

スギ赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI

の 栄 養 学 的 研 究

高 井 省 三⁽¹⁾

緒 言

Cercospora 属菌の植物病原菌としての地位ははなはだ高いものがある。それは寄主範囲が広はんであり、病害も激烈なものがきわめて多いからであろう。しかし、病原菌として重要なわりに、研究上未開拓の分野は非常に多く残されている。特に生理学的研究にいたっては全く未着手という観が深い。このような研究の遅れをもたらしたものは、この菌のもつ特性、すなわち実験材料としての不適性にあると思われる。なぜならば、この属の菌のほとんどは、培地上での発育はきわめて緩慢であり、分生胞子の人工形成が困難なものが多い。このため実験に長時日を要するとともに、得られる実験精度は比較的低いものとなるからである。

Cercospora cryptomeriae SHIRAI はスギ赤枯病をひき起すもので、その病害の激烈なことは、本邦における樹病中でも代表的である。この病原、病理および防除に関する研究はすでに幾多の業績が数えられるが、菌および病態の生理に関する研究はまだ試みられていない。本病の研究としては、結局病態の生理に指向されなければならないものではあるが、病態という場が寄主と寄生との作用反作用の場であるからには、当然双方生物の生理的性質の究明が要求される。この観点から筆者は攻撃者である菌の栄養生理に着目し、炭素源および窒素源の菌の発育に対する影響を確かめるため実験を試みた。なおこの結果は、昭和 31 年日本植物病理学会関東部会において講演発表した。

この実験の遂行および取りまとめにあたり、懇切な指導と激励をいただいた当场保護部長今関六也氏、現当研究室長伊藤一雄博士、前当研究室長野原勇太氏および研究室員の諸氏に深く謝意を表する。

実験材料および方法

供試菌は農林省林業試験場構内スギ苗木より分離したスギ赤枯病菌 (*Cercospora cryptomeriae* SHIRAI, 菌株番号 C-3) である。

基本培養液は Czapek 処法を多少変更し、

MgSO₄ · 7H₂O: 0.5 g, K₂HPO₄: 1.0 g, KCl: 0.5 g, FeCl₂: 微量, 炭素源: 20 g, 窒素源: N と
して 329 mg, 水: 1000 cc

と定めた。このうち炭素源はあらかじめ活性炭処理を行ってビタミン類を除去して用いた。培養液の pH は、供試菌は pH 5~6 付近においてはほとんど等しい発育を示す⁹⁾ため、特に補正をしなかつた。

培養液は、100 cc 容の ERLÉN-MEYER フラスコに 25 cc ずつ注ぎ、アミノ酸をふくむものは間けつ殺菌法、その他のものは 15 lb, 10 分間の高圧殺菌法により殺菌した。

移植すべき菌糸は、あらかじめ sucrose 加バレイシヨ煎汁寒天培地上で 2 週間培養した菌叢の幼若な

(1) 保護部樹病科樹病研究室員

菌糸の微片を、寒天をふくまないよう注意して取り、これにあてた。

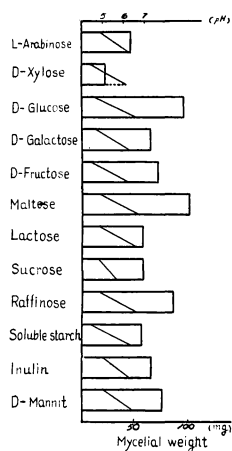
移植後は 25°C の恒温室に静置し、一定期間培養し、菌体を濾過してとり、乾燥後秤量して発育量を比較した。濾液の残糖量を測定したものは、濾液を 25 cc になるまで水を加え、この液の 10 cc につき LEHMANN-MAQUEN-SCHOOL 法⁷⁾により培養液 10 cc 当りの glucose 換算還元糖量を出し、加えた glucose 量より差し引いたものを菌の消費した糖量とした。

なおこの実験結果は、おのおの 2～3 回反復した平均値をもつて示した。

実験結果

A) 各種炭素源と発育

培養液の窒素源には NaNO_3 を用い、炭素源としては、L-arabinose, D-xylose, D-glucose, D-galactose, D-fructose, maltose, lactose, sucrose, raffinose, soluble starch, inulin および D-mannit を供試した。これらは 42 日間培養して炭素源としての価値を比較した。この結果は第1図に示すとおりである。



第1図 各種炭素源と供試菌の発育 (2回実験結果平均)
Mycelial growth of *Cercospora criptomeriae* in culture media containing different carbon sources (average of two repeated results)

比較のため D-glucose を標準にしてみると、maltose 以外はすべてこれに劣り、D-glucose, maltose, raffinose の発育良好なグループ、D-mannit, inulin, D-fructose, D-galactose, sucrose, lactose, soluble starch など中度の発育を示すグループ、L-arabinose, D-xylose など発育不良なグループ等に分けられる。

pH 変化は大差なくいずれも中性に近づいている。

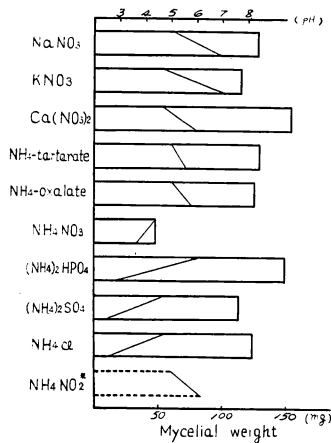
糖の種類からみれば、pentose はもつとも利用されにくく、hexose 以上のものはこれに比し利用されやすい。

B) 各種窒素源と発育

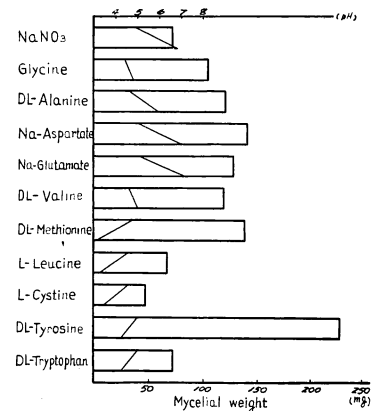
培養液の炭素源に D-glucose, 窒素源には、 NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , NH_4NO_2 , ammonium tartarate, ammonium oxalate 等を供試した。またアミノ酸としては、glycine, DL-alanine, sodium aspartate, sodium glutamate, DL-valine, DL-methionine, L-leucine, L-cystine, DL-tyrosine, DL-tryptophan 等を用いた。この他の培養条件は A) と同じである。

これらの結果は第2図および第3図に示すとおりである。 NaNO_3 を基準にして考えるならば、 NO_3^- 態および NH_4^+ 態の塩では、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ammonium tartarate, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ではこれよりも良好な発育を遂げたが、ammonium oxalate, NH_4Cl では大差なく、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KNO_3 ではやや劣り、 NH_4NO_3 でははるかに劣っている。 NH_4NO_2 では阻害がはなはだしく全然発育しなかった。これらは発育のもつとも良好な $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ のグループ、 NaNO_3 , ammonium tartarate ammonium oxalate, NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と KNO_3 の発育中度のグループ、発育不良の NH_4NO_3 と全然発育しない NaNO_2 とに大別できる。

アミノ酸類では、glycine, DL-alanine, sodium aspartate, sodium glutamate, DL-valine, DL-



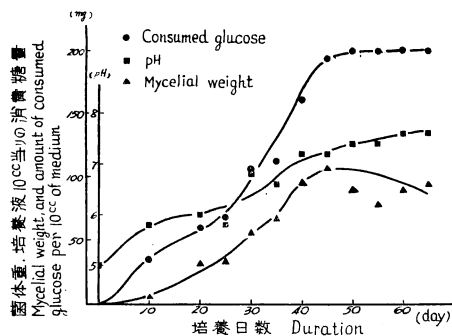
第2図 各種窒素源一硝酸塩類およびアムモニウム塩類と供試菌の発育(2回実験結果平均)
Mycelial growth of *Cercospora cryptomeriae* in culture media containing nitrate and ammonium salts as a sole nitrogen source (average of two repeated results)
* no growth



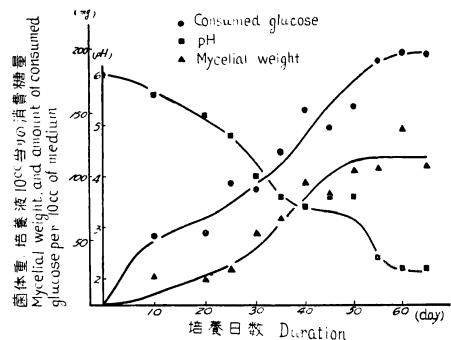
第3図 各種窒素源一アミノ酸類と供試菌の発育(2回実験結果平均)
Growth of *Cercospora cryptomeriae* in containing different amino acids as a sole nitrogen source
(average of two repeated results)

methionine, DL-tyrosine, DL-tryptophan などは NaNO₃ よりすぐれ, L-leucine および L-cystine は劣った。DL-tyrosine は他のものに比しいちじるしくすぐれた発育を示したが, 菌叢はマリモ状の団塊をなし, 他の区にみられるような扁平なそれとは異なつた外観を呈した。sodium aspartate, DL-methionine, sodium glutamate, DL-alanine, DL-valine および glycine はこれに次ぐグループをなし, DL-tryptophan, L-leucine はあまり良好ではなく, L-cystine はきわめて不良である。

培地の pH 変化は, 供試した塩類中 ammonium tartrate, ammonium oxalate, NH₄NO₂ を除いては NO₃-塩では, 上昇してアルカリ側に傾き, NH₄-塩では, 逆に降下して酸性側に傾いた。アミノ酸では, 一定の傾向はみられなかつた。



第4図 窒素源を NaNO₃ とした場合の供試菌の糖消費状況(3回実験結果平均)
Aspect of sugar consumption by *Cercospora cryptomeriae* when sodium nitrate was given as a nitrogen source
(average of three repeated results)



第5図 窒素源を (NH₄)₂HPO₄ とした場合の供試菌の糖消費状況(3回実験結果平均)
Aspect of sugar consumption by *Cercospora cryptomeriae* when ammonium phosphate, dibasic was given as a nitrogen source
(average of three repeated results)

C) 窒素源をかえた場合の糖消費状況

炭素源は D-glucose, 窒素源は NaNO_3 および $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ とした場合につき, 移植後 10 日目, 20 日目, 以後は 5 日目ごとに菌体重, 濾液の pH 価, 残糖量につき測定を行った。結果は第 4 図および第 5 図に示すとおりである。

菌体重の最高に達する時期は NaNO_3 では培養開始後約 45 日ごろに, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ではこれよりおそく 60 日以後に現われ, NaNO_3 を窒素源としたときの方が早くあらわれる。glucose の消費しつくされる時期もほぼ一致しており, 発育と糖消費は平行することがわかる。培養液の pH 変化は, NaNO_3 では上昇してアルカリ側に傾くが, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ では逆に降下して強い酸性を示す。なおこの変化は glucose 消費の完了とともにほぼ一定値に達する。

考 察

この実験から明らかなとおり, 供試菌は, 発育速度がきわめて小さく, 実験に要する日数は 7~8 週間に及んだ。しかも実験値にはかなりのバラツキがあり, 実験遂行上幾多の困難を感じた。これは主に菌の発育のおそいことと, 接種片として人工的にえられた分生胞子が用いられないことに基く。発育のおそいことに対しては, 生育因子を検討してこれを添加促進するとともに, 振とう培養法により培養条件をより均一にすることが望ましい。分生胞子を人工的に形成させて接種片とすることは, 培養の出発を均一にすることになるが, 伊藤ら⁹⁾も指摘しているとおり, これははなはだ困難である。また培養液の pH 規整も厳密でなければならないが, この点の検討が不十分であつたと思う。

筆者は, 別の実験で, 発育促進のため thiamine 添加を試みた。その結果, 供試菌は thiamine を必須としないが, かなりの発育加速を期待できることを確かめた²¹⁾。thiamine 以外の生育因子についての研究は, この菌の培養上重要な課題であると思う。

炭素源は, 菌類の体構成源として, また力源として利用されるものであるが, その価値を比較するためには, 菌体生産量, CO_2 発生量, 代謝産物量等の測定が望ましい。しかし菌体生産量は代謝の総合結果ともみられるので, 本実験においては菌体重の測定比較のみにとどめた。したがって厳密には, 体構成源としての価値を比較したことになる。このことは窒素源における場合も同様である。

糖類が菌により利用される場合, いったん構成単糖にまで加水分解され, しかる後吸収されるものであるが, これらの概括的な論議は, すでに田中²²⁾により試みられているのでここではなるべく重複をさけるようにする。

供試菌は, 供試した炭素源をすべて利用しえた。このことは, それぞれの糖分解に関与する carbohy-drase の存在を裏書するものである¹²⁾。

一般にいくつかの構成糖よりなる糖類は, 加水分解過程も複雑であるので, 構造的にはより簡単な単糖類の方が寡糖類より, また寡糖類の方が多糖類よりも容易に利用されやすいと考えられる。maltose が starch よりはるかに利用されやすいのは, 分解過程においてより近道にあるためと解してもよい。しかるに D-glucose は maltose の, D-fructose は inulin の構成単位でありながら, いずれも後者の方が利用されやすいのは一見むじゆんするようには感ぜられる。しかし maltose は γ -D-glucose, inulin は γ -D-fructose のような異常糖も含んでいる²⁰⁾。異常型の γ -糖は正常型の同種糖よりも呼吸材料として好適である³⁾とされていることから, またその混在がかえって利用されやすくしたとも解せられる。

5 単糖では、D-xylose は供試菌により利用されにくいようであるが、L-arabinose の場合は比較的良好に利用されている。この両者の利用の難易は、菌によりいちじるしく異なり一定の傾向を示さない^{2) 12) 13) 22)}。

MARGOLIN¹³⁾ は 21 種の菌の 6 単糖利用の難易を比較し、最大の発育を支える唯一の糖はないこと、これらのうち、glucose はすべての菌に利用されうること、構造的に glucose に近いものほど多くの菌に利用されうることなどを示した。glucose, fructose, mannose, galactose 等のいわゆる醗酵糖の中でも enol 化しやすい glucose, fructose および mannose のうち筆者は前 2 者のみを供試したが、ともによく利用された。mannose をアルコール化した D-mannit もまたかなりよく利用されたが、一般に糖アルコールは相当する糖よりは炭素源として劣るとされている²⁷⁾ので、mannose もまたよく利用されるのではないかと推定される。しかし、enol 化しえない D-galactose でもよく利用されるようである。

供試した窒素源は、 NO_3^- 塩、 NH_4^+ 塩およびアミノ酸に大別される。

菌の窒素源としての NO_3^- 塩と NH_4^+ 塩とは互に拮抗性を有する⁴⁾もので、菌はこれらを選択的に吸収する。 NO_3^- および NH_4^+ の共存下での吸収は培地の pH によつて支配される^{12) 24)}。また吸収は一方が消失してから後他の一方が吸収される^{15) 24)}ことが示された。また吸収の時期的遅速も両者の間には逆の関係にあることが示された⁵⁾。培地の pH 変化もまた全く逆の傾向を示す。すなわち、菌によるイオンの不均等吸収の結果、 NO_3^- 塩は培地の pH をアルカリ性側に、 NH_4^+ 塩は逆に酸性側に傾ける²⁴⁾。 NH_4^+ 塩の培地の酸性化の傾向も無機強酸の塩の方が、弱酸のそれよりも著しい¹²⁾。

供試菌が NH_4NO_3 より解離する両態イオンに対し、いかなる行動をとるかは興味深い問題であるが、培地の pH の降下から、また一定窒素量から生産される菌体量が他の塩に比し著しく少ないことは、この両態イオンが有効に利用されなかつたことを示す。pH の低下からみれば、 NH_4^+ が NO_3^- に比し優位にあることがうかがわれるが、培養液の pH がいずれのイオン吸収にも至適でなかつたためかもしれない。

供試した NO_3^- 塩のなかでは $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ がもつともよく、 KNO_3 は NaNO_3 よりも劣ることが明らかになった。*Piricularia oryzae* では発育の直線期に Ca^{++} の吸収が最大に達することが示されており²³⁾ 供試菌の場合も Ca^{++} の存在が N 吸収を助けたとも考えられよう。一方 *Actinomyces scabies* によつて K^+ がかえつて発育を減ずる²⁶⁾ことも報ぜられており、過大になつた K の総量が負の影響を及ぼしているのかもしれない。 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ は他の塩との組合せによりはるかに利用されやすくなるが、その場合でも量によつて促進効果の打ち消されることがある¹⁾。一方有機酸の NH_4^+ 塩は良好な発育を支えた。このことは、有機酸の共存が NH_4^+ 吸収に効果的であるという例¹⁾からもうなづけよう。なおこの場合は、有機酸残基が炭素源として有利に働いている可能性も考えられる。

菌は $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{protein}$ の合成経路の示すとおり、少量ながら NO_2^- を生産するが、 NO_2^- に対して酸性下では強く阻害を受ける¹⁰⁾。本実験においては、 NH_4NO_3 は強い阻害を生じて菌体生産を全く許さなかつた。これは NO_2^- の量が過大であつたためであろう。

アミノ酸は菌による合成段階から、第 I 次アミノ酸と第 II 次アミノ酸とに大別されている。第 I 次アミノ酸は合成段階も先であるが、菌により利用される場合もより直接的である。STEINBERG¹⁹⁾ は *Aspergillus niger* につき alanine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, proline および hydroxyproline 等がまず合成されることを確かめ、これらを第 I 次アミノ酸と称した。

菌の利用に際しても第 I 次アミノ酸は直接蛋白合成過程にはいつてゆくが、第 II 次アミノ酸はいつたん脱アミノされて NH_3 を生じ第 I 次アミノ酸→蛋白質という過程をたどる。アミノ酸は単に窒素源として

だけでなく、炭素源としても、菌体合成ないしは呼吸基質に利用される。特に glutamic acid は *Piricularia oryzae* では sucrose と同等の価値をもつ²⁸⁾とされ、その他 proline, aspartic acid など炭素源として好適なものである。炭素源として利用されにくいものは methionine, cystine など含硫アミノ酸⁶⁾や valine, alanine, glycine, leucine, tyrosine, tryptophan などが挙げられている¹⁸⁾。

アミノ酸のなかには発育阻害作用を示すものがある。*Aspergillus niger* に対する cystine¹⁸⁾, *Alternaria solani* に対する cystine, β -alanine¹¹⁾ や methionine, tyrosine, valine, leucine, tryptophan などがその例であるが、これらの作用は、その濃度や異種アミノ酸との混在により変化する¹¹⁾¹⁷⁾。また glycine と還元糖との混在が *Phytophthora fragariae* に毒作用を示すことも明らかにされた¹⁴⁾。

また glutamic acid や aspartic acid およびこれらの amide が *Leptosphaeria salvinii* に対し生育補助因子としての働きをもつことも示されている¹⁰⁾。

これらの傾向は、菌によりまちまちでありけつして一ようなものではない。実際供試菌の場合、一般には良好な窒素源と考えられないような tyrosine, methionine, valine などが、良好な栄養源とされている aspartate や glutamate を凌駕または匹敵するほどよく利用されている。このことは *Stagnospora carpathicae*⁸⁾, *Helminthosporium graminum*⁵⁾などの例とともに興味ある事実である。cystine, leucine など NaNO_3 には劣るが、特に強阻害型とされている cystine¹¹⁾ の場合であつても、それほどはなほだしい発育減少を示さない。

菌類の窒素源として NH_4 -塩と NO_3 -塩との間に拮抗性のあることはなほ興味深い事実であるが、これらの両者の利用される状態もまた対照的である。CONVERSE⁵⁾ は *Helminthosporium graminum* につき、生育の初期における NO_3 -塩の消費速度は NH_4 -塩より遅いが、消費の完了は NH_4 -塩より早いことを示した。筆者は窒素源の消長まで調べなかつたが、三沢¹⁵⁾は *Leptosphaeria solani* において、窒素消費は糖消費と平行し、窒素同化に要する糖量は、窒素の種類により異なることを、田中²³⁾は *Piricularia oryzae* では NO_3 -塩の消失は糖の消失に先んずることを示した。本実験においては菌体重が最高に達する時期、糖消失の時期がともに NaNO_3 の方が早いことは、上述の例と一致した傾向にある。

摘 要

本報告においては、スギの赤枯病菌 *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の栄養的性質につき実験を行った。

(1)本菌は炭素として maltose, D-glucose, raffinose 等を最もよく、D-mannit, inuline, D-fructose, D-galactose, sucrose, lactose, soluble starch 等をよく利用するが、L-arabinose, D-xylose はあまりよく利用しない。このなかでも D-xylose の利用は特に不良であつた。

(2)本菌は供試した窒素源中、 NH_4 -塩、 NO_3 -塩では $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ を最もよく利用し、これについては ammonium tartarate, NaNO_3 , ammonium oxalate, NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KNO_3 , 等をよく利用するが、 NH_4NO_3 はわずかに利用するにすぎず、 NH_4NO_2 は全く利用できない。

アミノ酸では、DL-tyrosine を最もよく利用し sodium aspartate, DL-methionine, sodium glutamate, DL-alanine などがこれにつき、glycine, DL-tryptophan, L-leucine, および L-cystine の利用は不良である。

(3)培養期間中の glucose 消費状況は、窒素源を NaNO_3 とした場合 50 日ではほぼ完了するが、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ とした場合は 60~65 日後に完了する。菌体重の増加も糖消費にはほぼ平行し、その最大値に達する時期は NaNO_3 の場合の方がやや早い。

文 献

- 1) APPA RAO. A.: The role of pH in nitrogen utilization by *Piricularia oryzae*. *Experimentia*, 12, (1956) p. 215~216.
- 2) BECKMAN, C. H., KUNZ, J. E. and RIKER, A. T.: The growth of the oak wilt fungus with various vitamins and carbon and nitrogen sources. *Phytopath.*, 43, (1953) p. 441~447.
- 3) BLACKMANN, F. F.: Analytic studies in plant respiration. III. Formation of a catalytic system for the respiration of apples and its relation of oxygen. *Proc. Roy. Soc. [Lon.] B.*, 103, (1928) p. 491~523.
- 4) BRIAN, P. W., CURTIS, P. J. and HEMMING, H. G.: Glutinosin: a fungistatic metabolic product of the mould *Metarrhizium glutinosum* S. Pope. *Proc. Roy. Soc. [Lon.] B.*, 135, (1947) p. 106~132.
- 5) CONVERSE, R. H.: The influence of nitrogenous compounds on the growth of *Helminthosporium gramineum* in culture. *Mycologia*, 45, (1953) p. 335~344.
- 6) GOTTLIEB, D.: The utilization of amino acids as a source of carbon by fungi. *Arch. Biochem.*, 9, (1946) p. 341~351.
- 7) 北海道大学理学部植物生理学教室編: 植物生理学実習, (1954), p. 183~185.
- 8) 糸井節美: ソラマメ褐斑病菌の栄養に関する研究, 日植病報, 19, (1955) p. 120~124.
- 9) 伊藤一雄・渋川浩三・寺下隆喜代: スギ赤枯病に関する病原学的ならびに病理学的研究 (II), *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI の生理, 生態的性質, 林試研報, 76, (1954) p. 27~61.
- 10) LEONIAN, L. H. and LILLY, V. G.: Studies on the nutrition of fungi. I. Thiamine, its constituents, and source of nitrogen. *Phytopath.*, 28, (1938) p. 531~548.
- 11) LEWIS, R. W.: Amino acids nutrition of *Alternaria solani*. *Phytopath.*, 47, (1957) p. 121~125.
- 12) LILLY, V. G. and BARNETT, H. L.: Physiology of fungi, (1951) p. 439.
- 13) MARGOLIN, A. S.: The effect of various carbohydrates upon the growth of some fungi, thesis. West. Virginia univ., (1942).
- 14) McKEEN, W. H.: Interaction product of glycine and dextrose toxic to *Phytophthora fragariae*. *Science*, 123, (1956) p. 509.
- 15) 三沢正生・加藤盛: 稲小粒菌核病菌の生理, 窒素代謝について, 日植病報, 19, (1955) p. 125~128.
- 16) ———・———: 同 上 (II), 生育因子に就いて, 日植病報, 20, (1955) p. 65~70.

- 17) ROBBINS, W. J. and McVEIGH, I.: Effect of hydroxyproline on *Trichophyton mentagrophytes* and other fungi. Am. Jour. Bot., **33**, (1946) p. 638~647.
- 18) STEINBERG, R. A.: Effect of trace elements on growth of *Aspergillus niger* with amino acids. Jour. Agr. Res., **64**, (1942) p. 455~475.
- 19) —————: The process of amino acid formation from sugar by *Aspergillus niger*. Jour. Agr. Res., **64**, (1942) p. 615~633.
- 20) 鈴木文助・小幡弥太郎: 生物化学, (1947) p. 846.
- 21) 高井省三: *Cercospora* 属 2 菌の發育に及ぼす thiamine の影響, 日林誌, **39**, (1957) p. 361~363.
- 22) 田中寛康: 稻胡麻葉枯病の發育に及ぼす炭素源の影響に就いて, 植物病害研究, **5**, (1956) p. 165~170.
- 23) 田中正三・香月裕彦: 稻熱病の生化学的研究, 第 1 報—稻熱病菌の栄養吸収について, 日植病報 **15**, (1951) p. 109~113.
- 24) ————・—————・香月文子: 同 上 第 4 報—稻熱病菌の栄養吸収に及ぼすアンモニア態及び硝酸態窒素の影響, 日植病報, **16**, (1952) p. 103~106.
- 25) ————・森脇垂果: 同 上 第 6 報—稻熱病菌のグルタミン酸代謝, 日植病報 **20**, (1955) p. 54~58.
- 26) THOMAS, W. D.: Growth and variation of six physiologic races of *Actinomyces scabies* on different culture media. phytopath., **37**, (1947) p. 319~331.
- 27) 富沢長次郎: 稻熱病菌の栄養生理に関する研究, 日植病報, **17**, (1953) p. 113~118.

**Nutritional Studies on *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI
causing the Needle Blight of *Cryptomeria japonica***

Shôzô TAKAI

(Résumé)

In the present paper, the writer deals with the result of experiments on some nutritional characters of *Cercospora cryptomeriae* SHIRAI causing the needle blight of *Cryptomeria japonica*.

(1) In the tested carbon sources for the fungus, maltose, D-glucose and raffinose were found to be the best, D-mannit, inulin, D-fructose, D-galactose, sucrose, lactose and soluble starch were good, but L-arabinose and D-xylose were unfavorable.

(2) As the nitrogen sources for the fungus, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ were the best, ammonium tartarate, NaNO_3 , ammonium oxalate, NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and KNO_3 were good, NH_4NO_3 was poor, but NH_4NO_2 was inhibitory, in nitrate and ammonium salts, DL-tyrosine was the best, sodium aspartate, DL-methionine, sodium glutamate and DL-alanine were good, glycine, DL-tryptophan, L-leucine and L-cystine were poor, in amino acids.

(3) The complete glucose consumption and the maximum growth of the fungus were attained more rapidly when NaNO_3 was used as a nitrogen source than with the use of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. In both cases, sugar consumption and mycelial growth were parallel.