

土壤病原菌の土壤生態学的研究

第1報 紫紋羽病菌に対する土壤諸要素の影響

権藤道夫・新山茂人

Soil-ecological Studies on the Soil-pathogens

I. Effect of Various Soil-factors on the Growth of
Helicobasidium mompa TANAKA

Michio GONDO and Sigeto NIIYAMA
(Laboratory of Plant Pathology)

緒言

さきに権藤⁽⁴⁾は土壤殺菌剤の薬効検定にあつては、土壤環境要素の影響を無視しえないことを主張したが、土壤伝染性病害防除の実際場面においては、土壤殺菌剤の一層有効な薬効を期待するためには、土壤病原菌の生育が最も不良な場合に、これを実施することである。またそのことによつて経済的防除をも期待しうるのである。このような見地から、土壤病原菌の生育に及ぼす環境諸要素の影響を追究することは、土壤伝染性病害防除の基礎的な重要問題と思われる。これまでわが国において、土壤伝染病防除に関する圃場試験は多少試みられているが、このような基礎実験は一⁽⁷⁾二⁽⁸⁾にとどまつているにすぎない。ここにおいて、著者等はわが国に発生する土壤病害について、基礎的研究を行い従来防除困難とされていた土壤病害防除に資せんとするものである。

本研究においては、わが国土壤病害中、防除が最も困難とされ、また寄主範囲の最もひろい紫紋羽病菌 (*Helicobasidium mompa* TANAKA) を対象として、土壤環境要素である土質、土壤温度、土壤湿度、土壤酸度、土壤中の肥料要素の病原菌の生育に及ぼす影響を土壤中で検討した。なほ本菌に対する土壤微生物相の影響は今後の研究にまつことにした。

本実験において終始協力を惜しまなかつた専攻学生荒川一光、岡田弘明、桐野輝城、草場昇の諸君及び種々御援助を賜はつた北興化学工業株式会社に対して深甚の謝意を表す。

実験材料

供試菌は鹿児島市外西桜島村武の紫紋羽病発生柑橘園の被害樹の根部より分離し、当研究室において馬鈴薯寒天培養基上で純粋培養したものをを用いた。

供試土壤は、土質実験用としては砂土(鹿児島市鴨池海岸)、シラス土壤(鹿児島市内)、火山灰土(鹿児島市外西桜島)粘土(福岡県高良台)を用い、その他の実験には予備実験において供試菌の生育が最も良好であつた火山灰土を主として用いた。

実験方法

各実験に共通したものとして RUSHDI⁽⁹⁾等の方法に従つた。(第1図)口径 1.2 cm, 長さ 18 cm のガラス管に 4.5 cm 毎に印をつけ、上下両端にそれぞれ綿栓をほどこし、乾熱殺菌したものを準備した。このガラス管に篩別後、乾熱殺菌した供試土壤を 5 gm 宛注入し、所要土壤容水量になる

よう 土壤水分を調節し,⁽⁵⁾ その上に馬鈴薯寒天培養基上で5~7日間培養した供試菌の菌叢を径1cmのdiscとしたものを置き, 更にその上に5gm宛殺菌土壌を注加した後, 土壤水分を調節した. これらのガラス管5本を1組とし, 一括して水分の減損をできるだけ防ぐために, 濾紙を入れたブリキ罐(高さ24cm, 口径10cm)に納め, 所要温度の恒温器中に置いた. 24時間毎に, 土壤層表面の菌糸発育状況を肉眼または低倍率の顕微鏡を用いて調査した. 表示は最高の生育を示したものを菌糸伸長指数10とし, 以下それに順次対応させた.

実験結果及び考察

1. 土壤の性質

(1) 土壤の種類

本実験においては, 砂土, シラス土壌, 火山灰土壌, 粘土をそれぞれ14gm, 4.5gm, 5.0gm, 4.0gm宛用い, 土壤湿度は2%蔗糖液を添加し最大容水量の90%になるようにし, 温度は27°Cとした.

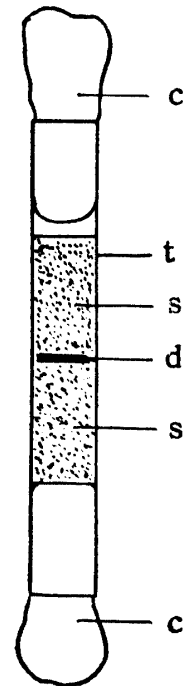


Fig. 1. RUSHUDI's method
c: cotton plug, d: mycelial disc,
s: soil, t: glass tube.

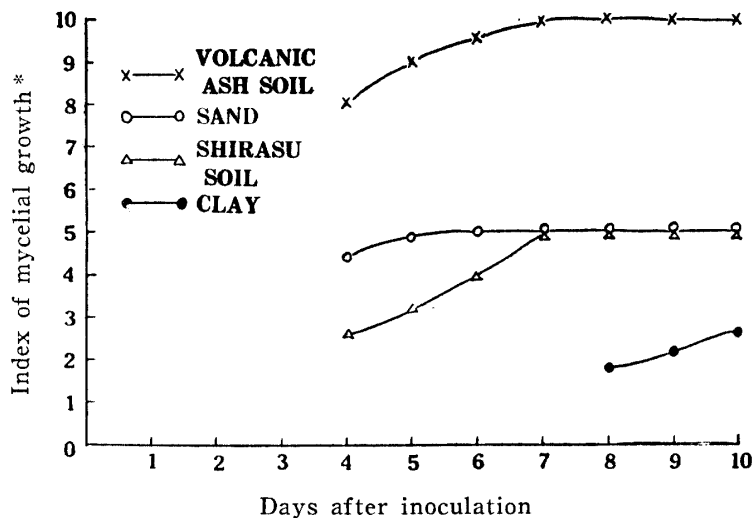


Fig. 2. Effect of kind of soil on mycelial growth

* Index (10): The best developed mycelium in each block.
(the same in the following data.)

本実験の結果は第2図に示すように, 供試菌の生育は火山灰土壌において最も良く, 砂土およびシラス土壌がこれに次ぎ, 粘土においては, その発育が最も不良であつた.

(2) 火山灰土壌の粒子の大きさ

火山灰土壌を粒子の大きさにより、次の4段階に篩別して供試した。

- A 直径 0.8 mm より小さい粒子全部を含むもの
- B 直径 0.8 mm から 0.5 mm の間の粒子
- C 直径 0.5 mm から 0.25 mm の間の粒子
- D 直径 0.25 mm より小さい粒子を全部含むもの

土壌湿度は最大容水量の 90 % になるよう処理した。

本実験の結果は、第3図に示すように、土壌粒子の大きくなるもの程、菌糸の生育が良好であるが、大小粒子が混在する 0.8 mm 以下の粒子を全部含む場合は、一層良好な生育を示している。

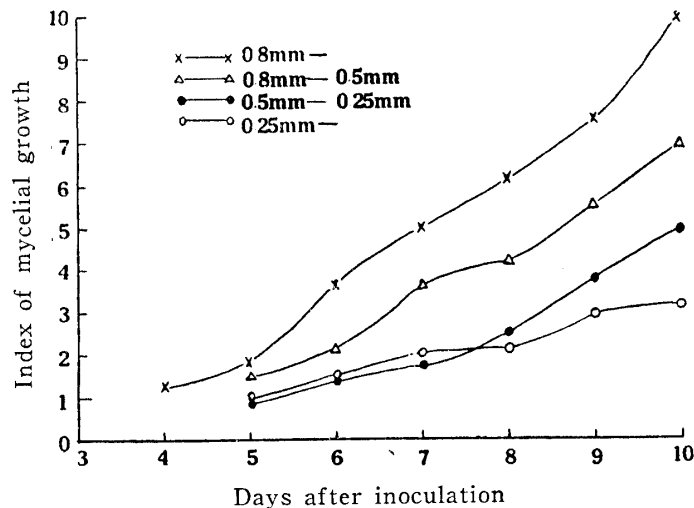


Fig. 3. Effect of size of soil particle on mycelial growth

上記の両実験の結果から、紫紋羽病菌は火山灰土壌及び土壌構成粒子の大きいもの程、生育が良く、粘土及び粒子の小なるもの程、生育が悪いことを示しているが、これは、土壌間隙の多少が菌の生育に影響を及ぼしたものと思われる。

鈴木⁽¹⁾等も土壌の粘土含量の高率は本菌に対する発病抑制因子の一であると報告している。

2. 土壌温度

直径 0.5 mm 以下の火山灰土壌 10 gm を用い、土壌の最大容水量を 90 % とし、15°C から 36°C まで 3 度間隔で 8 段階に区分し、各段階の温度に 10 日保持して、菌の生育状態を調査した。

本実験の結果は第4図の通りで、本菌の土壌中での生育の最適温度は 27°C を示した。最高温度は 33°C~36°C の間と考えられる。36°C では菌糸の土壌層上面での生育が認められなかつた。本菌の最低限界温度は低温恒温器の設備がないため、15°C 以下は測定出来なかつたが、菌糸の生育状態から推察すれば、15°C あたりが最低温度と思われる。伊藤⁽⁷⁾は本菌の培養基実験において、最適温度を 27°C、最高、最低温度をそれぞれ 35°C および 8°C と報告しているが、最適温度は土壌中での本実験の結果と全く一致している。最高、最低温度は本実験の結果と差異があるが、土壌の存否に起因するのではないかと思われる。

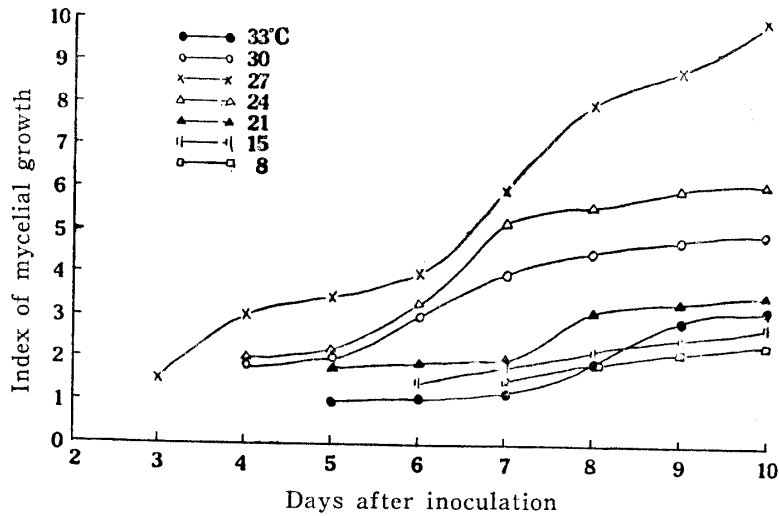


Fig. 4. Effect of soil temperature on mycelial growth

3. 土壤湿度

供試土壤としては火山灰土壤を用いた。本土壤の最大容水量は 48 % (重量 %) であるので、これを基準 (100 %) として、0 % から 100 % までの 10 区について測定した。温度は 27°C とした。

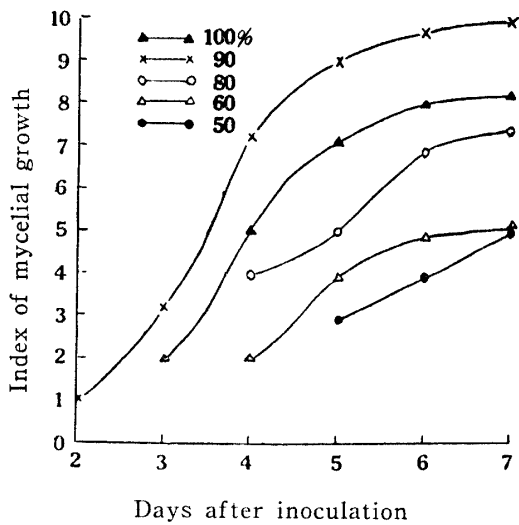


Fig. 5. Effect of soil moisture on mycelial growth

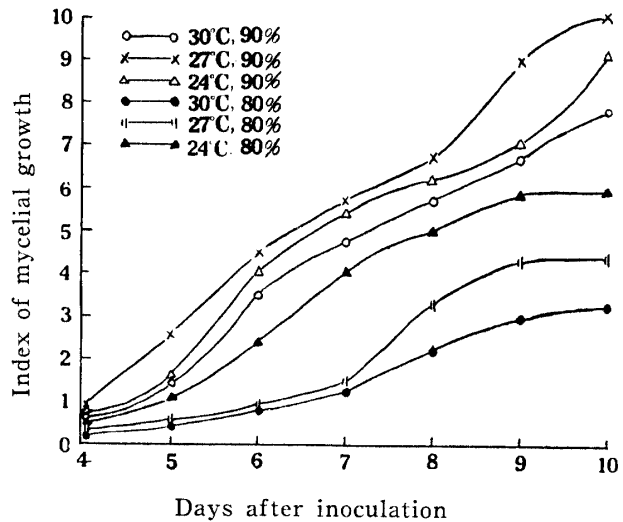


Fig. 6. Effect of soil temperature and soil moisture on mycelial growth

本実験の結果は第5図の通りで、供試菌の生育は70%区以上において、その伸長が良好であり、特に90%区において最も順調な生育をとげた。60%区では菌糸が土壤層上面に僅かに現われたにすぎず、50%区以下は次第に生育が悪くなり、20%区以下では菌糸はついに土壤層上面に出現しなかつた。また各温度(24°C, 30°C)下においても、温度が一定な場合は湿度の変化に対する菌糸の生育は27°Cにおける時と同様の傾向を示した。

次に土壤温度と湿度との関係は同一温度の下では上記のように、すべて容水量90%のものが生育良好であるが、同一湿度における関係を見ると、第6図のように、容水量80%の場合は24°Cの方が27°Cの場合よりも、むしろ生育良好である。30°Cは(27°C, 80%)の曲線よりも僅か下方に位置し、80%と90%の間にはあまり相違は認められなかつた。33°Cにいたつては、90%

では僅かながら菌糸の伸長が見られたが、80%ではほとんど菌糸の伸長が認められなかつた。36°Cでは全く土壌層上面への菌糸の伸長はなされなかつた。生育もつとも良好なものは(27°C, 90%)であつた。

本菌は27°Cにおいて70%以上の含水量になると菌糸の生育は良好となり、特に90%において最適な含水量であることが認められたが、この事実より本菌はその生育にかなりの土壌湿度を必要とするものと思われる。

同一温度下における菌糸の生育も、90%を中心に、27°Cにおけると、ほぼ同様な結果を示したが、温度と湿度との相互関係では、同一湿度においては、温度条件の如何によつて、菌の生育が異なるを見た。これは土壌温度の変化が、通気に影響を与え、それが菌糸の生育を左右するものと思われる。土壌温度と湿度の間には、このような密接な関係が存在し、これらの適当な組合せにおいて菌糸の生育が円滑になされ得るであろう。

4. 土壌酸度

供試土壌は火山灰土壌を用い、土壌のpHは1/10NのNaOH, CaO並に1/10NのHClを添加して調整した。土壌湿度は最大含水量の86%とし、27°Cに保持した。

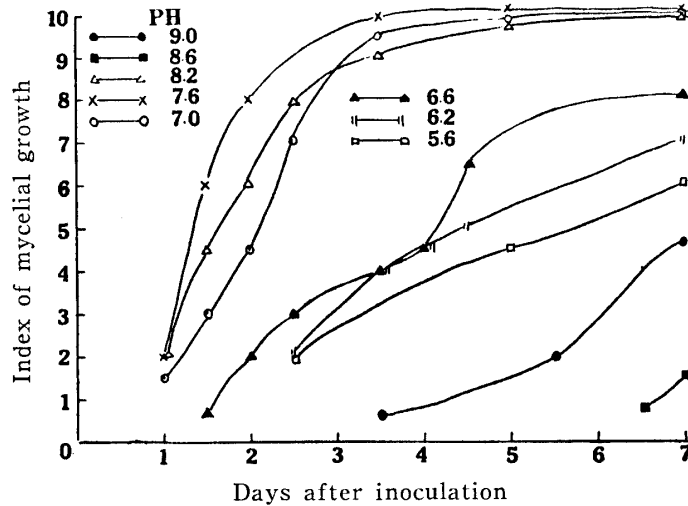


Fig. 7. Effect of soil reaction (adjusted with CaO) on mycelial growth

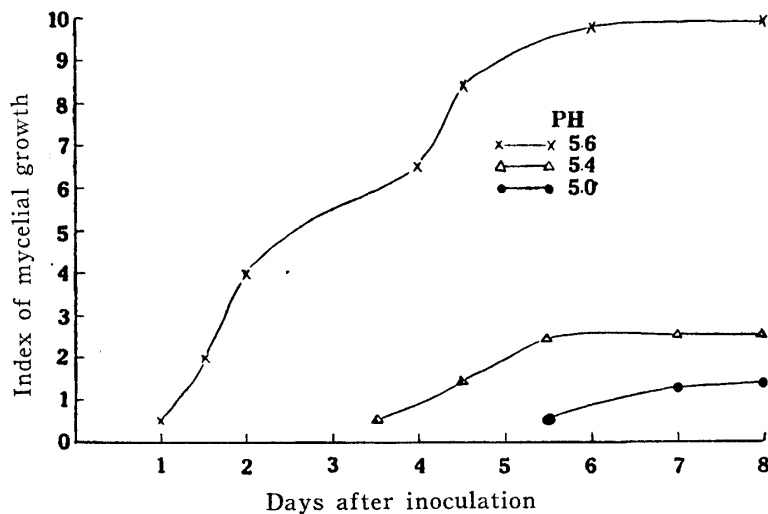


Fig. 8. Effect of soil reaction (adjusted with 1/10 N NaOH) on mycelial growth

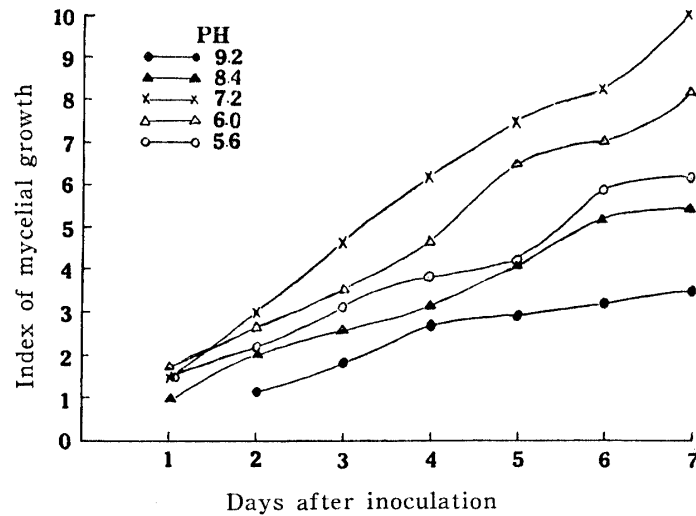


Fig. 9. Effect of soil reaction (adjusted with 1/10 N HCl) on mycelial growth

本実験の結果は第7図より第9図までに示された通りで、大略、微酸性側より中性附近の pH を有する土壤において、水素イオン濃度が増すに従って菌糸の生育は漸増し、特に pH が高くなると、菌糸の生育は漸減してくる。すなわち、菌糸の生育が最も良好なのは pH 6.8 から 7.6 の間であつて、pH 8.8 以上及び pH 5.4 以下ではその生育が著しく不良である。この菌の発育阻害作用は pH の増加以外に、添加薬剤の有害作用によるものではないかとの見地から、実験終了後、ガラス管中の disc をとり出し、これを馬鈴薯寒天培養基上で再培養した結果、菌の colony の直径及びその活力において、濃度の差による影響は認められなかつた。従つて菌糸の生育は添加薬剤に支配されたとは思われない。

伊藤⁽⁷⁾は本菌が培養基中の pH を変化せしめることを報告しているが、著者等の実験においても、菌糸生長後の土壤中の pH の変化が認められた。すなわち、実験前の pH 6.8~7.8 は実験後 6.0 となり、実験前 pH 8.4~9.2 は実験後 6.4 に低下していることを認めた。このように実験後に pH が 6.0~6.4 を示すこと及び、伊藤の培養基実験において本菌の菌糸乾物重が最高を示した pH 6.4 とから推察すると、本菌の最適 pH は 6.0 前後ではないかと思われる。鈴木等⁽⁶⁾は本菌がイタコン酸を産出することを報告しているが、著者等の実験における pH の低下は、はたして、このイタコン酸の作用によるものか否かについては今後の検討を必要とする問題であらう。

5. 土壤添加物

(1) 有機物添加

供試土壤としては有機物を含まない中性に近い砂土を用いた。

有機添加物としては RUSHDI 等の方法に従いクローバーとトウモロコシ粉末を使用した。これらはいづれも乾燥を充分にして 20 メッシュの篩にかけて用いた。

クローバー及びトウモロコシ粉末をいづれも、砂土の重量に対して 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25の各%宛混入して供試した。土壤湿度は最大含水量の 90% とし、27°C に保持した。

本実験の結果は第10図に示す通りで、有機物の土壤への添加は無添加区に比し、菌の生育を助長していることが認められる。有機物を土壤に混入することにより、本菌の生育が良好となることは鈴木等⁽⁶⁾も報告している。渡辺⁽⁸⁾は白紋羽病菌についても同様な結果を報告している。

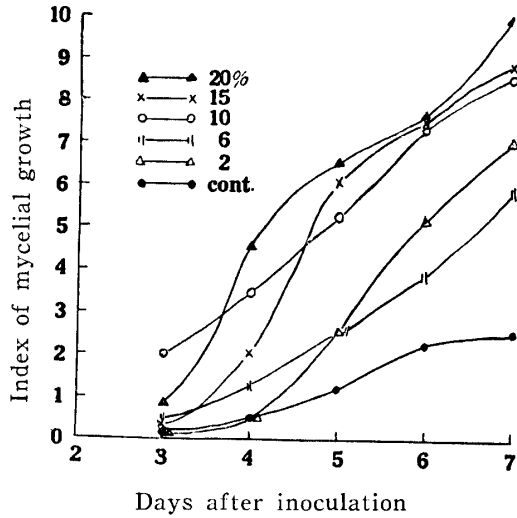


Fig. 10. Effect of inorganic fertilizers on mycelial growth

(2) 無機物添加

無機添加物としては硫酸アムモニア、過磷酸石灰、硫酸加里を用い、いずれも土壌重量の0.5%および3%宛水に溶かし最大容水量の90%になるように土壌に添加した。

本実験の結果は第11図の通りであるが、硫酸アムモニア0.5%、過磷酸石灰0.5%及び3%、硫酸加里0.5%の各区は無添加区に比し、菌の生育がやゝ劣っているが大差は認められない。

硫酸アムモニア3%および硫酸加里3%区における菌の生産は著しく劣っていることが認められた。渡辺⁽⁸⁾も白紋羽病菌において硫酸アムモニアに関し同様な事実を報告している。

摘 要

著者等は植物土壌病害防除の基礎的研究として、土壌環境要素の土壌病原菌の生育に及ぼす影響を追究するために、その第一歩として、わが国既存土壌病原菌中、生活力最も旺盛で、しかも寄主範囲の最も広い紫紋羽病菌について、RUSHDI等の方法に従つて、本菌に対する土壌環境要素の影響を調査した。

その結果を要約すると次の通りである。

1. 各種土壌中、火山灰土において本菌の生育は最も良く、粘土では生育不良であつた。
2. 土壌粒子が大なる土壌ほど菌の生育は良好であるが、大小粒子が混在する土壌ではその生育が特に良好であつた。
3. 本菌の生育に対する最適土壌温度は27°Cであつた。
4. 本菌は27°Cで土壌容水量70%以上のとき生育良好となり、特に90%において最高の生育をなした。24°C, 29°C, 30°Cにおいても容水量90%の時に生育良好であつた。また同一湿度においては、温度変化が菌の生育に影響することが認められた。
5. 本菌の土壌中での生育に最適のpHは6.0附近であつて、菌糸の生育は、微酸性側から中性附近において漸増し、高濃度になるに従つて漸減した。
6. トウモロコシ粉末及びクローバー粉末の土壌への添加は、本菌の生育を助長する。

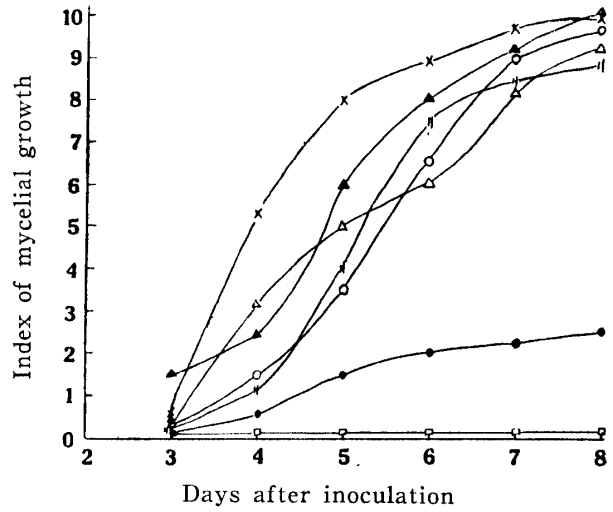


Fig. 11. Effect of organic material on mycelial growth

×: Ca(H₂PO₄)₂ 3%, ○: " 0.5%;
 □: (NH₄)₂SO₄ 3%, △: " 0.5%;
 ●: K₂SO₄ 3%, ||: " 0.5%;
 ▲: Control.

7. 硫酸アムモニヤ, 過磷酸石灰, 硫酸加里の土壤への添加は本菌の發育をかえつて阻害するようである. 殊に硫酸アムモニヤ, 硫酸加里は添加量が增大すれば, 菌の生育は著しく阻害される.

文 献

- 1) 鈴木直治・笠井久三・曾我友子: 農技研中間報告, **3**, 137~158 (1950).
- 2) 荒木隆男・曾我友子・鈴木直治: 農技研中間報告, **6**, 111~121 (1953).
- 3) 荒木隆男・山崎保子・鈴木直治: 日植病報, **22**, 83~87 (1957).
- 4) 権藤道夫・久保利宏: 鹿大農学術報告, **6**, 101~107 (1957).
- 5) 船引真吾・青峰重範: 土壤実験法, 234 (1956).
- 6) 鈴木直治 其他: 農技研中間報告: **8**, 45~65 (1955).
- 7) 伊藤一雄: 林試研究報告, **43**, 38~39 (1949).
- 8) 渡辺文吉郎: 九農試彙報, **4**, 517~528 (1957).
- 9) RUSIDI, M. & JEFFERS, W. F.: *Phytopatho.*, **46**, 88~90 (1956).

Résumé

The present paper is the results of experiments with RUSIDI's method on the effects of soil environmental factors on the mycelial growth of *Helicobasidium mompa* TANAKA, which is the most important soil-pathogene having strong vitality and wide host range in Japan.

The results obtained indicate that,

1) Among various soils, the volcanic ash soil is the most suitable for the growth of this fungus; the clay soil is the worst.

2) The larger the diameter of soil particles, the better the growth of the fungus becomes. But the soil containing the mixture of large and small particles, is especially suitable for its growth.

3) The optimum soil temperature for this fungus seems to be about 27°C.

4) The fungus well develops in the soil moisture of 70% or more at 27°C, and especially better in 90%. At 24°C, 29°C and 30°C, its growth is good in the soil moisture of 90%. In the same soil moisture, the development of fungus may be influenced by the change of soil temperature.

5) The soil reaction suitable for this fungus is pH 6.0, and its growth increases between weak acidity and neutral and decreases with the increase of pH value of soil.

6) Adding the corn powder or dried clover leaf powder to the soil, gives good effect on the growth of this fungus.

7) Adding (NH₄)₂SO₄, K₂SO₄, Ca (H₂PO₄)₂ disturbs the growth of this fungus, especially (NH₄)₂SO₄ greatly.