北海道北見地方に存在する インゲン根腐病の発病抑止型土壌*

古屋広光**・大和田正幸**・宇井格生**

Hiromitsu FURUYA**, Masayuki OWADA** and Tadao Ur**:
A Suppressive Soil of Common Bean Root Rot in Kitami District, Hokkaido

Abstract

Common root rot of beans has never been observed in a certain area of Tokoro County, Kitami, Hokkaido. Disease suppressiveness of the soil collected from the area (K-soil, from Kitami; volcanic, black-colored, loam) was compared with that of the known conducive soil from Tokachi (T-soil; volcanic, red- to brown-colored, loamy sand). The root rot of beans in the soil artificially inoculated with macroconidia of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* was scarce in untreated K-soil, while the disease in autoclaved K-soil was so severe as T-soil. However the disease suppressiveness of autoclaved K-soil recovered when it was maintained for several months in a greenhouse. The population of propagules in untreated K-soil inoculated with macroconidia, estimated by soil dilution plate method, decreased rapidly and became ca. 1/1000 of the original population after 65 days. By soil smear method and cellophane method, few of macroconidia germinated in K-soil, and their tip cells or very short germ-tubes abnormally swelled and some of them lost their cytoplasm within 48 hr. Most of macroconidia inoculated in this soil finally lysed without chlamydospore production. The germination of inoculated chlamydospores was also inhibited at the laimo-sphere of detached bean hypocotyles in K-soil. These results suggest that Kitami soil is one of the suppressive soils in which the pathogen fails to establish.

(Received August 13, 1979)

緒 言

土壌の種類や性質により土壌伝染病の発生しない、あるいは極めて軽微な畑があることは古くから知られている²⁾。その原因は土壌に病原菌が住み付けないか、また病原菌が住み付いても病気を起こさないか、あるいは連作の結果病気がおこらなくなったかなどによるとされ、この種の土壌は病原菌に対する抑止型土壌 (pathogen-suppressive soil) と呼ばれている^{2, 28)}。

土壌伝染性 *Fusarium* 属菌に対する抑止型土壌は、主に *Fusarium oxysporum* についてその存在が多数知られている²⁶⁾が、*Fusarium solani* については、Burke⁴⁾が、米国、コロンビア川流域の一部で、インゲン栽培歴の短い畑に比べ長い畑では *Fusarium*

solani f. sp. *phaseoli* によるインゲン根腐病の発生が軽微であり、これを resistant soil と報告したのが唯一の例である。この土壌を高圧殺菌したとき、その発病抑止作用は消失するが、希釈平板法で比較する限り発病の激しい土壌と抑止型土壌の間で微生物相に差がないとされている⁴⁾。

F. solani f. sp. *phaseoli* によるインゲン根腐病は北海道各地で多発し、とくに十勝地方では作付面積の80%に及ぶ¹⁾。しかし、常呂郡訓子府町の北海道立北見農業試験場およびその周辺では本病の発生は少なく、同農試土壌肥料科の「てんさいの輪作年限短縮に関する試験¹²⁾」において、昭和34年より始めた連作試験区のインゲンは、収穫期となっても地下部に根腐病の症状は明らかでない。そこでこの土壌を用いて、イ

* 本研究の一部は、昭和51年度文部省科学研究費補助金によった。本報告の概要は、日本植物病理学会北海道部会 (1976年11月) および同大会 (1977年4月) において発表した。

** 北海道大学農学部 Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kitaku, Sapporo 060, Japan

Table 1. Characteristics of two soils used in the present study^{12,13)}

Soil	Soil Series	Sampling Depth (cm)	Soil Texture	Total C (%)	C/N	Humus (%)	pH H ₂ O KCl	CEC me/100g
Kitami	Hokuei-kita	0-24	Loam	6.6	10.3	11.4	5.4 4.5	35.6
Tokachi	Fushiko	0-15	Loamy Sand	2.3	29.0	4.0	5.7 4.6	14.4

ンゲン根腐病が発生しない原因を、連作により発病が激化する十勝地方の土壌と対比し、土壌中における病原菌胞子の発芽、厚膜胞子形成を中心に検討した。

本研究を進めるにあたり、種々御協力、御教示を賜った北海道立北見農業試験場坪木和男、同十勝農業試験場赤井純の各氏、インゲン連作圃場の観察等に便宜をはかっていただいた北見農試成田保三郎氏、ならびに菌株を分譲された信州大学繊維学部松尾卓見教授に感謝の意を表する。

実験材料及び方法

土壌 供試土壌は、常呂郡訓子府町の北海道立北見農業試験場の一般試験畑土壌(以下北見土壌と略す)で、対照として、北海道河西郡芽室町北海道立十勝農業試験場の乾性火山灰土壌(以下十勝土壌と略す)を用いた。両農業試験場の成績^{12,13)}による土壌の理化学的性質を Table 1 に記す。両土壌は採取後北海道大学農学部運び、屋外の木枠(2×2×0.5m)に堆積し、その一部を6メッシュのふるいを通した後ポリエチレン容器に入れ室内に保存し、随時実験に用いた。

供試菌株 インゲン根腐病菌 *F. solani* f. sp. *phaseoli* は、十勝農業試験場の発病土壌および罹病インゲンから分離した菌株を用いた。この菌株と、信州大学松尾卓見教授より分譲された同菌菌株との間には、病原性、培養性質に差は認められない。供試菌株は、約6ヶ月ごとに宿主に接種し形成された病斑より再分離し、その単胞子分離株をブドウ糖加用馬鈴薯煎汁寒天(PDA)斜面培地に保存した。

接種源

大型分生胞子: PDA 斜面培地に25C, 蛍光灯 1000 Lux (照明12時間, 暗黒12時間)の下で培養し、10~15日後、形成した大型分生胞子を殺菌水中に懸濁させ低速遠心(3000rpm, 5分)により3回洗浄を繰り返す、所定濃度とした胞子懸濁液を接種源とした。

厚膜胞子: Meyers と Cook¹⁹⁾の方法に準じて形成させた。すなわち、Czapeck Dox 培養液の蔗糖を1%, NaNO₃を0.3%としたものに大型分生胞子を10⁶/ml となるように加え、15時間振盪培養した。この間

に発芽した大型分生胞子を低速遠心により回収し、蔗糖を除いた先の培養液で3回洗浄後、この液に10⁶/ml となるよう懸濁し、さらに48~72時間振盪培養した。この菌体を、細胞破壊装置(海上電機 TA-4280)で、最大出力(200Watt)10分間処理し、菌糸細胞を破壊して厚膜胞子を遊離させ、殺菌水に懸濁し、接種源とした。

病原菌の分離、定量 土壌からの病原菌の分離と定量は、土壌希釈平板法によった。培地は Nash と Snyder²⁾に準じ、PDA に PCNB (1000ppm), ジヒドロストレプトマイシン硫酸塩(300ppm)を加え、乳酸により pH 4.2~4.5に調整したものである(以下 P・S・PDA と略す)。罹病組織からの分離は、褐変した胚軸や根を長さ0.5~3cm に切り、1%次亜塩素酸ナトリウムに5~20分浸漬し表面殺菌後、大量の殺菌水で洗浄したのち、余分の水分を滅菌濾紙で除き P・S・PDA 上に置いて行なった。25C 3~5日後に現われた本菌コロニーの一部を PDA 斜面培地に移植培養し、形成した大型分生胞子を用い、インゲン切離胚軸に対する病原性を確かめた。なお切離胚軸は、殺菌パーミキュライトに表面殺菌した種子を播き、11~14日間暗所に保ったインゲン子苗の胚軸部を長さ8cm に切離して得た。

発病度 インゲン(品種、大正金時)の側根を除いた胚軸地下部と主根上部の褐変程度により、0(健全)から5(全面赤褐色の病変)までの病斑指数を定め、各試験区の病斑指数平均値を発病度とした。

土壌中における病原菌の観察

i) 土壌なすり付け法 水分含量をヒルガード法¹⁸⁾による最大容水量(以下 MWC と略す)の約25%とした土壌5gに大型分生胞子濃度4×10⁶/mlの懸濁液0.5mlを加え、25Cで一定期間保った後、Nash ら²²⁾の土壌なすり付け法(soil smear method)により胞子の状態を観察した。なお、スライドガラスの代りに2%寒天平板(WA)を用い、染色はコットンブルーを用いた。

ii) セロファン法 小型ペトリ皿(径45mm)に、水分含量を MWC の60~65%とした土壌をつめ、そ

の上に煮沸し可塑剤を除いた滅菌セロファン紙を気泡が入らないように敷き、その表面に大型分生胞子を10～15/mm²となるよう接種した。一定期間25Cに保った後、セロファン紙の中央部分約1cm²を切り取り染色、検鏡した。

胚軸附近における厚膜胞子の発芽はセロファン法を応用して調査した。すなわち、ベトリ皿に約5mmの厚さに入れた土壌の上に切離胚軸を置き、さらに胚軸表面から1～2mmの厚さに土壌でおおい、その表面に敷いたセロファン紙上に厚膜胞子を接種した。25C 48時間保った後、胚軸真上のセロファン紙幅1cm、長さ約3cmの部分の厚膜胞子発芽率を調査した。

発芽管の生長 予め、WA上に敷いたセロファン紙上で発芽させた大型分生胞子を、セロファン紙と共に先に示した方法と同じように土壌（水分含量MWCの65%）表面に密着させ、さらに25C、40時間保った。WA上のセロファン紙表面で予め伸長していた発芽管長と、その後土壌表面に移してから生長した発芽管長の差を測定した。

土壌抽出液中における厚膜胞子形成

Fordら¹¹⁾の方法に準じた。すなわち、土壌水分をMWCの約55%とし、約1週間室温に保った土壌に1:1(W:V)の割合で蒸留水を加え3時間振盪（155 strokes/min）した後、濾紙（東洋濾紙 No.2）で濾過した土壌抽出液に、大型分生胞子を 2×10^3 /mlの濃度となるように加えた。その5mlずつを、滅菌した管ビンに分注し、滅菌アルミ箔で栓をして25C 7日間保った後、超音波細胞破壊装置を用い、200Watt、70秒処理して発芽管より厚膜胞子を遊離させた。コットンブルーを一滴加えて染色後、その1mlをメンブラン・フィルター（0.45 μ m）で濾過し、その上に残った厚膜胞子数を測定し、最初に加えた大型分生胞子数に対する厚膜胞子形成率を算出した。

実験結果

北見土壌におけるインゲン根腐病菌の存否

1975年から1977年にかけて、北見土壌およびその連作圃場に栽培したインゲン地下部の胚軸及び根部より根腐病菌の分離を試みた。

1975年、北見農業試験場インゲン連作区土壌から希釈平板法により、又温室で4寸ポットにつめたこの土壌に栽培したインゲンの変色地下部から、それぞれ菌の分離を試みた。3回反復した分離実験の結果、いずれも *F. solani* f. sp. *phaseoli* は全く分離されなかった。

さらに、1975年、1976年のインゲン収穫期および1977年8月に、連作区に栽培したインゲン地下部から本菌は全く分離されなかった。このインゲン地下部を殺菌した北見土壌に加えそこに栽培したインゲンの地下部変色組織からも分離されなかった。

そのほか、北見農試の一般圃場5箇所、周辺部の農家12戸の畑からインゲン35株を採集し、地下部から分離を試みたが、根腐病菌は全く得られなかった。一部

Fig. 1 Development of bean root rot in autoclaved and unautoclaved Kitami and Tokachi soils, inoculated with macroconidia of *F. solani* f. sp. *phaseoli*, 5×10^3 /g dry soil.

A : Beans were planted 9 days after inoculation.

B : Beans were replanted 6 months after inoculation in the same soils.

C : Beans were replanted 18 months after inoculation in the same soils.

—; Kitami soil, ---; Tokachi soil.

○; autoclaved, ●; unautoclaved.

のインゲンに見られた地下部の病徴は、色調その他からいずれも根腐病菌以外の病原菌によるものと認められた。これに対し、十勝土壤およびそこに生育したインゲン地下部からは、根腐病菌が容易に、かつ高頻度で分離された。これらのことから、北見土壤では *F. solani* f. sp. *phaseoli* が極めて少ないか全く存在しないと認めた。

接種土壤におけるインゲン根腐病の発生

北見農業試験場の一般圃場から採取した北見土壤及び、十勝土壤に根腐病菌を接種し、発病を比較した。

i) インゲン反復栽培による発病程度の推移

両土壤に、インゲン根腐病菌大型分生孢子を、乾土 1 g 当り 5×10^3 個となるよう接種、充分混和したのち木箱 (50×30×12cm) につめ、温室内に置き、接種後 9 日目にインゲンを播種した。播種後 65 日まで、一定期間ごとにインゲンを抜き取り、発病の推移を調査した。すべてのインゲンを抜き取ったのち、土壤を温室内に放置し、土壤水分含量が MWC の 20～35% を保つよう適時灌水した。接種してから 6 ヶ月後に 2 回目、18 ヶ月後に 3 回目のインゲン栽培を行ない、発病の推移を比較した。さらに、高圧殺菌 (1 kg/cm², 40 分) した両土壤について、同様の実験を行なった。

接種した無殺菌北見土壤に生育したインゲンの発病は、1 回目のインゲン栽培時には、極めて軽微であり 6 ヶ月後、18 ヶ月後に同じ土壤に繰り返しインゲンを栽培しても発病が激化することはなかった。一方、高圧殺菌したのち、病原菌を接種した北見土壤におけるインゲンの発病程度は、殺菌しないものに比べて激しく、無殺菌十勝土壤の場合とほぼ等しかった (Fig. 1 A)。しかし、インゲンを繰り返し 3 回栽培したとき殺菌北見土壤における発病は無殺菌区とほぼ等しい程度に低下した。

これに対して、十勝土壤での発病は、殺菌区、無殺菌区とも、インゲン栽培を繰り返すごとに激しくなった。殺菌区と無殺菌区では、1 回目と 2 回目に栽培したインゲンの発病は殺菌区でやや激しかったが、3 回目には両区でほとんど差がなくなった (Fig. 1)。

すなわち、北見土壤における発病は、インゲン根腐病菌を接種した場合にも極めて軽微で、十勝土壤と異なり、発病が抑止されていると認められる。この抑止作用は、高圧殺菌により一時的に失われるが、長期間土壤を温室に放置すると復活した。

ii) インゲン切離胚軸の感染

先に示した方法で得た長さ 8 cm の切離胚軸を、大型分生孢子あるいは厚膜孢子を接種し 14×10×1.5cm

のプラスチック箱につめた北見土壤および十勝土壤に埋没した。一定期間後、切離胚軸の病斑程度を観察す

Fig. 2 Development of lesions on detached bean hypocotyles incubated in Kitami and Tokachi soils inoculated with *F. solani* f. sp. *phaseoli*.

A : Inoculated with macroconidia, 5×10^3 /g dry soil, to a). autoclaved, b). unautoclaved, and c). uninoculated control soils. Incubation, 5 days at 25C.

B : Inoculated with chlamydospores, 6×10^3 /g dry soil, to unautoclaved soils. Incubation, 6 days at 25C.

Fig. 3 Percentage of isolation of *F. solani* f. sp. *phaseoli* in unautoclaved Kitami (open circles) and Tokachi (blocked circles) soils inoculated with macroconidia, 5×10^8 /g dry soil.

るとともに、胚軸中央部の長さ5 cmを4片に切断し、さらに縦に2分したものの40~90個について、根腐病菌の分離率を求めた。接種菌量は、大型分生孢子では $3 \sim 10 \times 10^8$ /g 乾土、厚膜孢子では 6×10^8 /g 乾土とした。胚軸を土壤に埋没した期間は、大型分生孢子を接種源とした場合5~7日、厚膜孢子的ときは5~8日とし、各々3回以上反復実験した。さらに、高圧殺菌 (1 kg/cm^2 30分) した両土壤についても、同様の実験を行なった。

その結果、大型分生孢子、厚膜孢子的いずれを接種源とした場合にも、胚軸に形成される病斑は、北見土壤では小型かつ数少く、十勝土壤では大型かつ数も多かった (Fig. 2)。埋没胚軸からの病原菌分離率も、土壤間で顕著な差があり、北見土壤に埋没した胚軸では4日後に20%程度であるのに対し、十勝土壤では80%以上であった (Fig. 3)。

高圧殺菌した北見土壤および十勝土壤のいずれにおいても無処理土壤に比べ胚

軸の病斑は著しく多かったが、高圧殺菌土壤間では北見土壤でその数は少ない傾向が認められた。

土壤に接種した病原菌の行動

i) 孢子発芽と発芽管の生長

北見土壤および十勝土壤に大型分生孢子を接種し、土壤中の発芽、発芽管の生長および厚膜孢子形成状態を、また、胚軸表面から1~2 mm離れた土壤中における厚膜孢子的発芽を比較した。

北見土壤における大型分生孢子的発芽は、土壤なすり付け法、セロファン法のいずれでも全く認められなかった。このとき、大部分の大型分生孢子は、先端細胞あるいは極めて短い発芽管の先端部が垂球形に膨大し、コットンブルー、ズダンⅢに対する染色性を失っているものも多かった。これに対し、十勝土壤では土壤なすり付け法で66%、セロファン法で96%の大型分生孢子が発芽していた (Fig. 4)。

胚軸周辺土壤中での発芽率は、北見土壤では、大型分生孢子21%、厚膜孢子が10%にすぎないのに対し、十勝土壤ではそれぞれ99%および60%と、いずれも極めて良好であった (Fig. 5)。

また、セロファン法によって、あらかじめ発芽させた大型分生孢子発芽管の土壤表面における生長は、十勝土壤では良好であったが、北見土壤では著しく劣る (Fig. 6) だけでなく、発芽管先端には大型分生孢子

Fig. 4 Germination of macroconidia of *F. solani* f. sp. *phaseoli* in unautoclaved Kitami and Tokachi soils incubated for 48 hr at 25°C.

Fig. 5 Germination of *F. solani* f. sp. *phaseoli* in the soil adjacent (1-2) to bean hypocotyles incubated in Kitami (open columns) and Tokachi (blocked columns) soils for 48 hr at 25C. (Cellophane method)

Fig. 6 Growth of germ-tubes in unautoclaved Kitami and Tokachi soils. Germinated macroconidia, by preincubation on cellophane on water agar, were incubated on the surface of cellophane placed on soils. The elongation of germ-tubes was measured after 40 hr at 25C. Each vertical bar indicates confidence limit at 5 per cent level.

の先端細胞に認められたと同様の異常が見られた。

ii) 土壌中における病原菌の生存

北見土壌および十勝土壌に大型分生孢子あるいは厚膜孢子を接種し、土壌の水分含量を MWC の43%とし室温下に保ち、一定期間ごとに病原菌の生存を希釈平板法により検討した。北見および十勝土壌に接種した厚膜孢子は、60日を経過してもほとんど減少しない。これに対し大型分生孢子的生存は両土壌で著しく異なり、十勝土壌ではわずかな減少を示しただけであるのに対し、北見土壌では、65日後に、接種孢子数の1/1000以下に減少した (Fig. 8)。

iii) 土壌中における厚膜孢子形成

セロファン法により、大型分生孢子およびあらかじめ発芽させた発芽管における厚膜孢子形成を北見土壌と十勝土壌で比較した。十勝土壌では8日間、北見土壌では8~10日間、25Cに保ち、観察し

た。

北見土壌では、先にのべた発芽実験と同様に大型分生孢子は発芽せず、その多くは先端細胞が膨大し、やがて細胞質は染色性を失った。成熟した厚膜孢子的形成は著しく不良で、接種した大型分生孢子的7.3%に形成されたにすぎなかった (Fig. 9)。膨大した細胞の中には、8日以上染色性を保っているものもあったが、その後、細胞壁は肥厚せず、形も球形とならないことから、厚膜孢子とは認められなかった。これに対し、十勝土壌では、接種後3日目頃から厚膜孢子的形成が始まり、8日後には、厚膜孢子以外の部分はコットンブルーに対する染色性をほとんど失っていた。厚膜孢子は多くの場合発芽管先端に形成されたが、大型分生孢子的細胞や発芽管の中間に形成されたものも認めた。

土壌なすり付け法による観察でも、北見土壌中では

Fig. 7 Macroconidia in Kitami soil incubated at 25°C as observed by, A ; cellophane method (48 hr), B ; smear method (48 hr) and C ; smear method (9 days).

Fig. 8 Survival of macroconidia and chlamydospores in untreated Kitami and Tokachi soils. Incubated under room conditions; soil moisture 30–35 % of MWC.

大型分生孢子はほとんどが溶菌し、厚膜孢子を形成しているものは極めて少なかった。

iv) 土壌抽出液中における厚膜孢子形成

北見土壌および十勝土壌の抽出液を用い、厚膜孢子形成状況を比較した。また、両抽出液を膜孔径0.45 μ mのメンブランフィルターにより除菌あるいは高圧殺菌(1 kg/cm², 20分)したものについても検討した。

無処理土壌抽出液中の厚膜孢子形成率は、北見土

Fig. 9 Chlamydospore production of macroconidia or germinated macroconidia incubated in Kitami (open columns) and Tokachi (blocked columns) soils for 8 days at 25°C. (Cellophane method)

Fig. 10 Chlamydospore production of *F. solani* f. sp. *phaseoli* with the untreated, autoclaved and filtered (through membrane filter, 0.45 μ m) extracts of Kitami (open columns) and Tokachi (blocked columns) soils. Macroconidia were inoculated at the concentration of 2×10^3 /ml and incubated for 7 days at 25C. Each vertical bar indicates confidence limit at 5 per cent level obtained from triplicate samples in three separate tests.

壤抽出液では54.0~73.4%, 十勝土壤抽出液では11.5~18.0%であり, 土壤中における厚膜胞子形成とは反対に, 北見土壤抽出液の方が著しく高率であった (Fig. 10). 除菌あるいは高圧殺菌した両土壤の抽出液を用いた場合, 厚膜胞子形成率はいずれも極めて低率であった。このことは, 土壤抽出液中に存在する土壤微生物が厚膜胞子形成促進に関与することを示した Fordら²¹⁾の結果を支持するものである。

考 察

畑での観察や温室での発病実験から, インゲン根腐病の発生は土壤中の菌密度²¹⁾, インゲンの品種⁹⁾, 栽培方法³⁾, 土壤の水分含量^{7, 20)}, 土壤微生物²⁵⁾により異なるが, これらをほぼ同一とした場合, 土壤温度18Cと26C⁶⁾, 土壤 pH5.0乃至8.0⁸⁾の間では顕著な差がないとされている。本研究において, 北見土壤と十勝土壤での発病を比較した温室での実験及び切離胚軸を用いて病斑形成程度を比較した実験のいずれにおいても, 発病程度は常に前者で軽微であった。これらの実験では, インゲン栽培条件, 乾土当りの病原菌数, 土壤温度及び最大容水量に対する土壤水分の割合を同一としていることから, 発病の違いはこれら以外の土壤の理化学的要因あるいは土壤微生物の違いによるも

のと考えられる。さらに土壤 pHは北見土壤が5.0~5.2, 十勝土壤5.5~5.7と大差なく, これが発病差の直接的原因とは考え難い。また高圧殺菌後接種した北見土壤での発病程度が十勝土壤とほとんど差が認められなくなったことは, その発病抑止作用の発現に土壤微生物が直接あるいは間接に関与している可能性を示唆する。

殺菌北見土壤での発病がインゲン栽培を2回, 3回と繰り返す間に減少したことについては, 空気中から殺菌土に侵入, 定着した微生物による発病抑止^{2, 24)}の可能性が示唆されるが, これが無処理北見土壤での病原菌抑止作用と同一か否かなど今後さらに検討する必要がある。

発病の激化する土壤において本菌大型分生胞子は高率で発芽し, 宿主に感染するかそのまま胞子や発芽管中に厚膜胞子を形成し耐久生存に入

る²¹⁾。また厚膜胞子は宿主の根や胚軸から分泌される養分に刺激されて発芽, 感染してゆくと考えられている^{10, 21, 23)}。十勝土壤における大型分生胞子及び厚膜胞子の行動は, これと一致した。これに対し北見土壤では, 大型分生胞子発芽, 発芽管伸長, 厚膜胞子形成, 厚膜胞子発芽のいずれも著しく低率であり, 感染や土壤中での生存が極めて困難と考えられる。畑土壤においてこのように極端に本病原菌の行動が抑止される例はこれまで報告されていない。また我国のいわゆる黒ボクにおいて野菜のフザリウム病, 特にダイコン萎黄病の発生が少ないとされ¹⁷⁾, その原因として病原菌の耐久生存が困難であること, 及び宿主根圏での厚膜胞子発芽抑制が揚げられている^{16, 17)}が, 黒ボク中の病原菌の行動について, 分生胞子やその発芽管の異常な膨大あるいは厚膜胞子形成阻害は認められていないなど北見土壤とは異なる点がある。

北見土壤で見られた大型分生胞子端細胞の異常な膨大到類似した現象は, 培養液の pHが低いとき⁹⁾, 他微生物との混合培養¹⁵⁾, あるいはある種の抗生物質の作用により細胞壁合成が阻害されたときに起こる¹⁴⁾ことは認められているが, 土壤中での観察された例はない。

以上のことから, 常呂郡訓子府町の北見土壤におい

てインゲン根腐病の発生が少ないのは、例えば外部からこの土壤に本病原菌が混入しても土壤中での厚膜孢子形成や感染が強く阻害され、その結果混入した菌が次第に減少あるいは消滅するためと考えられる。この種土壤は Baker と Cook²⁾ が示した3種類の抑止型土壤のうち、病原菌が住み付けない土壤に属すものと考えられる。またその抑止作用は地上の植生や作物の有無に直接依存しない本態的な住み付き抑止作用であり、Baker と Cook²⁾ が一例として揚げた松林など地上の植生と密接な関係をもち、*F. oxysporum* の住み付きを抑止する作用²⁷⁾とは異なっている。

摘 要

1. 北海道常呂郡訓子府町の一部に、*F. solani* f. sp. *phasepli* によるインゲン根腐病の発生が極めて少ない地域がある。
2. この地域内にある道立北見農業試験場インゲン連作試験区および一般圃場の土壤やインゲン、さらに周辺農家のインゲンからは、インゲン根腐病菌は分離されなかった。
3. 本病発生の著しい道立十勝農業試験場圃場の土壤

を対照に、病原菌量を同一として接種すると、インゲンの発病、インゲン切離胚軸の感染は常に北見土壤で著しく少なかった。

4. 北見土壤の発病抑止作用は、高圧殺菌により失なわれるが、この土壤を長期間温室内に保つと復活した。
5. 北見土壤における本病原菌の行動を、土壤なすり付け法、セロファン法により十勝土壤と比較した。その結果、北見土壤における本病原菌の大型分生孢子、厚膜孢子的発芽、大型分生孢子発芽管の生長、厚膜孢子形成は十勝土壤より著しく劣っていた。しかし、土壤抽出液中の厚膜孢子形成は、北見土壤の方がはるかに良好であり、土壤中とは反対の結果が得られた。
6. 以上の結果から、北見土壤でインゲン根腐病が発生しないのは、大型分生孢子が厚膜孢子を形成することなく溶菌を起こし、また、厚膜孢子が混入しても発病は軽微で感染源となる菌量が減少するためと考えられる。このことから、北見土壤は、地上の植生や作物栽培とは関係なしに、インゲン根腐病菌の住み付きが困難な抑止型土壤の一種と考えた。

引 用 文 献

1. 赤井 純 (1967). 植物防疫 21 : 467-470.
2. Baker, K. F. and Cook, R. J. (1974). Biological Control of Plant Pathogens. W. H. Freeman and Co. San Francisco. pp. 61-79.
3. Burke, D. W. (1965). Phytopathology 55 : 757-759.
4. Burke, D. W. (1965). *Ibid* 55 : 1122-1126.
5. Burke, D. W. and Silbernagel, M. J. (1965) *Ibid* 55 : 1045-1046.
6. Burkholder, W. H. (1920). Ecology 1 : 113-123.
7. Burkholder, W. H. (1924). *Ibid* 5 : 179-187.
8. Burkholder, W. H. (1932). J. Agr. Res. 44 : 175-181.
9. Cochrane, V. W. and Cochrane, J. C. (1971). Mycologia 63 : 462-477.
10. Cook, R. J. and Snyder, W. C. (1965). Phytopathology 55 : 1021-1025.
11. Ford, E. J., Gold, A. H. and Snyder, W. C. (1970). *Ibid* 60 : 124-128, 479-484, 1732-1737.
12. 北海道立北見農業試験場 (1975). 土壤肥料に関する試験成績書
13. 北海道立十勝農業試験場 (1972). 地力保全基本調査成績書
14. Ishizaki, H., Mitsuoka, K., Kohno, M. and Kunoh, H. (1975). Ann. Phytopath. Soc. Japan 41 : 131-140
15. 洪 春洋 (1977). 農及園 52 : 1272-1276.
16. 駒田 旦 (1976). 東海近畿農業試験場研究報告第 29号 132-269.
17. 駒田 旦 (1977). 微生物の生態 (4) 東京大学出版会 東京 177-195.
18. 京都大学農学部農芸化学教室 (1957). 農芸化学実験書 第1巻 産業図書 東京
19. Meyers, J. A. and Cook, R. J. (1972). Phytopathology 62 : 1148-1153.
20. Miller, D. E. and Burke, D. W. (1974). *Ibid* 64 : 526-529.
21. Nash, S. M. and Snyder, W. C. (1962). *Ibid* 52 : 567-572.
22. Nash, S. M., Christou, T. and Snyder W. C. (1961). *Ibid* 51 : 308-312.
23. Schroth, M. N. and Snyder, W. C. (1961). *Ibid* 51 : 389-393.
24. Shippers, B. and Schermer, A. K. F. (1966). *Ibid* 56 : 549-552.

-
25. Snyder, W. C., Schroth, M. N. and Christou, T. (1959). *Ibid* 49 : 755-756.
 26. Toussoun, T. A. (1975). In *Biology and Control of Soil-Born Plant Pathogens*. (Bruehl, G. W. ed.) American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota. pp. 145-151.
 27. Toussoun, T. A., Menzinger, W. and Smith, R. S. Jr. (1969) *Phytopathology* 59 : 1396-1399.
 28. 宇井格生 (1979). *日植病報* 45 : 415-417