

イネいもち病菌の孢子形成に及ぼす光の影響

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
巻/号	365
掲載ページ	p. 319-324
発行年月	1970年12月

イネいもち病菌の孢子形成に及ぼす光の影響

大 森 薫*・中 島 三 夫*

Kaoru OHMORI* and Mitsuo NAKAJIMA** : Effect of Light on
Sporulation of *Pyricularia oryzae* Cavara

Abstract

Spore production of *Pyricularia oryzae* was relatively abundant on rice straw decoction plus V-8 juice agar (R+V-8), rice straw decoction agar (R), yeast starch agar (Y) and V-8 juice agar (V-8), but it was poor on oat meal agar (O) and potato decoction agar (P), in 7 days culture at 27°C in darkness.

The spore production of the fungus on these media in 7 days culture at 27°C was increased by a continuous exposure to 20 watt "white" fluorescent lamp (Matsushita) at 30 cm distance from the lamp to mycelium. A large amount of spores was produced on R+V-8, R, and V-8 media. The increase in the rate of spore production, however, was markedly higher on P and O media, on which the spore production in darkness was poor, than those on the other media.

The spore productions in three isolates of *P. oryzae*, namely H 67-1, Ken 60-19 and Ken 53-33, on R+V-8 medium in 7 days culture at 27°C, were markedly increased when exposed to a continuous irradiation with 20 watt "black light blue" fluorescent lamp at 30 cm distance from the lamp to mycelium. However, stimulative or inhibitory effect on spore production of three isolates of *P. oryzae* was not observed on the same medium in 7 days culture at 27°C when exposed to a continuous irradiation with 20 watt "pure red" "pure yellow" "pure green" and "pure blue" fluorescent lamps.

The spore production of three isolates of *P. oryzae* on R+V-8 medium, were markedly increased when exposed to a continuous irradiation with 340 m μ or 365 m μ wave length light obtained, through glass filters. Stimulative or inhibitory effect of spore production on the same medium was not observed when exposed continuously to lights with 380 m μ , 401 m μ , 422 m μ , 432 m μ and 450 m μ wave length. (Received June 30, 1970)

I. 緒 言

光照射がイネいもち病菌の孢子形成を促進することは、吉村・鈴木¹⁾によってはじめて明らかにされ、その後、関口・吉田²⁾の実験により確かめられた。この場合光照射時の条件としてシャーレ上ぶたを開放することが必要であるとしている。鈴木・吉村²⁾は蛍光灯を光源とした場合、孢子形成量は照度に比例して多くな

* 日本化薬(株)上尾研究所 Ageo Pesticide Institute, Nippon Kayaku Co., Ltd., Ageo, Saitama, Japan.

** 現 日本化薬(株)農薬部 Present address : Pesticide Division, Nippon Kayaku Co., Ltd., Tokyo, Japan.

る傾向を示し、さらに蛍光灯ならびに太陽光線を光源としてセロファンを被覆し、その透過光線を照射したところ透明セロファン、青色セロファン、赤色セロファンの順に孢子形成量が減じることを報じた。このようにイネいもち病菌の孢子形成は光照射により促進されることが認められたが、さらにどの域の波長の光が真にイネいもち病菌の孢子形成に役立っているかの検討はまだ行なわれておらず、また培養条件としてシャーレ上ぶたを開放する必要性ならびにセロファンで被覆した場合の孢子形成量の減少に関しては、十分な説明がなされていない。著者らはこれらの点について検討し若干の知見を得たので報告する。

なお、本報告の要は昭和45年度日本植物病理学会

大会で講演発表した⁶⁾。実験を行なうに当りイネいもち病菌各種レース菌株を分与していただいた農林省農事試験場浅賀宏一技官、ガラスフィルターを貸与下さった専売公社宇都宮たばこ試験場浜村浩史氏、種々ご配慮をいただいた日本化薬株式会社上尾研究所長 田原耕作氏、同社農薬部長 上田勇五氏、また本稿を校閲していただいた農林省北陸農業試験場 山田昌雄博士に深謝の意を表す。

II. 実験材料および方法

供試菌：農林省農事試験場より分与された *Pyricularia oryzae* Cavara H67-1 (レース N-1), 研 60-19 (レース C-1), 研 53-33 (レース T-1) の 3 菌株を用いた。

培地：イネわら煎汁培地 (イネわら 50g 煎汁 1l, CaCO_3 3g, 寒天 20g, pH6.0), 見里培地⁵⁾ (可溶性澱粉 10g, 粉末酵母エキス 2g, 蒸留水 1l, 寒天 20g, pH6.0), オートミール培地⁹⁾ (オートミール 50g 煎汁 1l, しょ糖 20g, 寒天 20g, pH 無修正), V-8 ジュース培地²⁾ (V-8 ジュース 250ml, CaCO_3 3g, 寒天 20g, 蒸留水 750ml, pH6.0), ジャガイモ寒天培地 (ジャガイモ 200g 煎汁 1l, しょ糖 20g, 寒天 20g, pH 無修正), イネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地 (イネわら 50g 煎汁 750ml, V-8 ジュース 250ml, CaCO_3 3g, 寒天 20g, pH 6.0)。培地の pH 修正には 1N HCl ならびに 1N NaOH を用いた。

光源：用いた蛍光灯 (松下電器産業製) は、白色蛍光灯, 純赤色蛍光灯, 純黄色蛍光灯, 純緑色蛍光灯, 純青色蛍光灯, ブラックライトブルー-蛍光灯で、すべて 20W。各種光源の分光エネルギー分布曲線ならびに供試したシャーレ上ぶたの各波長光線透過率は第 1 図に示した。

ガラスフィルター：用いたガラスフィルター (日立製作所製) は、それぞれ 340, 365, 380, 401, 422, 432 ならびに 450 μ に透過光線のピークを有するものの 7 種で、各波長の透過率は第 2 図に示した。

培養方法：各種培地をとかし径 9cm のシャーレに 15ml ずつ分注し平板を作成した。各種培地の接種源は、孢子形成用フラスコ⁷⁾にイネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地で平板を作成し、イネいもち病菌孢子懸濁液 1ml を接種し、 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 30cm の距離からブラックライトブルー-蛍光灯照射条件で 7 日間培養して得た孢子を用いた。孢子は殺菌水 30ml を加え毛筆を用いて洗いおとし、下端に 50 μ メッシュの篩をつけたステンレス製の滅菌した孢子汙過用ロート⁷⁾ で菌糸を除い

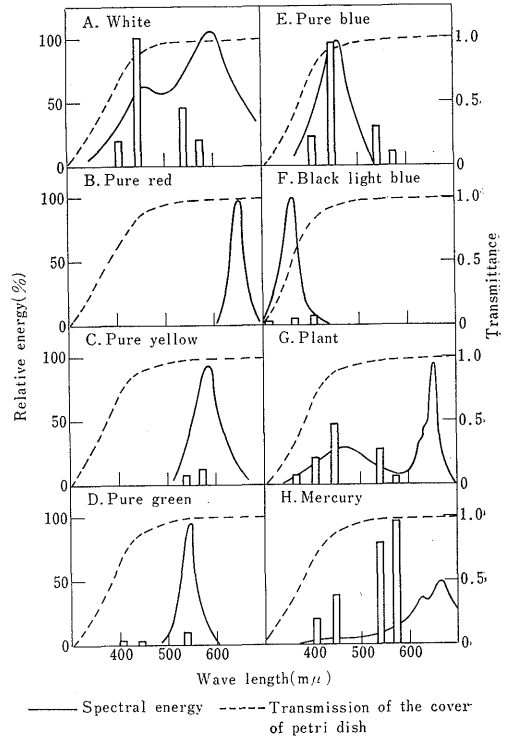


Fig. 1 Spectral energy distribution curves of lamps (reproduced from the data of Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.) and transmission of the cover of petri dish.

A. White: white fluorescent lamp, B. Pure red: pure red fluorescent lamp, C. Pure yellow: pure yellow fluorescent lamp, D. Pure green: pure green fluorescent lamp, E. Pure blue: pure blue fluorescent lamp, F. Black-light blue: black-light blue fluorescent lamp, G. Plant: fluorescent lamp for plant cultivation, H. Mercury: mercury vapour lamp.

て孢子懸濁液を調製した。この孢子懸濁液 1ml をそれぞれの培地にむらのないように流し、シャーレのふたをしたまま $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 所定の光源からシャーレ上ぶたまでの距離 30cm のところにシャーレをおき 7 日間培養し孢子を形成させた。なお対照の暗黒区は全体をアルミフェイェルでおおい光が全然照射されないようにした。ガラスフィルター使用の場合は、シャーレ上ぶたの中央に径 3cm の穴をあけここにガラスフィルターをおき、外から光が入らないようガラスフィルター部分以外はアルミフェイェルでおおい、これをブラックライトブルー-蛍光灯下 20cm の距離において培養した。

孢子数の計測：培養後の平板培地に 1 シャーレ当たり 20ml の水を加え毛筆を用いて孢子を洗いおとし孢子

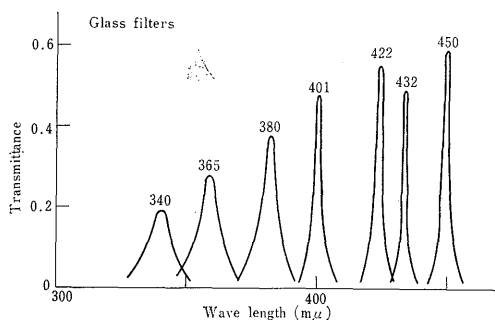


Fig. 2. Transmission of the glass filters used, with transmission peak at 340 m μ , 365 m μ , 380 m μ , 401 m μ , 422 m μ , 432 m μ and 450 m μ , respectively.

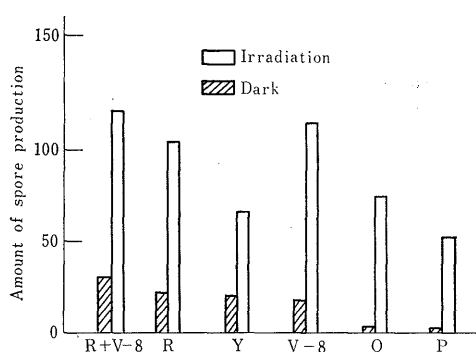


Fig. 3. Effect of irradiation with "white" fluorescent lamp on spore production on six different media in 7 days culture at 27°C.

The media were rice straw decoction plus V-8 juice agar (R + V-8), rice straw decoction agar (R), yeast starch agar (Y), V-8 juice agar (V-8), oat meal agar (O), and potato decoction agar (P). Cultures kept dark were wrapped in aluminum foil. Amount of spore production is average of three replications.

河過用ロートでこし、10倍にうすめたのち径6cmのシャーレに5ml入れ胞子が沈むまで静置してからオリンパス顕微鏡(×200)で1視野中の胞子数を数えた。ガラスフィルターを使用した場合は、シャーレ中央部の菌そうを径3cmの円形に切りとり、これに10mlの水を加え毛筆で胞子をなでとり胞子河過用ロートでこして胞子懸濁液を作り、この5mlを径6cmのシャーレに入れて上と同じ方法で胞子数を数えた。

III. 実験結果

1. 暗黒下における各種培地の胞子形成量

各種培地の胞子形成量の比較を H67-1 を用いて調べたところ、暗黒条件下での胞子形成量はイネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地がもっとも多く、イネわら煎汁培地、見里培地、V-8 ジュース培地で比較的多かった。これに対しジャガイモ寒天培地およびオートミール培地ではわずかししか形成されなかった(第3図)。菌糸の発育程度は、イネわら煎汁培地、見里培地で比較的小なく、V-8 ジュース培地、イネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地、ジャガイモ寒天培地、オートミール培地でやや良好であった。各種培地とも培地中に濃褐色の色素を多量に生成したがとくにオートミール培地でいちじるしかった。気中菌糸はイネわら煎汁培地、見里培地で灰色を示したが他の培地では白色であった。

2. 白色蛍光灯照射時の各種培地の胞子形成量

同様に H67-1 を用い白色蛍光灯(第1図A)照射条件下で培養し胞子形成を調べたところ第3図に示すようにすべての培地で胞子形成量が増加した。

絶対量ではイネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地、V-8 ジュース培地、イネわら煎汁培地が多く次いで見里培地、オートミール培地、ジャガイモ寒天培地などであった。増加程度はイネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地で約3.5倍、イネわら煎汁培地で約3倍、見里培地で約2.5倍、V-8 ジュース培地で約5倍であった。暗黒条件下で胞子形成が不良であったオートミール培地、ジャガイモ寒天培地でもかなりの胞子形成を示し、オートミール培地では無照射に比し約7.5倍、ジャガイモ寒天培地では約15倍量の胞子形成が認められた。胞子形成量の比較的多かった区の気中菌糸は、培地の種類にかかわらず灰色を示した。光照射により増加程度がいちじるしかったジャガイモ寒天培地、オートミール培地上での気中菌糸の発育は、暗黒条件下で生育したものにくらべやや劣っていた。

3. 各種光源照射時の胞子形成量

白色蛍光灯照射培養により胞子形成量の増加が認められたが、さらにどの波長域の光線が胞子形成を促進させるのかを知るため、波長の異なる5種類の蛍光灯を用い胞子形成を調べた。5種類の蛍光灯は純赤色蛍光灯、純黄色蛍光灯、純緑色蛍光灯、純青色蛍光灯ならびにブラックライトブルー蛍光灯(第1図B, C, D, E, F)である。供試菌は H67-1, 研60-19 および研53-33の3菌株で、培地は前の実験でもっとも胞子形成量の多かったイネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地を用いた。その結果、3菌株ともまったく同様に5種類の蛍光灯のうちブラックライトブルー蛍光灯照射区の胞子

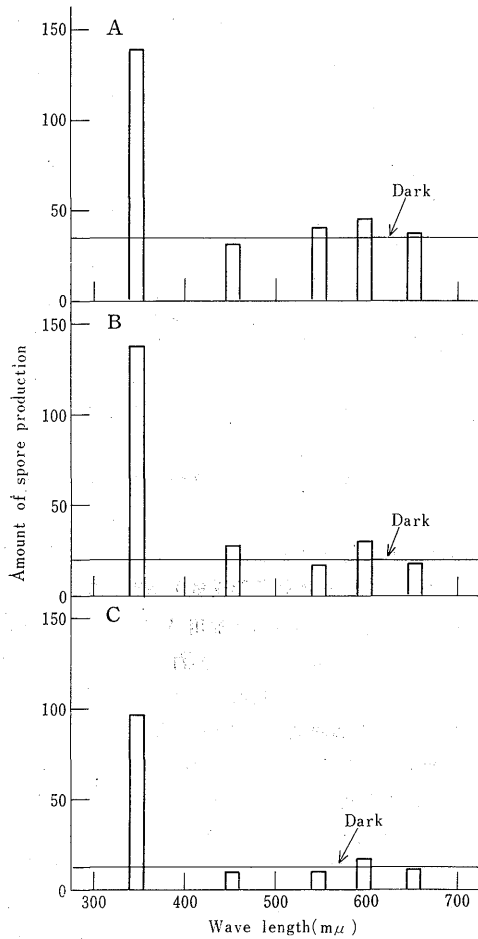


Fig. 4. Effect of irradiation with five different lamps on spore production of *P. oryzae* H 67-1 (A), Ken 53-33 (B), and Ken 60-19 (C) on rice straw decoction plus V-8 juice agar in 7 days culture at 27°C.

“Pure red” “pure yellow” “pure green” “pure blue” and “blacklight blue” fluorescent lamps were used. Dark means dishes wrapped in aluminum foil. Amount of spore production is average of three replications.

形成量が暗黒下よりいちじるしく増加し、その他の蛍光灯照射区、すなわち純赤色蛍光灯、純黄色蛍光灯、純緑色蛍光灯、純青色蛍光灯照射区では暗黒下と変わりなかった（第4図A, B, C）。供試3菌株の暗黒状態での孢子形成量はH 67-1がもっとも多く次いで研53-33、研60-19の順にある程度の孢子を形成したが、ブラックライトブルー蛍光灯照射により、H 67-1で

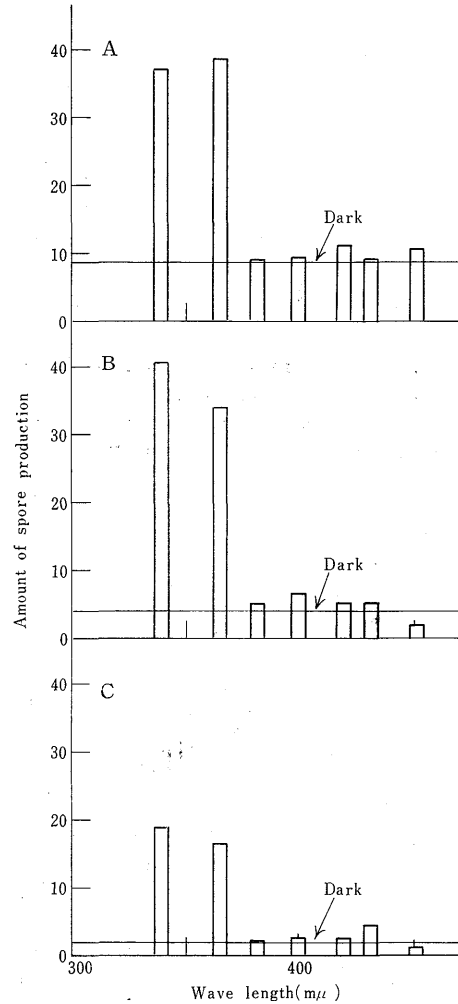


Fig. 5. Effect of illumination with seven different lights, with 340 mμ, 365 mμ, 380 mμ, 401 mμ, 422 mμ, 432 mμ, and 450 mμ wave length peak, on spore production of *P. oryzae* H 67-1 (A), Ken 53-33 (B), and Ken 60-19 (C) on rice straw decoction plus V-8 juice agar in 7 days culture at 27°C.

Dark means dishes wrapped in aluminum foil. Amount of spore production is average of three replications.

約5倍、研60-19で約7.5倍、研53-33で約7倍程度の増加が認められた。

4. 各種波長光線照射時の孢子形成量

実験3から、ブラックライトブルー蛍光灯が発する光線がイネいもち病菌の孢子形成を促進することが明らかとなったが、ブラックライトブルー蛍光灯が発する光線の波長は300-450 mμの範囲である。さら

にこの域の光線のうちどの波長の光線が真に孢子形成に役立っているのかを知るため、透過する波長が少しずつ異なる7種のガラスフィルターを用い、幅の狭い波長の光線を選択的に照射して調べた(第2図)。培地はイネわら煎汁加用V-8ジュース、光源にはブラックライトブルー蛍光灯を用い、光源から20cmの距離にシャーレをおいた。その結果第5図に示すように340ならびに365m μ にピークを有する光線が孢子形成に有効に働き、この波長の光線の照射によっていちじるしい孢子形成量の増加が認められた。増加程度はH67-1の場合、340m μ ならびに365m μ の光線でほぼ同等で暗黒条件の約5倍であった。研53-33ならびに研60-19の場合は340m μ の方が365m μ にくらべやや良好な結果が得られた。340m μ の場合暗黒条件にくらべ研53-33で約13倍、研60-19で約9倍であった。その他のフィルター使用区、すなわち380, 401, 422, 432ならびに450m μ の光線照射区での孢子形成量は3菌株ともに暗黒条件のものと大差なく、これらの光線照射による孢子形成量の増減は認められなかった。

IV. 考 察

本実験で340m μ および365m μ の波長の近紫外線照射によりイネいもち病菌の孢子形成が促進されることが明らかになった。

吉村・鈴木¹¹⁾は、太陽光線ならびに蛍光灯を光源とした場合、シャーレ上ぶたが閉じたままだと孢子形成は不良で、多量の孢子を形成させるには上ぶたを開放する必要があることを報告した。シャーレ上ぶたのガラスを通して光を照射した場合、第1図に示したようにガラスによって400m μ 以下の光線は波長が短くなるにつれ光の透過量は減少し300m μ では0となる。したがって近紫外線をごく少量しか発生しない光源を用いた場合、上ぶたを閉じると400m μ 以下の光線はほとんど菌に達しないことになり、孢子形成は不良となる。一方光照射時に上ぶたを開放し近紫外線が上ぶたによって吸収されることなくその十分な量を直接菌に作用させた場合、多量の孢子を形成する。これは本実験の結果からも明らかなように近紫外線照射がイネいもち病菌の孢子形成を促進させるためと考える。

また鈴木・吉村⁹⁾は、光源の白色蛍光灯からシャーレまでの距離をかえて照度を調節した場合、孢子形成量は2,000 lux までは照度に正比例して多くなることを報告した。白色蛍光灯は近紫外線の発生は少なく(第1図A)、これを照度を下げるために遠くから照射した場合、さきに述べたようにシャーレ上ぶたのガ

ラスによって400m μ 以下の光線の透過はさまざまに妨げられることにより近紫外線の透過はごく少ないものとなるので孢子形成量は少なく、照度をあげるため近くから照射した場合には400m μ 以下の光もある程度透過するものと考えられ、孢子形成が良好になるものと思われる。さらに鈴木・吉村⁹⁾はシャーレをセロファンでおおった場合孢子形成量はセロファンの被覆により減じ、セロファン被覆区では透明セロファン、青色セロファン、赤色セロファンの順に孢子形成量が減じることを報じた。上記3種のセロファンの光の透過率を調べてみると第6図に示したように透明セロファンがもっとも近紫外線を透過しやすく、次いで青色セロファンが少量の近紫外線を透過し、赤色セロファンはほとんど近紫外線を透過しなかった。これらの結果は本実験で350m μ 付近の近紫外線が孢子形成を促進するという結果を裏付けるものとする。

これまでの試験では、孢子形成の試験に白色蛍光灯、植物育成用蛍光灯、水銀灯などが使われたが^{10,11)}、これらの光源は第1図A, G, Hに示すように孢子形成を促進する近紫外線を少量しか発生しない。本実験で使用した光源ではブラックライトブルー蛍光灯がもっとも孢子形成量が多かったが、これは300-400m μ の波長の光線の発生量が多い(第1図F)ためと考えられ孢子形成用の光源としてきわめて効率がよいものと考えられる。本実験で示されたようにブラックライトブルー蛍光灯を用いた場合、シャーレ上ぶたを閉じたままだでも多量の孢子を形成することができ、従来のようにシャーレ上ぶたを開放する必要はない。このことは従来シャーレ上ぶたを開放する方法で問題とさ

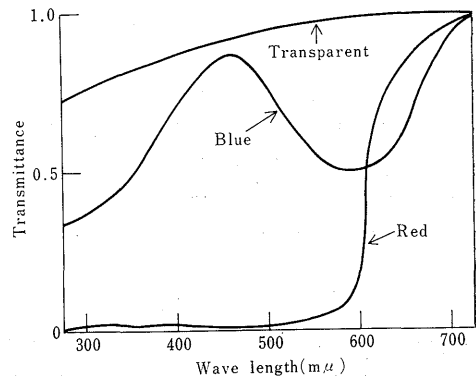


Fig. 6. Transmission of cellophane sheets.

Transparent: transparent cellophane, Blue: blue cellophane, and Red: red cellophane.

れていたシャーレ開放時の雑菌の混入の危険および寒天平板が短期間で乾固する欠点をもたない利点を有する。

本実験では 300-700 μ m まで広範囲の光照射条件で光のイネいもち病菌の孢子形成に対する影響を調べ、近紫外線域で孢子形成の促進作用が認められたが光照射により顕著な孢子形成の抑制作用は認められなかった。さらにこの実験によりイネいもち病菌は暗黒条件下でも培地組成によってはかなり多量の孢子を形成することが認められた。このことは過去においてイネいもち病菌の孢子形成用培地として各種の培地組成の検討がなされたが^{2,3)}、その際とくに光の照射がなくてもかなりの量の孢子が得られていることから明らかである。また Chakrabarti and Wilcoxson¹⁾ は、白色蛍光灯を用いた実験で、光照射によりイネいもち病菌の孢子形成が促進される作用を認めたが、暗黒状態でも菌株によっては多量の孢子を形成するところから、光照射はイネいもち病菌の孢子形成に絶対に必要な要因ではないとしている。これらのことからイネいもち病菌の孢子形成に及ぼす光の作用は孢子形成過程でもともと本質的なものではないと考えられる。

暗黒条件で孢子形成の乏しかったオートミール培地、ジャガイモ寒天培地では比較的気中菌糸の生育がさかんであったが、これに光を照射すると気中菌糸の生育はある程度抑制され、一方では孢子形成量がいちじるしく増大した。これは光照射とくに近紫外線照射がある生育段階での菌糸の栄養生長を抑制する作用があり、菌糸側としては不利な条件となったため急激に孢子を形成したのではないかと推察される。Kato and Dimond⁴⁾ は、白色蛍光灯照射によりイネいもち病菌の分生子梗の発育が良好となることを観察し、その結果孢子形成量が増加することをのべ、さらに光照射によるイネいもち病菌の分生子梗の発育促進作用にはフェノール代謝が関与していることを示した。しかしながら、光照射、とくに近紫外線照射によるイネいもち病菌の孢子形成促進作用の詳しい機作については、まだ十分な解明がなされておらず今後の研究に待ちたい。

V. 摘 要

1. 暗黒条件下で、27°C、7日間イネいもち病菌 H67-1 を各種培地に培養し孢子形成を調べたところ、イネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地、イネわら煎汁培地、見里培地、V-8 ジュース培地で比較的多く、

オートミール培地、ジャガイモ寒天培地では少なかった。

2. 白色蛍光灯を照射すると上記のすべての培地で暗黒条件に比し多量の孢子を形成した。孢子形成の絶対量はイネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地、イネわら煎汁培地、V-8 ジュース培地などがきわめて多く、増加程度はジャガイモ寒天培地、オートミール培地でいちじるしかった。

3. イネわら煎汁加用 V-8 ジュース培地にイネいもち病菌 H 67-1, 研 60-19, 研 53-33 の 3 菌株を培養し、異なった種類の光源で照射すると、ブラックライトブルー蛍光灯照射区の孢子形成はいちじるしく増加したが、純赤色蛍光灯、純黄色蛍光灯、純緑色蛍光灯、純青色蛍光灯照射区では暗黒区にくらべ孢子形成量の増減はほとんど認められなかった。

4. 各種のガラスフィルターを用い異なった波長の光線を照射した場合、340 μ m ならびに 365 μ m に透過光線のピークを有するフィルター使用区で上記の 3 菌株ともに孢子形成量が増加したが、それぞれ 380, 401, 422, 432, 450 μ m に透過光線のピークを有する各区では変化は認められなかった。以上のことからイネいもち病菌は、350 μ m 付近の近紫外線照射により孢子形成が促進されるものと考えられる。

引用文献

1. Chakrabarti, N.K. and Wilcoxson, R.D. (1970). *Phytopathology* 60 : 171-172.
2. Chung, H. S. and La, Y.J. (1962). *Plant Protect. Suwon* 1 : 26-28.
3. 古田 力・関口義兼 (1967). *植物防疫* 21 : 30-32.
4. Kato, H. and Dimond, A.E. (1966). *Phytopathology* 56 : 864-865.
5. 見里朝正・原 薫 (1957). *農及園* 32 : 797-798.
6. 大森 薫・中島三夫 (1970). *日植病報* 36 : 156. (講要)
7. 大森 薫・中島三夫 (1970). *関東病虫研報* 17 : 12.
8. 関口義兼・古田 力 (1966). *日植病報* 22 : 67. (講要)
9. 鈴木幸雄・吉村彰治 (1963). 同上 28 : 62. (講要)
10. 鈴木幸雄 (1966). *北陸病虫研会報* 14 : 30-31.
11. 吉村彰治・鈴木幸雄 (1960). 同上 8 : 65-70.