

氏 名 (本籍)	すげ 鈴 き よし ひさ 木 義 久
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	農 博 第 206 号
学位授与年月日	昭和 52年 1月 12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	灰色かび病菌 <i>Botrytis cinerea</i> の生活史からみた分生孢子および 菌核形成の環境生理学的研究

論文審査委員 (主査)

教授 尾 田 義 治 教授 堀 裕

教授 山 中 達

論文内容要旨

灰色かび病菌 *Botrytis cinerea* は、野菜類および花卉類を侵かす多犯性の植物病原菌で、無性生殖器官として、分生胞子のほか、菌核をも形成し、主として、分生胞子の分散によって病原体が拡散される。分生胞子および菌核の形成機構は種々多様の環境因子によって影響され、生活様式も複雑で、本菌による病害の防除は極めて困難なのが現状である。しかし、そのような病害を防除する最も根本的、かつ経済的な方法の一つとして、病原菌の生理的分化および病原菌の生活史を明らかにすることによって、自然界における病原菌の生活環を解明し、その伝染鎖を効果的に断ち切るなど、人工的に病害を防除することの可能性を追求することはきわめて重要であることはいまでもない。

本研究はこれらの病理学上の問題とともに菌類の形態形成における光の役割を明らかにするために行われたものである。

1 分生胞子の形成過程における光の役割

Botrytis cinerea の分生胞子形成過程には少なくとも2つの発育相、すなわち、近紫外光照射による分生子柄形成誘導のための発育相と、分生子柄形成誘導後、暗黒下で分生胞子形成が進行する発育相が存在する。この分生子柄形成誘導後の暗期反応は青色光照射によって阻害され、形成誘導された分生子柄は尖針状の細長い菌糸、すなわち、気中菌糸へ脱分化する (Fig 1)。

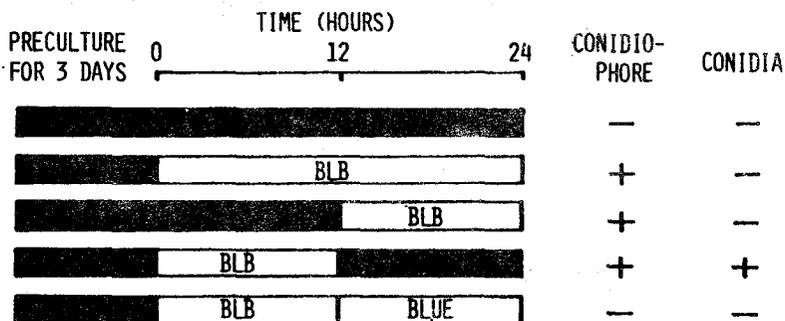


Fig. 1 Effect of near-UV and blue light on the induction of conidiophore and conidia formation.

この青色光照射による孢子形成阻害効果は青色光照射直後に与えられた近紫外光照射によって打ち消され、再び孢子が形成されるようになる。しかも、この2つの光の効果は相互に可逆的であり、最終的な生理的效果は最後に与えられた光の質によって決定される (Table 1)。

このように、本菌の分生胞子形成過程には青色光と近紫外光による光可逆的反応系、すなわち、マイコクローム系が関与し、分化の方向性を決定する上で重要な役割を果す。さらに、近紫外光照射により分生子柄形成を誘導した後、各々の発育段階にある分生子柄に青色光 (60分) および近紫外光 (30分) を照射し、青色光と近紫外光照射が、いかなる分生子柄の発育段階において作用

Table.1 Production of fertile conidiophores by *B. cinerea* after exposure to blue and near-UV light in sequence.

Irradiation programme	Conidia-bearing conidiophores (% of control)
24 D (control)	100*
N	107
B	28
B+N	95
B+N+B	52
B+N+B+N	81
B+N+B+N+B	55

D: dark, B: blue light, N: near-UV light.

* Equivalent to 103 mm^{-2}

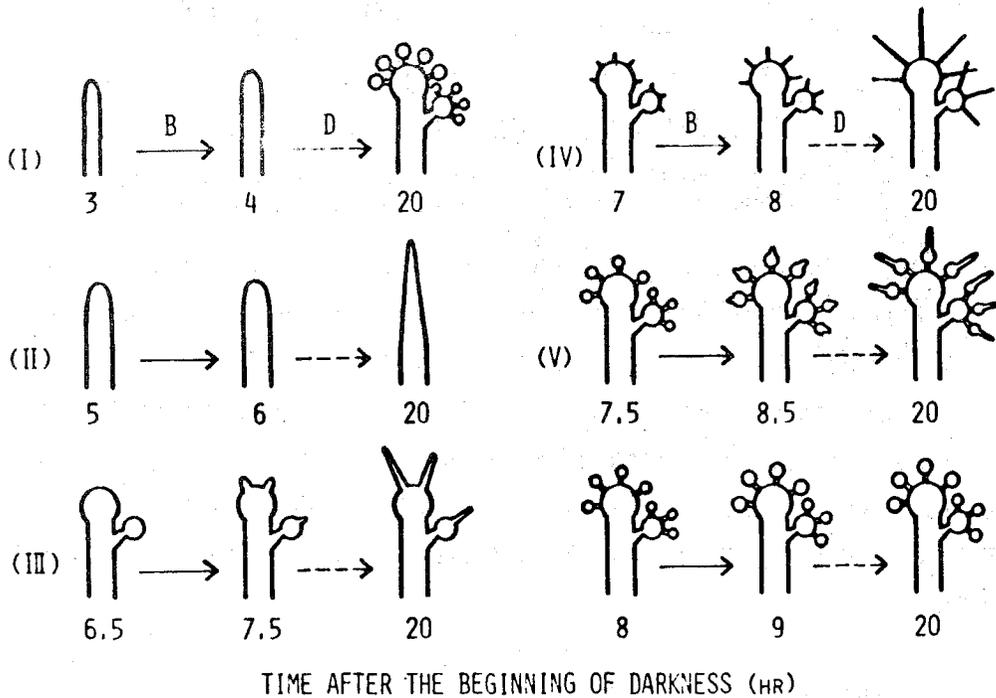


Fig. 2 Sterile conidiophores de-differentiated by blue light irradiation at various stages of conidiophore development. B: blue light, D: dark.

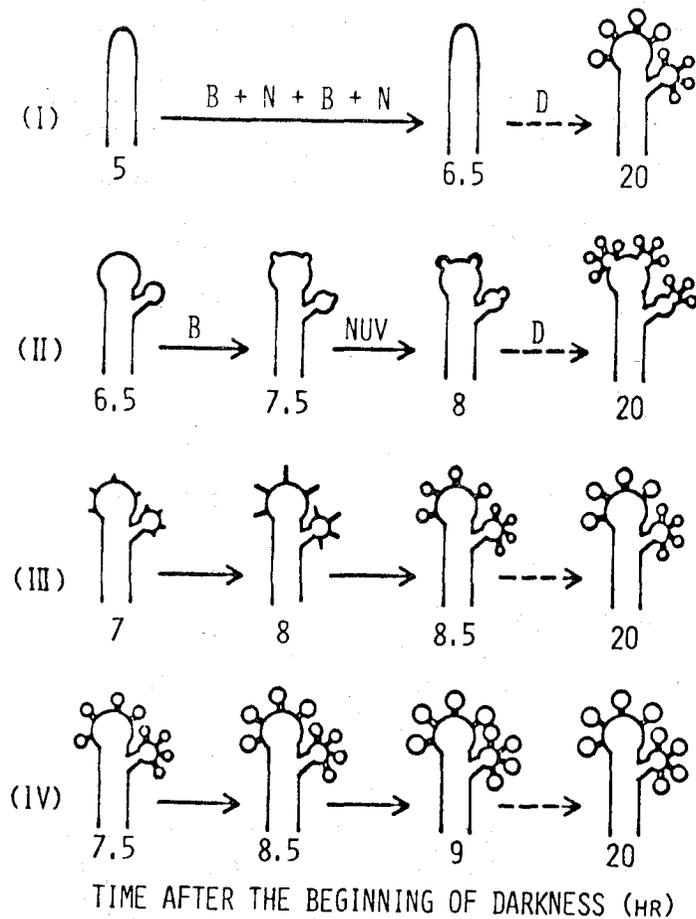


Fig. 3 Diagram showing the blue and near-UV reversible photoreaction at various stages in the development of the conidiophore.

するのかを形態的に顕微鏡下で追跡した。その結果、Fig 2とFig 3 に要約されているように、本菌の分生子柄の発育過程は形態的に明らかに異なる6つの発育段階に区別され、stage 2から5の発育段階にある分生子柄は、青色光照射を受けることによって尖針状の細長い気中菌糸へと脱分化し、胞子形成能を失なう。しかしながら、青色光照射直後に近紫外光を照射すると形成誘導された分生子柄は脱分化することなく、正常な胞子形成を行なうようになる。しかも、この2つの光による可逆的反応系は形態的研究においても、その反復性が確認され、胞子形成過程における青色光と近紫外光による光可逆的反応系は、分生子柄のある特定の発育段階で、反相する方向へ機能することが明らかとなった。

2 菌核の形成過程における光の役割

本菌の菌核については、これまで terminal type だけを形成するものとされていたが、本研究

では、環境要因を制御することによって terminal type はもちろん、これまで形成されないとされてきた lateral type の菌核をも自由に形成させうることを見い出した。

(j) terminal type の菌核形成における光の役割

本発育型の菌核原基形成は、栄養菌糸の先端をカバーガラスでマウンティングすることによる物理的接触刺激によって誘導される。この菌核形成過程は stage 1～4 まで、形態的に4つの発育段階に分けることができ、stage 1と2の発育段階にある菌核原基は、カバーガラスを除去すると尖針状の細長い菌糸を伸長して脱分化し、その後の菌核形成過程の進行は阻害される。しかし、stage 3の発育段階にある菌核原基は、カバーガラスを除去してももはや脱分化することなく、成熟した菌核へと発育は進行する。したがって、菌核原基の形成過程には2つの発育相、すなわち、カバーガラスをマウンティングすることによる接触刺激によって、菌核原基の形成が誘導される発

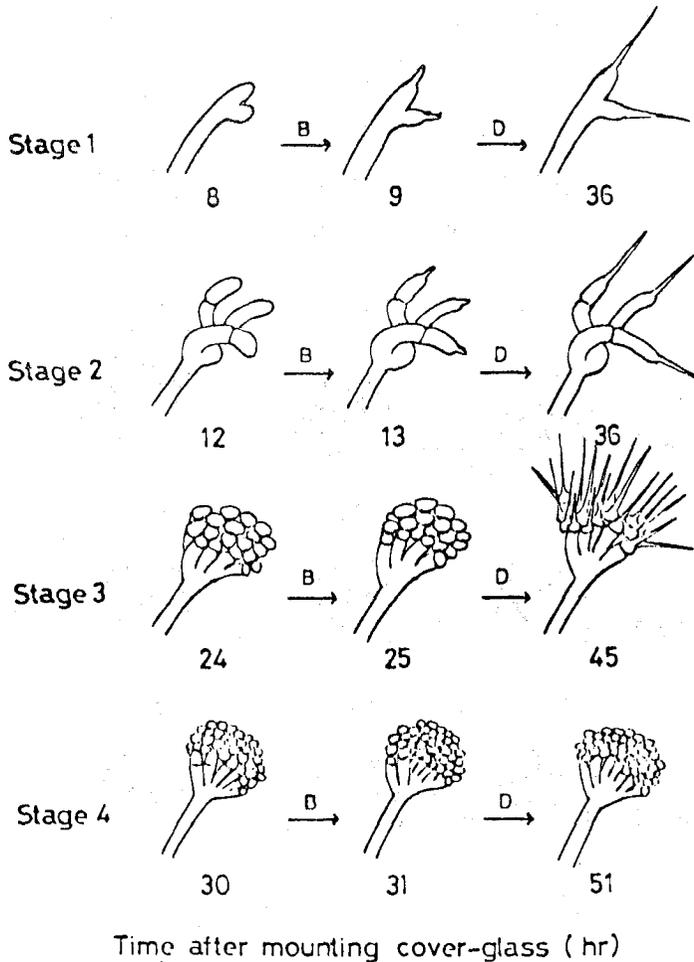


Fig. 4 Sterile sclerotial initials de-differentiated by blue light irradiation at various stages of sclerotial development (terminal type). B: blue light, D: dark.

育相 (stage 1 と 2) と、カバーガラスを除去しても脱分化せずに成熟した菌核形成にいたる菌核原基の成熟過程 (stage 3) とが存在する。カバーガラスを除去しても脱分化しなくなる発育段階 (stage 3) にある菌核原基は、青色光照射を受けることによって、尖針状の細長い菌糸を伸長して脱分化し、その後の菌核形成過程は阻害される (Fig 4)。しかし、この青色光照射による菌核形成阻害効果は、青色光照射直後に与えられた近紫外光照射によって打ち消され、再び正常な菌核形成過程の進行がみとめられるようになる (Fig 5)。このように、terminal type の菌核形成過程には、青色光と近紫外光による光可逆的反応系、すなわち、マイコクローム系が関与し、ある一定の発育段階にある菌核原基において機能することが明らかにされた。

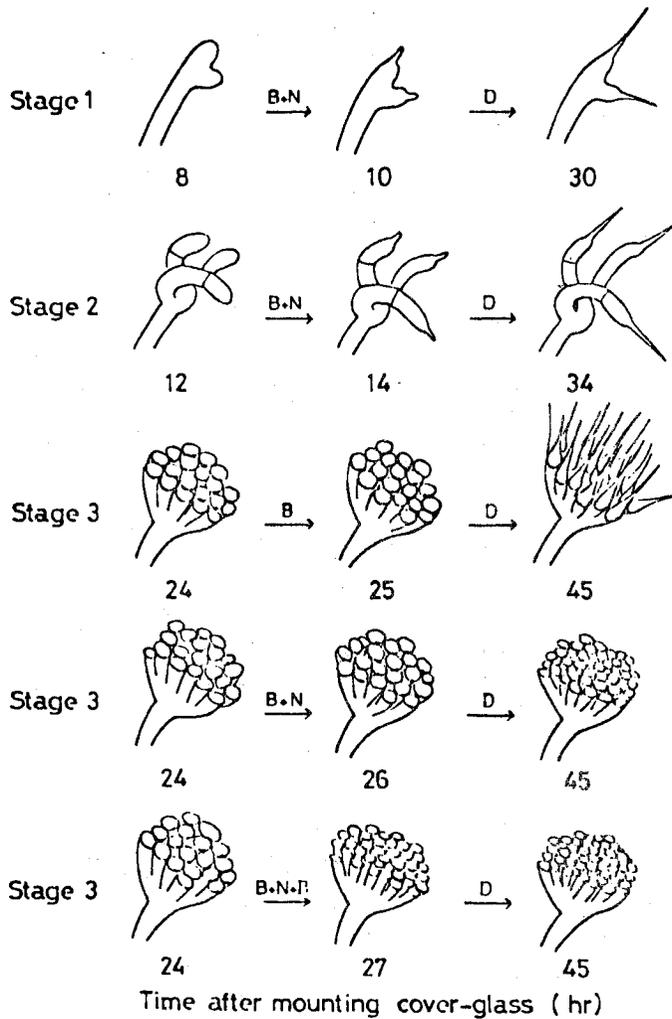


Fig. 5 Diagram showing the blue light and near-UV reversible photoreaction at various stages in the development of the sclerotial initial.

(ii) lateral type の菌核形成過程における温度および光の役割

本発育型の菌核原基形成は、20℃の暗黒下で3日間培養した菌叢を30℃で24時間高温培養し、再び20℃の暗黒下で培養すると高温培養開始時の菌叢先端近傍に誘導される。

本発育型の菌核形成過程は stage 1 から5までの発育段階に分けることができ、stage 2 と3の発育段階にある菌核原基が青色光照射を受けると、コブ状菌糸からの棍棒状菌糸の分枝および棍棒状菌糸の第一次分枝は阻害され、尖針状の細長い菌糸を伸長して脱分化し、その後の菌核形成過程は阻害される (Fig 6)。

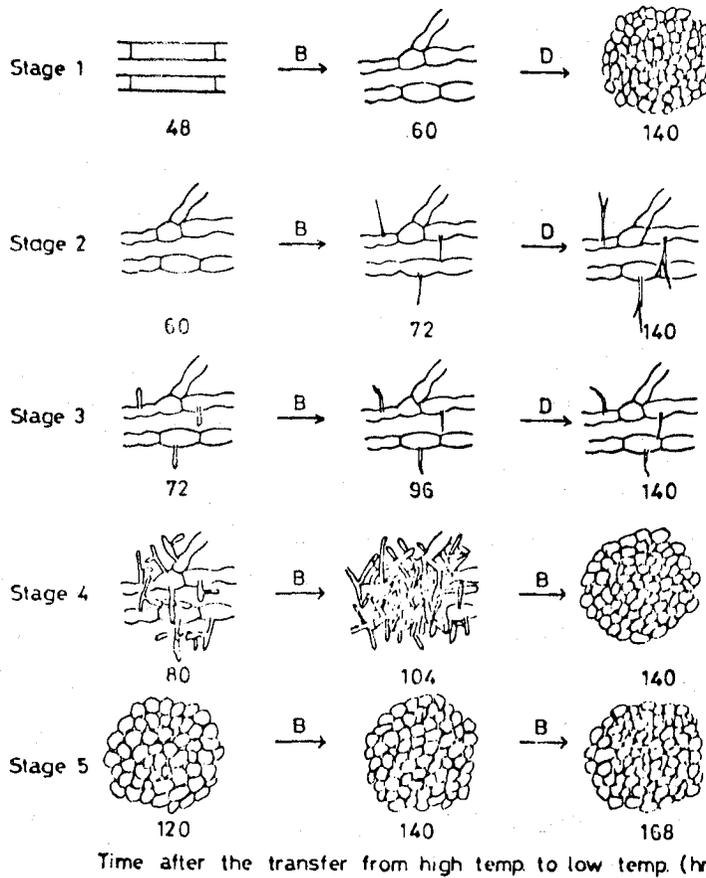


Fig. 6 Sterile sclerotial initials de-differentiated by blue light irradiation at various stages of sclerotial development (lateral type). B: blue light, D: dark.

このように、本発育型の菌核形成も stage 2 から3の発育段階にある菌核原基は、青色光照射を受けることによって脱分化し、その後の菌核形成過程は阻害される。この青色光照射による菌核形成阻害効果は、terminal type の場合とは異なって、青色光照射直後に近紫外光を照射しても回復しない。

また、stage 1 と 2 の発育段階にある菌核原基は近紫外光照射を受けると、菌核原基の main hypha およびコブ状菌糸から分生子柄の形成が誘導され、その結果、その後の菌核形成は阻害されるようになる (Fig 7)。

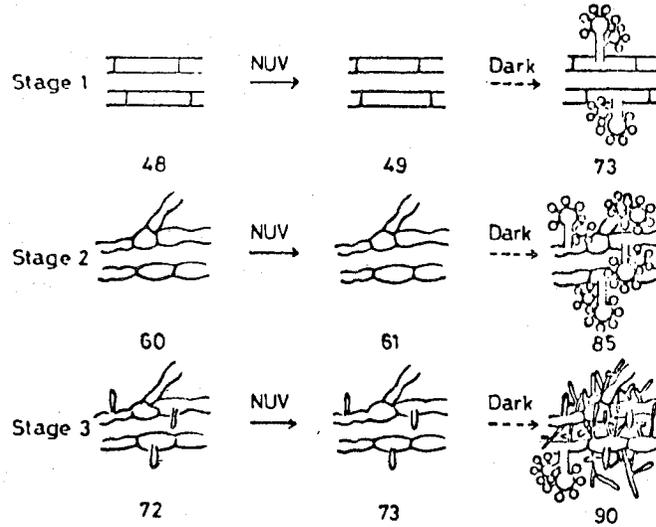


Fig. 7 Time after the transfer from high temp. to low temp.(h)
Sclerotial initials de-differentiated by near-UV irradiation at various stages of sclerotial development (lateral type).

このように、lateral type の菌核形成においても、分生孢子形成および terminal type の菌核形成の場合と同じように、菌核形成過程のある特定の発育段階にある菌核原基は、青色光照射を受けることによって尖針状の細長い気中菌糸を伸長して脱分化し、菌核形成は阻害される。また、この青色光照射による菌核形成阻害効果は、その直後に近紫外光照射を与えても回復せず、形成誘導された菌核原基上に分生子柄の形成が優位に進行する結果、その後の菌核形成過程は阻害されるようになることが明らかにされた。

以上述べてきたような環境生理学的実験結果 (Fig 8) から、自然界における *B. cinerea* の生活環について、次のように考えられる。

風などによって運ばれ、植物体上に落下した分生孢子は宿主で発芽した後、付着器を形成し、植物組織に侵入し、定着する。このようにして感染が成立した病原体は組織内部、あるいは組織表面で栄養生長を行ない、一定の生育を確保した栄養菌糸は、昼間、太陽光に含まれる近紫外域光を受けることによって分生子柄形成が誘導される。夜になると、昼間に形成誘導された分生子柄は、その後の発育過程を経て分生孢子を着生するようになる。本菌の分生孢子形成は比較的高温条件下において良好であるから、圃場において、*B. cinerea* の孢子形成は夏期において旺盛であり、この時期

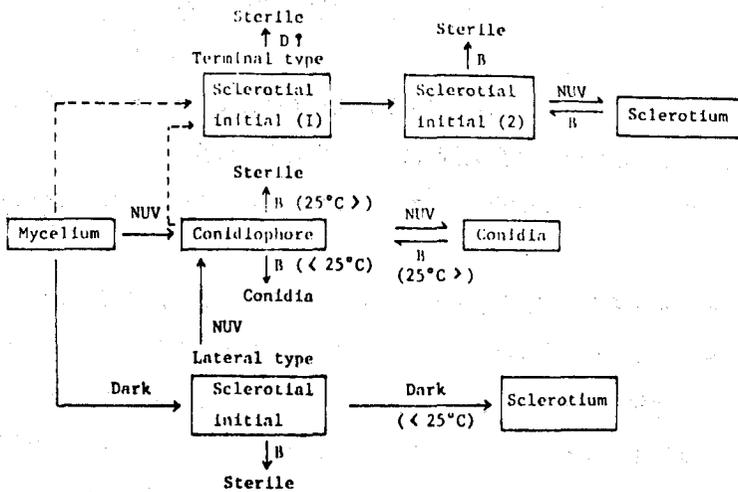


Fig. 8 Interaction between conidiation and sclerotial formation by light and temperature conditions.

— : dependent on light
 ---- : independent on light

に病原体が最も多く拡散されるものと考えられる。

一方、*B. cinerea* の菌核形成は、terminal および lateral の両発育型とも、高温より比較的低温条件下において活発に起る。このような温度条件は、夏よりむしろ秋から冬にかけて確保される。しかも、両発育型の菌核形成は、ある一定の発育段階にある菌核原基が青色光照射を受けることによって抑制される。また、lateral type の菌核形成においては、菌核形成過程の初期発育段階で近紫外光照射を受けると、その後、分生胞子が形成される結果、菌核形成は阻害されることになる。このように太陽光は分生胞子形成の誘導には有効的に作用するが菌核形成においては抑制的に作用するものと考えられる。菌核は比較的長時間の低温暗期の下でよく形成されることから実際の圃場においても、菌核形成は秋から冬にかけて、光から遮断された植物組織の中、あるいは土壌中のように限られた環境下で行なわれるものと考えられる。このような環境下で形成された菌核は、土壌中で生存、越冬し、翌春、再び分生子柄形成が誘導され、分生胞子を形成する生活環を営み、このようにして翌年の第一次伝染源が成立されるものとする。

これまで述べてきた環境生理学的実験で得られた結果を基にして、*B. cinerea* の生活史を推定してきたが、分生胞子および耐久体といわれている菌核が自然条件下でどのような状態で生存、越冬するのか、また自然界における生活史の実体については今後検討すべき大きな課題である。

審査結果の要旨

灰色かび病菌 *Botrytis cinerea* は、寄主多犯性の植物病原菌で、無性生殖器官として、分生孢子、菌核を形成し、主として分生孢子の分散によって病原体が伝播される。しかし、本菌の分生孢子および菌核形成機構は種々の環境要因によって支配され、その生活史に関しては全く不明であるといってもよい。

本研究は、これらの病理学上の問題とともに、本菌の分生孢子および菌核形成における環境要因、とくに光の役割に注目して、その形成機構を明らかにすることを目的として行なわれたものである。

まず、分生孢子形成過程における光の役割については、分生孢子形成過程には少なくとも2つの発育相、すなわち、近紫外光による分生子柄誘導のための発育相、分生子柄形成後、暗黒下で分生孢子形成が進行する発育相が存在する。この暗黒下の反応は青色光によって阻害され、この阻害効果は近紫外光によって打消され、いわゆる青色光と近紫外光による光可逆系であるマイコクローム系が関与することを明らかにした。

さらに、このマイコクローム系の関与は、形態学的には、分生子柄形成後のある特定の発育段階のみ機能することを明らかにした。

次いで、本菌の菌核形成については、これまで terminal type だけを形成するとされていたが、種々の環境要因を制御することによって terminal type のみならず、lateral type をも自由に形成させることを明らかにした。

terminal type の菌核形成は、栄養菌糸の先端の物理的接触刺激によって誘導され、この刺激は一定時間連続的に与えることが必要である。この連続的な刺激が与えられた後のある一定の発育段階にある菌核原基において、分生孢子形成過程と同じように、青色光と近紫外光による光可逆系、すなわち、マイコクローム系が関与することを明らかにした。

さらに、lateral type の菌核形成は、一定時間の変温処理によって誘導されることを明らかにした。また、この発育型の菌核形成も、ある特定の発育段階にある菌核原基の分化は青色光によって阻害される。しかし、この青色光による阻害効果は、terminal type の場合とは異なって、近紫外光によって打ち消されないが、この近紫外光の照射によって、一旦形成された菌核原基上に分生子柄の形成を誘導し、分生孢子を形成する。その結果菌核形成過程が阻害されることを明らかにした。

以上のように、本論文は *B. cinerea* における分生孢子および菌核形成過程から生活史に多くの新知見を与え、学理および応用上貢献するところが大きい。よって審査員一同は農学博士の学位を授与するに値するものと判定した。