

氏 名 (本籍) ほん 本 だ 田 ゆう 雄 いち 一 (宮城県)

学 位 の 種 類 農 学 博 士

学 位 記 番 号 農 博 第 5 4 号

学 位 授 与 年 月 日 昭 和 4 4 年 3 月 2 5 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当

研 究 科 専 攻 東 北 大 学 大 学 院 農 学 研 究 科
(博士課程) 農 学 専 攻

学 位 論 文 題 目 **HELMINTHOSPORIUM ORYZAE**
の 胞 子 形 成 に 及 ぼ す 光 の 影 響 に 関
す る 研 究.

論 文 審 査 委 員 (主 査)
教 授 坂 本 正 幸 教 授 三 沢 正 生

助 教 授 尾 田 義 治

論文内容要旨

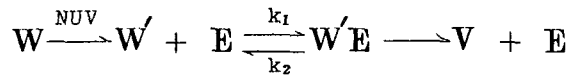
病原菌の孢子形成は、病気の伝染に直接影響を及ぼしており、伝染病の感染鎖を明らかにするためには孢子の形成条件を解析する必要がある。孢子形成は外界の種々の環境条件によって規制されている。これらの条件を解析することによって、常に斉一で大量の孢子を得ることができれば植物病理学に資するところが大きいものと考えられる。環境要因の内、光の影響については古くから関心が寄せられているが、研究報告は比較的少なく、しかも個別的、部分的な現象の記載にとどまっている。

本研究は *Helminthosporium oryzae* の孢子形成の各段階に対する光の影響を明らかにすることによって、孢子形成の調節機構を解明することを目的として行ったものである。

1. 孢子形成の誘起

本菌はブラックライト・ランプ (BLB) の照射により、分生子梗の形成が誘起され、続いて与えられる暗期において孢子を形成する。

BLBの照射量と孢子形成数の間には、Bunsen-Roscoeの法則が成立する可能性を示す関係がある。BLBの強さに対する孢子形成反応の強さの関係から、

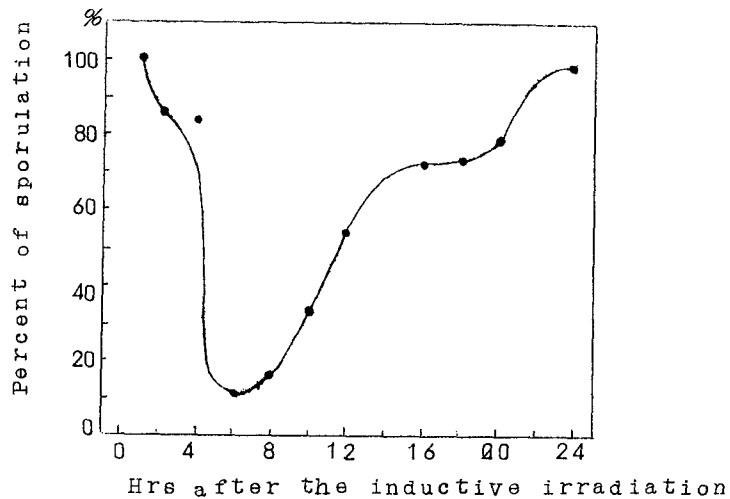


W : 近紫外光吸収物質
W' : 中間生成物
E : 触媒物質
V : 生成物
k₁, k₂ : 反応定数

で示されるような反応が、孢子形成の初期段階に含まれている可能性が存在する。このことは、BLBによる孢子形成誘起作用には、細菌やウィルス等のUV障害の光回復作用と共通的な機構が関与している可能性を示唆している。

2. 青色光による孢子形成の阻害

分生子梗形成誘起にはBLBのような近紫外部を含む光が有効であるが、その後の過程は青色光等、可視部の短波長域によって阻害される。青色光による阻害作用は、分生子梗の成熟過程ともいえる段階に認められる。第1図に示したように、BLB照射終了後4~10時間の青色光照射が強く孢子形成を阻害する。この時期を青色光阻害相とよぶことにする。青色光阻害相の青色光は分生子梗を脱分化させ、気中菌糸としての伸長を開始させるが、青色光を受けた分生子梗が実際に気中



第1図, 青色光による孢子形成阻害作用の時間経過

12時間のB L B照射によって分生子梗形成を誘起した後, プロットした時点で2時間の青色光照射を行ない, 誘起後24時間で孢子形成を観察した。

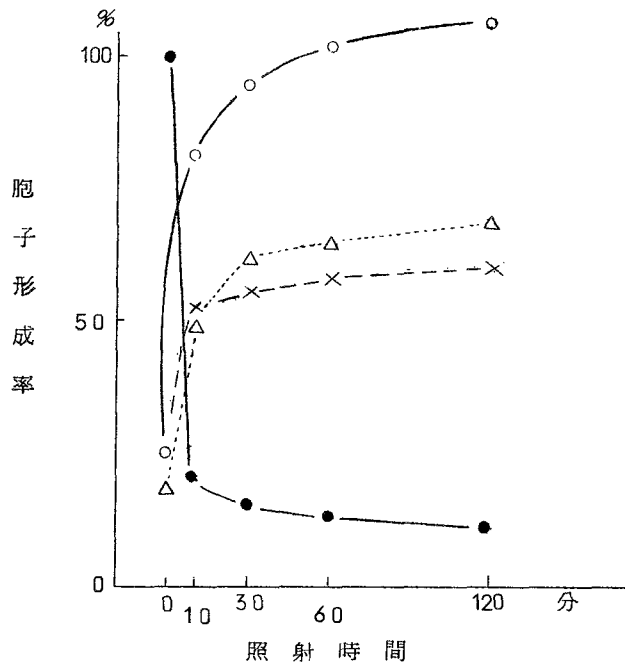
菌糸となるには培地条件の影響を強く受ける。

青色光阻害相におけるB L Bは孢子形成を抑制するが, 青色光の後に与えられた場合には青色光による孢子形成阻害を部分的に回復させる。

3, 青色光と近紫外光の相互作用

健康線蛍光灯ランプとUV-D₁Aフィルターを組み合わせ得られる3375 Åを中心波長とする近紫外光の連続照射下では生育の阻害が認められないと同時に, 対照区(B L B 12時間照射→24時間暗期)と同じ程度の孢子形成が行なわれる。B L B連続照射下では孢子を形成しないが, 近紫外光(3375 Å)連続照射下では孢子形成が認められる現象は, この近紫外光がB L Bから阻害の青色光を除去したものに相当することを示唆している。

青色光による阻害は, 短時間の青色光照射によって飽和する。この阻害は第2図に示すように, 続いて与えられる近紫外光によって完全に回復される。B L Bによる青色光阻害の回復曲線は, 青色光による阻害曲線と近紫外光による回復曲線の間位置する。B L Bは波長的に青色光と近紫外光の間にあるだけでなく生理作用の面でも中間的な性質を有する。



第2図、近紫外光およびBLBによる青色光阻害の回復作用と青色光による阻害作用の関係

- 青色光による孢子形成の阻害 (A)
- 近紫外光による青色阻害の回復 (B)
- △.....△ BLBによる青色光阻害の回復
- ×-----× $\frac{(A) + (B)}{2}$

青色光による阻害作用と近紫外光によるその回復作用の間には可逆性が存在する。第1表に示す

第1表 青色光と近紫外光を交互に照射した場合の孢子形成

Irradiation	Percent of sporulation
None (dark control)	100
NUV	95
B	11
B+NUV	93
B+NUV+B	38
B+NUV+B+NUV	86
B+NUV+B+NUV+B	34
B+NUV+B+NUV+B+NUV	91

ように、青色光阻害相に近紫外光と青色光を交互に照射した場合の孢子形成率は最後に照射される光によって決定される。このことから、本菌の光孢子形成 (Photosporogenesis) を調節する key substance として、青色光域に吸収最大をもつ B-型 (M_B) と近紫外部に吸収最大をもつ NUV-型 (M_{NUV}) の2つの存在形態をとる光受容体、ミコクローム (Mycochrome) の存在を推定した。B-型は暗黒下において孢子形成にいたる過程に関与するが、青色光を吸収すれば NUV-型に変換する。NUV-型は分生子梗の脱分化をもたらし氣中菌糸の形成を開始させる作用をもつが、近紫外光を吸収して再び B-型にもどり得る。B-型と NUV-型は、 $M_B \xrightleftharpoons[NUV]{Blue} M_{NUV}$ とあらわされるように、相互に変換可能であり、両者の存在比によって孢子形成が調節されていると考えられる。

4. 近紫外光連続照射下における孢子形成

近紫外光連続照射下における孢子形成は、BLB → 暗期の場合に比較して徐々に進行し、分生子梗の成熟過程に24時間を要するとともに、孢子数の増加速度は約2分の1となる。連続照射下では、青色光阻害相が2つに分かれててくる。すなわち、BLB 12時間照射後、近紫外光照射を開始してから12時間頃と36時間頃の青色光は孢子形成を強く阻害する。近紫外光連続照射下において認められるこのような青色光阻害の2つのピークは、近紫外光による分生子梗形成誘起における段階性に対応する。この分生子梗形成の段階性に合せ、孢子の形成過程を2つの段階に分け、青色光阻害の2つのピークと組み合わせると、BLB → 暗期の場合における青色光阻害相と孢子形成過程と同様の関係にあることが認められる。このことは、近紫外光連続照射下における孢子形成にミコクロームの B-型が関与していることを示すものである。同時に青色光阻害相が BLB → 暗期に比べて遅れる事実は、菌体内における B-型の形成が近紫外光によって遅延させられることを示唆している。BLB 連続照射下で孢子形成が行なわれないのは、B-型の形成が BLB によって阻害されるためであると考えられる。

以上のことから、Helminthosporium oryzae の孢子形成に対して、光は次のような作用を有しているとみることが出来る。(1)、BLB による分生子梗の形成誘起 (2)、BLB による B-型の形成阻害 (3)、青色光による B-型から NUV-型への変換 (4)、近紫外光による NUV-型から B-型への変換。

本菌の孢子形成過程を光作用と関連させて考えると、(1)、BLB の照射下で進行する分生子梗の形成過程 (2)、その中央部に青色光阻害相を含む分生子梗の成熟過程 (3)、青色光によっても、また、BLB 及び近紫外光によっても阻害されない分生子梗上への孢子の形成過程の3つの段階から

なることが明らかである。

H. oryzaeに対して明暗を交互に与える場合、短くとも8時間毎以上の明暗交替にしないと胞子が形成されないこと、Alternaria tomatoは14時間日長で最もよく胞子を形成し、日長が14時間以上、すなわち、一日の暗期が10時間以下になると急激に胞子形成が減少することなどは、上述の胞子形成調節機構によって説明することができる。

菌類の光に対する胞子形成反応は、夜間照明による病気の防除の試みがなされていることからもうかがえるように、生態的にも重要な意味をもつものと考えられる。

審査結果の要旨

Burnett (1952) は糸状菌の分生孢子形成に及ぼす光照射の影響に関して『孢子形成に一定期間の光照射と暗黒を必要とする菌においては(A)光を必要とする過程と(B)暗黒下で進行するが、光によって阻害をうける過程が含まれ、しかもその過程は(A)→(B) という順序を必要とする』という仮説を提出した。

著者はイネ胡麻葉枯病菌 (*Helm. oryzae*) を用いて同様な現象を認め、しかも BLB (black light lamp) 照射による孢子形成誘起作用が青色光によって阻害されるという現象から出発して、上の(A)→(B) の過程が、さらに(1)BLB照射による分生子梗形成を誘起する段階と(2)暗黒下で進行し、青色光によって阻害される分生子梗成熟の段階と(3)孢子形成の段階に分けられることを明らかにした。さらに著者は光の波長域、照射量、照射時間、菌糸の age などについて詳しい実験を行って『青色光による孢子形成阻害作用と近紫外光によるその回復作用の間には可逆性が存在することを確認、本菌の光孢子形成 (photosporogenesis) を調節する key substance として、青色光域に最大吸収をもつ B 型 (M_B) と近紫外部に最大吸収をもつ NUV-型 (M_{NUV}) の 2 つの存在形態をもつ光受容体 mycochrome なる色素の存在を推定した。 M_B は暗黒下における孢子形成にいたる過程に関与するが、青色光を吸収すると M_{NUV} に変換し、一方 M_{NUV} は形成された分生子梗の脱分化をおこして、これを気中菌糸にする作用をもち、近紫外光を吸収すると再び M_B にもどる。

両者の関係は $M_B \xrightleftharpoons[\text{近紫外光}]{\text{青色光}} M_{NUV}$ であらわされるように、互に変換の可能性をもつ物質で

その存在比によって孢子形成が調節されるというのである。この mycochrome は高等植物の花芽形成に関与する色素 phytochrome と類似する物質であって、さきの Burnett の仮説をさらに一歩進めたものである。

この研究は病原糸状菌における分生孢子形成の機作に対して、植物病理学的に新しい知見を加えると同時に植物の形態形成 (morphogenesis) という生物学的見地からも、きわめて注目すべき研究である。

したがって、審査員は農学博士の学位を授与するに値する業績であると判定する。