソウ属植物12種に対し、接種実験を行った結果、いずれの品種も発病したが、特に「TK-76-49/2 mm-CMS」および「TK-76-49/2 mm-CMS」を種子親とした雑種第1代品種など4品種・系統が著しく罹病性であった。日本ではテンサイの炭そ病として *C. omnivorum* (= *C. dematium*) による心葉黒枯病が報告されているが、病原性が確認されていない。今回発生した本病の病原は上記と同一と考えられるが、病徴が大きく異なる。したがって著者らは心葉黒枯病をテンサイ炭そ病 (Sugar beet anthracnose) と改名することを提案した。

引用文献

1. Arx, J. A. von (1957). *Phytopath. Z.* 29 : 413-468.
2. 築尾嘉章・杉本利哉・遠藤利光 (1982). *日植病報* 48 : 363 (講要).
3. 築尾嘉章・杉本利哉 (1983). 同上 49 : 118 (講要).
4. 遠藤和衛・森 芳夫 (1959). *植物防疫* 13 : 523-528.
5. 古田 力・関口義兼 (1967). 同上 21 : 160-162.
6. Gourley, C. O. (1966). *Can. J. Pl. Sci.* 46 : 531-536.
7. Kulshrestha, D. D. Mathur, S. B. and Neergaard, P. (1976). *Friesia* 11 : 116-125.
8. 森 芳夫 (1965). *北海道の農薬* 4 : 20-29.
9. 中田覚五郎・中島友輔・滝本清透 (1922). *勸業模範場研究報告* 6 : 99.
10. Sutton, B. C. (1980). *The Coelomycetes* CMI, Kew, England. pp. 523-537.
11. 山本和太郎 (1960). *植物防疫* 14 : 49-52.

Explanation of plate

Plate I

1. Symptoms on petiole of sugar beet.
2. Symptoms on leaf of sugar beet.
3. Symptoms on seed stalk of sugar beet seed crop. Upper two are diseased, lower one is healthy.
4. Conidia of *C. dematium* f. *spinaciae*.
5. A germinated conidium, appressorium is formed.
6. Acervuli on seed stalk.
7. Acervulus of *C. dematium* f. *spinaciae* on petiole. All scales : 10 μ m

Plate I

