

光質利用による糸状菌病の防除

柚 木 利 文

(東北農業試験場)

Effect of Light on the Sporulation of Fungi
and Its Application to the Disease Control

Toshifumi YUNOKI

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 ま え が き

近年、農業における化学剤の使用と環境汚染が問題視され、この解決は国民的課題となっている。このため、農業分野においては、既存農薬の毒性や残留性を再検討するとともに、無公害農薬の開発に力を注いでいる。幸いに、関係者の努力によって、現在の農業は既往とは比較にならないほど安全性の高いものとなり、その使用基準は世界に例をみないほど厳しいものになっている。加えて、レシチン剤、バリダマイシン剤、ヒドロキシイソキサゾール剤などの無公害農薬と目されるものも、天然の生理活性物質から最近開発された現状にある。一方、病害虫分野においては、農薬を用いないで病害虫の被害を防止しようとする試みを実施しており、ウイルス病に対する茎頂培養・弱毒ウイルス・シルバーポリマルチングの利用、野菜の種子伝染性病害に対する乾熱利用、害虫に対する性フェロモン・天敵微生物の利用など、既に実用化の域に達している技術もいくつか開発されている。このほか、農薬依存度を軽減するために、病害虫に対する抵抗性品種の育成や耕種の防除に関する研究も積極的に実施されている。

筆者は、糸状菌の孢子形成に及ぼす光の影響を究明しつつあるが、その研究の過程において、施設栽培の各種野菜に発生する菌核病と灰色かび病は、農薬を用いないでも、光質を制御することによって防除しうる可能性を認めたので、以下その内容を記述する。

2 糸状菌の孢子形成に及ぼす光の影響

病原糸状菌の多くは、分生孢子・子のう孢子・柄孢子・担孢子などの無性あるいは有性の孢子をつくって伝搬するが、これらの孢子形成は光照射によって起ることが多い。付記した文献¹⁻⁸⁾によって、各種糸状菌の孢子形成と光との関係を見ると、①赤色光(600~700nm)の照射で孢子をつくるもの(例: *Phytophthora palmivora*, *P. parasitica*)、②青色光より短い波長域の光(500nm以下)で孢子をつくるもの(表1参照)、③紫外光で孢子をつくるもの(表2参照)、④明暗いずれの条件下でも孢子をつくるもの(例: *Helminthosporium sativum*, *Kabatella caulivora*)、

表1 青色光より短い波長域の光で孢子を形成する糸状菌の例

糸 状 菌 名	孢子形成誘起光 (nm)	
	作用スペクトルのピーク	上 限 波 長
<i>Schizophyllum commune</i>	350*, 480**	525
<i>Nectria haematococca</i>	360*, 440**, 480	510
<i>Gelasinospora reticulispora</i>	370*, 420, 460**, 480	520
<i>Fusarium aquaeductum</i>	320*, 380*, 430**, 480	510

注. *: 最もよく孢子をつくる紫外光領域の波長

** : 最もよく孢子をつくる青色光領域の波長

表2 紫外部の光で孢子を形成する糸状菌の例

糸 状 菌 名	孢子形成誘起光 (nm)	
	作用スペクトルのピーク	上 限 波 長
<i>Ascochyta pisi</i>	230, 260, 290*	360
<i>Alternaria dauci</i>	230, 260, 285*	330
<i>Pleospora herbarum</i>	230, 260~270, 290*, 310	330
<i>Pleospora herbarum</i>	230, 260, 290*, 310	330
<i>Leptosphaerulina trifolii</i>	230, 265, 287*, 300	320

注. *: 最もよく孢子をつくる波長

⑤暗条件下でよく孢子をつくるもの(例: *Phytophthora castaneae* の卵孢子)とに分けられる。

このように、糸状菌の中には孢子形成に光を必要とするものと必要としないものがあるが、現在までの知見を総合すると、紫外光の照射によって孢子形成が誘起される糸状菌の例が最も多いようである。

3 菌核病菌および灰色かび病菌の孢子形成に及ぼす光の影響

(1) 菌核病菌の子のう盤形成に及ぼす光の影響

施設栽培のキュウリ・トマト・ナスなどを激しく侵す菌核病菌 *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) De Bary の病原菌核は、晩秋または春先の低温時に子のう盤をつくって子のう孢子を放出するが、子のう盤は光照射によって形成される。光透過特性が異なる一連のガラスフィルターを用い、子のう盤形成に及ぼす光の影響を解析した試験結

果を表 3 に示す。

表 3 子のう盤形成に及ぼすガラスフィルター透過光の影響

フィルターの種類	光源	柱状体数	子のう盤数	子のう盤形成率
UV-29	FL-20 S. BLB	5	38	88.3%
UV-31	〃	3	28	74.2
UV-35	〃	23	16	41.0
UV-39	〃	29	0	0
V-Y44	FL-20 S. D/NL	31	0	0
V-Y50	〃	43	0	0
V-O56	〃	44	0	0
V-R62	〃	30	0	0
暗黒	—	41	0	0

注. 調査は照射開始後 21 日目に実施

この試験は、滅菌土をつめた径 7.5 cm のポットに病原菌核を 20 個ずつ置床してフィルターを装着した木製暗箱の中に入れ、フィルター上方 10 cm の位置に光源を配置し、その光を菌核が十分に受けるようにして実施したものである。光源としては、近紫外光を出すブラック・ライト・ランプ FL-20 S. BLB、天然昼色光に近い光を出す蛍光灯 FL-20 S. D/NL 各 2 本を使用した。また、フィルターは、FL-20 S. BLB に対しては 290 nm 以上の短波長域から透過する uv-29 から uv-39 を、FL-20 S. D/NL には 430 nm 以上の長波長域を透過する V-Y 44 から V-R 62 を配した。各フィルターを透過した光の分光エネルギー分布は、図 1 に示す

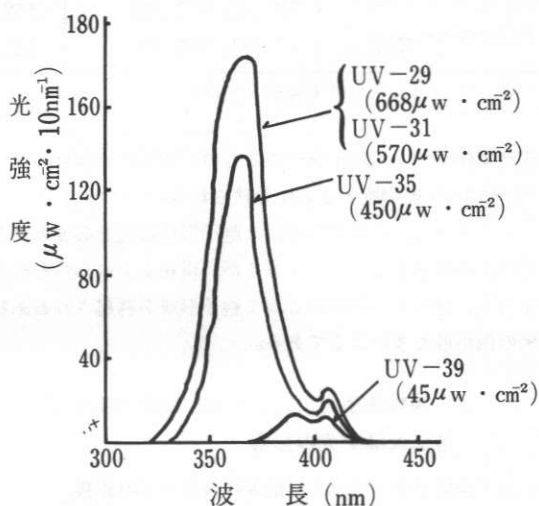


図 1-1 ガラスのカットフィルターを透過した蛍光灯 (FL-20 S. BLB) 光の分光エネルギー分布

注. 波長別輻射エネルギー測定装置 (飯尾電機 SRP-1462) で測定した。

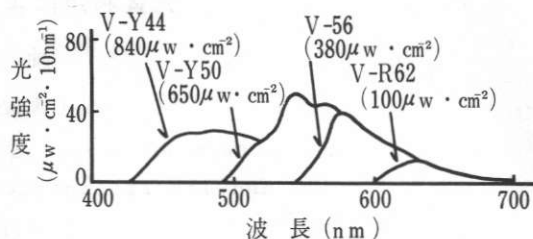


図 1-2 ガラスのカットフィルターを透過した蛍光灯 (FL-20 S. D/NL) 光の分光エネルギー分布

注. 測定装置は図 1-1 の注と同じ

おりであつた。

菌核は発芽すると柱状体 (子のう盤柄ともいう) を生じて子のう盤を開盤するが、試験結果に示すように、uv-39 以下のフィルター透過光では、暗条件と同様に、子のう盤は全く開盤しない。これに対し、uv-29・uv-31・uv-35 を透過した光では、形成された柱状体の 88~41% に子のう盤形成が起こる。用いたフィルターは光透過特性が異なり、320~420 nm の光を放出する BLB を光源に用いれば、図 1-1 にみるように、uv-35 は 330~420 nm、uv-39 は 370~420 nm の光を透過するので、この結果は、子のう盤形成は 370 nm 以下の紫外光照射によって誘起されることを示すものと考えられる。

(2) 柱状体の趨光性に及ぼす光の影響

菌核病菌の柱状体には光の方向に屈曲する現象がある。この趨光性を解析した試験結果を図 2 に示す。試験方法は前記試験とほぼ同様としたが、フィルターは、310 nm から 640 nm まで、ほぼ 10 nm ずつ透過中心波長が異なる 30 枚の円形干渉フィルターにガラスのカットフィルターを組み合わせたものを使用した。なお、光源は昼色光蛍光灯 FL-20 S. D/NL とし、光照射はポット側面から行った。

図 2 は、光軸に直交する線を基線とし、光源側を上、反対側を下にして、柱状体の伸長状況を示したものである。図に明かなように、柱状体は 310~370 nm の光に対しては正の趨光性を示すが、その他の波長域の光に対しては負の趨光性か、趨光性を否定する結果を示す。なお、この試験では、310~370 nm の光照射で子のう盤形成が起こり、その他の波長域の光では子のう盤形成は起こらないことも観察されている。したがって、この結果は、柱状体が正の趨光性を示す光と子のう盤形成誘起光とは一致することを示すものと考えられる。

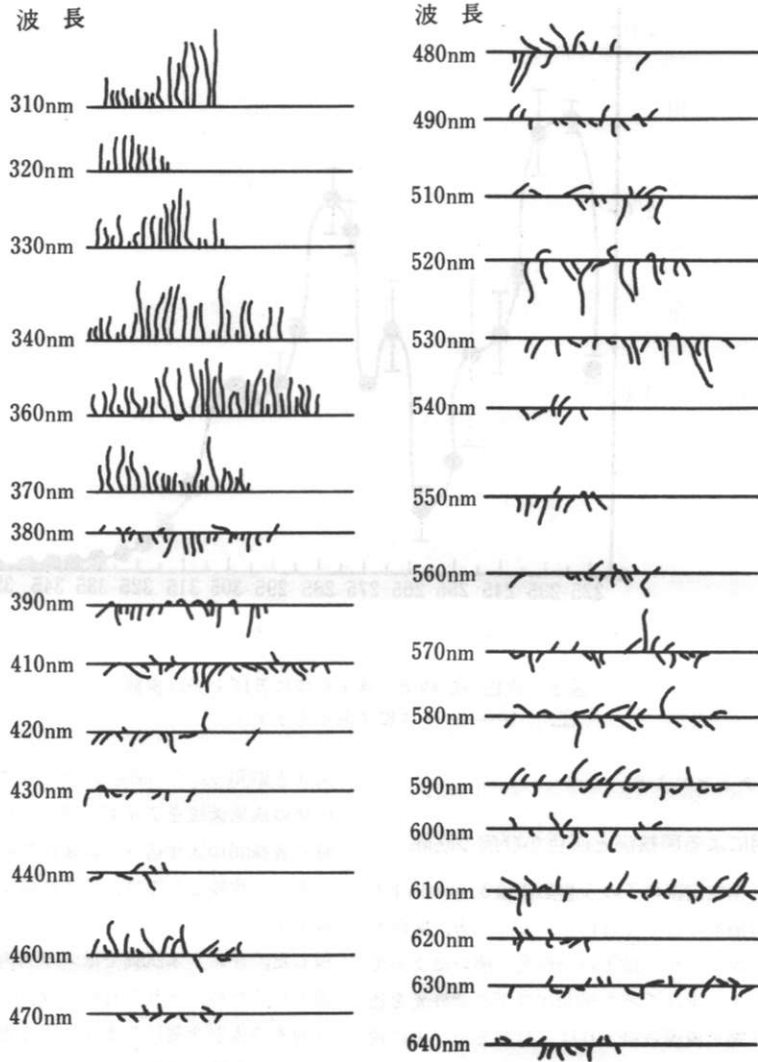


図2 菌核病菌の柱状体の屈光反応

4 灰色かび病菌の胞子形成に及ぼす光の影響

施設栽培のキュウリ・トマト・ナスなどに激発する灰色かび病の病原菌 *Botrytis cinerea* Fries も、光照射によって胞子をつくる。図3に、200～700nmの照射波長範囲を有する回折格子照射分光器（日本分光，CRM-FC）を用い、胞子形成に及ぼす光の影響を調べた試験の結果を示す。この試験は、マルト・エキストラクト寒天培地を流したフラットシャーレで灰色かび病菌を22.5℃で4日間暗条件で培養したのち、蓋を取ってセロファンで覆い、2kwのXeアークランプを光源に内蔵する回折格子照射分光器によって単色光を15分～2時間照射し、胞子形成の有無を調べたものである。なお、本器を用いた場合、照射光の強さ

は菌そう中心部と周辺部とで3～30%の差があったので、胞子形成数の調査に当たっては、照射開始時の菌そう先端から10mmの幅をとって30×10mmの菌そうを採取し、これを10mlの蒸留水中に入れてワーリングブレンダーで破碎したのち、血球計算盤を用いて胞子数を数え、菌そう1mm²当たりの胞子数を算出した。図示した相対効率値は、1,500個/mm²の胞子形成を誘起する303nmの光の効果を標準効果とし、それぞれの波長の光の胞子形成効率を算定したものである。

図3に明らかなように、灰色かび病菌の胞子形成は230nmの光照射によって最も強く起こる。次いで、283nm、268nm、303nmの光照射によっても多量の胞子が形成される。しかし、355nmよりも長波長の光では胞子形成は起こらない。したがって、本菌の胞子形成に有効な光の上限

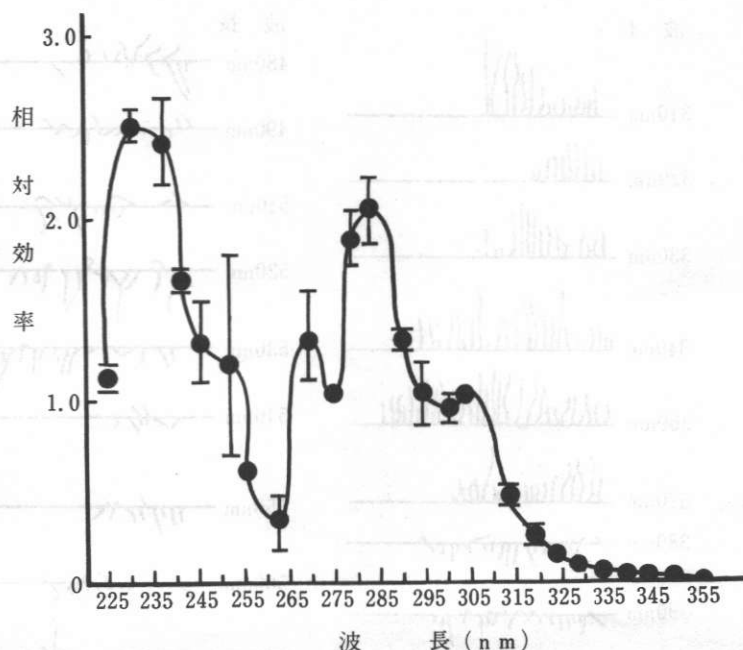


図3 灰色かび病菌の胞子形成に及ぼす光の影響

注. ——— は標準偏差を示す。

波長は 355 nm であるといえる。

5 光質利用による菌核病と灰色かび病の防除

上述のように、菌核病菌の子のう盤形成は 370 nm 以下の波長域の紫外光の照射によって誘起される。一方、灰色かび病菌の胞子形成は、355 nm 以下の紫外光の照射によって起こる。したがって、少なくとも 370 nm 以下の紫外光を透過しない資材で作物を被覆栽培すれば、農薬を用いずに両病害の発病を防止しうる可能性が考えられる。幸いに、図 4 に示す光透過特性を有する紫外線カット塩化ビニルフィルムを入手したので、このフィルムを用い、ハウス栽培の野菜でその可能性を立証することを試みた。

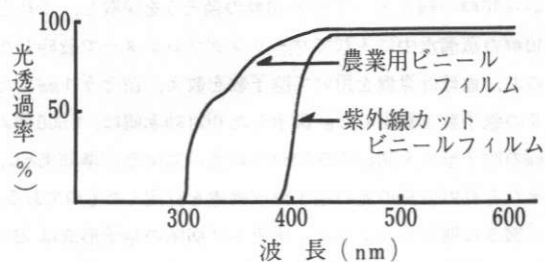


図4 供試ビニルフィルムの光透過特性

1975年に実施したこの試験は、紫外線カットフィルムを張った 7.2 m × 2.7 m の鉄骨ハウス内に、ナス (品種: 千

両) を畝間 60 cm, 株間 60 cm として 7 月 16 日に定植し、菌核病の病原菌核を 7 g ずつ埋没した径 17 cm のポットを定植時に各株間に伏せ込み、以後経時的に発病を観察したものである。比較としては、図 4 に併記した光透過特性を示す農業用ビニルフィルム (以下農ビフィルムという) を使用した。なお、本試験ではハウス内に透過する光の質が問題となるため、それぞれのハウスの出入口は二重扉にして直射光の入射を避けるようにするとともに、室温が 30℃ 以上になった時に自動的に作動する直径 30 cm の換気扇を取り付け、室内換気を図ることとした。また、換気扇の外側には内面に黒色に塗装したブリキ製の下向きの排気管を装着し、換気扇作動時の散乱光の入射を防ぐように工夫した。このような条件のハウス内に透過する太陽光の分光エネルギー分布は図 5 に示すとおりであり、農ビフィルムでは 390 nm 以下の光 (斜線部分) を透過したが、紫外線カットフィルムではその部分の光は透過しなかった。

菌核病は、表 4 にみるように、農ビフィルム区では 10 月中旬ごろから激発し、11 月 18 日調査では、発病花と発病果実をこみした発病率は 85% に達したが、紫外線カットフィルム区では初発が約 10 日遅れ、11 月 18 日時点の発病率は 31% にとどまることが観察された。また、農ビフィルム区では主茎や分枝の腐敗が激しく起こり、ほとんどの個体は折損した状態であったのに対し、紫外線カットフィルム区の発病は軽微であり、わずかに腐敗した主茎や分枝を少数認める程度であった。一方、この間の子のう盤形成状況をみ

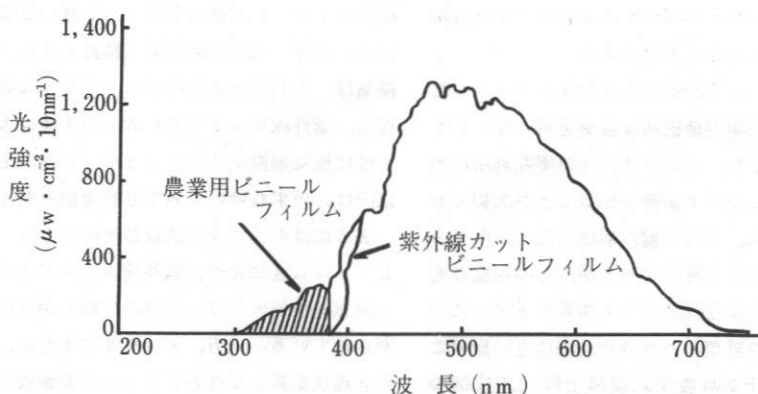


図5 ビニールフィルムを透過した太陽光の分光エネルギー

注. 紫外線波長分布自記測光装置(日本分光, uv-55 改良型)を用い, 1976年9月24日の晴天時, 午前10時から11時の間に受光板を太陽に向けて測定した。

表4 紫外線カットフィルムのナス菌核病発病防止効果

フィルムの種類	調査項目	調 査 月 日				
		10月18日	10月22日	11月4日	11月14日	11月18日
紫外線カットフィルム	発 病 率	0 %	22 %	22 %	39 %	31 %
	枝腐敗個所数	0	0	0	5	13
農ビフィルム	発 病 率	67 %	89 %	89 %	83 %	85 %
	枝腐敗個所数	0	0	2	27	58

注. 発病率 = $\frac{(\text{発病花数}) + (\text{発病果数})}{(\text{総着花数}) + (\text{総着果数})} \times 100$

総着花(果)数, 発病花(果)数, 枝腐敗個所数は調査した12個体の合計数

表5 紫外線カットフィルムのナス菌核病菌の子のう盤開盤抑制効果

フィルムの種類	調査項目	調 査 月 日				
		9月30日	10月14日	10月21日	11月4日	11月18日
紫外線カットフィルム	柱 状 体 数	0	0.7	7.8	44.0	64.6
	子 の う 盤 数	0	0.8	1.4	2.0	7.5
	開 盤 率	0 %	53.0 %	15.0 %	2.0 %	12.0 %
農ビフィルム	柱 状 体 数	0.2	2.5	6.6	18.3	23.3
	子 の う 盤 数	0	7.5	23.1	71.1	113.1
	開 盤 率	0 %	75.0 %	78.0 %	80.0 %	83.0 %

注. 柱状体数と子のう盤数は, 菌核7gを埋没したポット24個の平均値

開盤率 = $\frac{\text{子 の う 盤 数}}{(\text{スタイブ数}) + (\text{子 の う 盤 数})} \times 100$

ると, 表5に示すように, 農ビフィルム区では11月18日には83%の子のう盤の開盤を認めたが, 同時期の紫外線カットフィルム区の開盤率は12%にとどまった。なお, 紫外線カットフィルム区の子のう盤の直径はきわめて小さく, 農ビフィルム区の子のう盤との孢子形成能を比較すると, 開盤率の差よりさらに大きな差があるものと推定された。実際にスライド静置法でハウス内の飛散孢子を捕捉した結果でも, 紫外線カットフィルム区内の孢子数は, 農ビフィルム区の2%程度であることが認められた。

上述のように, 農ビフィルム区に比べ, 紫外線カットフィルム区における菌核病の子のう盤形成や発病は著しく少

ない。この現象は, 両フィルムの光透過特性の差異, すなわち390nm以下の波長域の紫外光が透過するか否かの差によるものと考えられる。本試験は, 一般のハウスでは考えられないほどの大量の菌核を接種して行ったものであるが, このような条件下でも上記のような結果が得られたことは, 光質利用による菌核病防除の可能性を肯定するものであろう。ただし, 紫外線カットフィルム下で栽培したナスは果実の着色が悪いので, ナス栽培の場にこのフィルムを利用するには, さらに検討を要すると思われる。なお, 本試験ではトマトやピーマンなども同時に栽培したが, 紫外線カットフィルム下では, *Stemphylium lycopersici* による

トマト斑点病と *Alternaria solani* によるピーマン白星病の自然発病が少なかったことを付記する。

このように、390nm以下の紫外光の透過をカットしたフィルムを用いると、野菜の菌核病は農業を用いなくとも防除しうる可能性があるが、このフィルムの実際利用に当たっては、野菜の生育に及ぼす影響を知ることが大切である。また、前記試験では、子うの盤の形成状況からみて多少の散乱光の入射があったと推定されるが、どの程度の光条件の規制を必要とするかを知ることが重要である。このような見地から、現在の野菜のハウス栽培法に近い形でこのフィルムを利用した千葉県農業試験場土岐久技師の1976年の協力研究の結果を表6に示す。

この試験は、67.5㎡のパイプハウスの1棟に農ビフィルムを、他の2棟に紫外線カットフィルムを張り、それぞれに1月17日播きのキュウリ(品種:王金促成)と12月1日

播きのトマト(品種:若潮)を2月20日に定植し、生育に対する影響と病害防除効果を検討したものである。なお、換気は、4月20日までは農ビフィルムは両肩を開閉する慣行法、紫外線カットフィルム区の1棟は天井換気法、他の1棟は換気扇換気法によったが、気温が上昇する4月20日以降は、いずれのハウスでも換気扇を利用している。

表6にはキュウリの試験結果のみを示したが、標準の農ビフィルム区に比べ、紫外線カットフィルムの天井換気区と換気扇換気区では、灰色かび病と菌核病の発病はよく抑制されている。一方、キュウリの生育は、各パイプハウスの管理法が異なるためにフィルムの影響のみとは言い難いが、紫外線カットフィルムの両区では、草丈が31~37%高く、葉数が8~13%多い。また、葉長も16~18%長い結果となっている。このほか、紫外線カットフィルム区では収量が12~15%高いことが認められている。

表6 紫外線カットフィルムのキュウリの生育に及ぼす影響と病害防除効果(千葉県農試)

処 理	生 育*			収 穫 果 数**		発 病 果 数***	
	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	葉 長 (cm)	上 物	下 物	灰 色 か び 病	菌 核 病
標 準	172.2	30.5	18.5	82.9	25.5	74	5
紫外線カット, 天井換気	226.9	32.8	21.9	97.8	35.8	9	1
紫外線カット, 換気扇換気	234.9	34.6	21.5	91.8	34.9	6	0

注. * : 生育は5月1日調査

** : 3月下旬から5月下旬までの1株当たりの累計収穫果数

*** : 4月10日から5月20日までの56株当たりの累計発病果数、発病果は発見時に摘果した。

同様の現象はトマトの場合にも認められているが、トマトでは、紫外線カットフィルムを用いると、果色が鮮やかな桃色になることや半促成栽培に多い同心円状の裂果もほとんどなくなることが観察されている。また、果実の分析試験結果では、酸は明らかに少なく、糖やビタミンCはわずかではあるが少ない傾向が認められている。

上記の各試験結果を総合すると、390nm以下の波長域の紫外光の透過をカットするビニルフィルムで野菜を被覆栽培すると、菌核病や灰色かび病の発病はよく防止され、キュウリやトマトの生育・収量は高まるものと考えられる。また、糸状菌の孢子形成は微弱な光を長時間照射しても起こるが、従来の野菜のハウス栽培法に近い形で実施された土岐技師の試験において、散乱光の入射が予想される天井換気によっても、紫外線カットフィルムで病害発生が抑えられたことは、光質利用による糸状菌病防除の可能性を立証するものと思われる。

6 光質利用防除の可能性が考えられる病害

上述のように、菌核病と灰色かび病は紫外線カットフィルムで防除しうるが、ほかにもこのフィルム利用による防除の可能性が考えられる病害がある。糸状菌の孢子形成に及ぼす光の影響を究明した300余の研究を集録したMarsh

の報告¹⁰⁾に基づいて、野菜病害を中心に防除の可能性が推定される病害を整理してみると、表7に示すようである。なお、表7には防除の可能性が考えられない病害も併記した。この表で防除の可能性があった病害の病原菌は、いずれも紫外光の照射によって孢子形成が誘起または促進されるものである。一方、防除の可能性がない病害の病原菌は、紫外光以外の光によっても孢子形成が強く起こるとみられているものである。しかし、既往の研究は、現時点で考えると、用いた光源や波長測定法に問題を含むものが多い。また、紫外光に反応するといっても、菌株によって反応性が異なる病原菌の存在も考えられる。したがって、表7に整理したようなことが事実であるか否か、今後検討の必要があると思われる。

なお、本報告では、研究がまだ十分に深化していないために、孢子形成を阻害する光については記述を避けたが、ある種の糸状菌病では阻害光利用による防除の可能性が考えられる。Lukens⁹⁾は、このような見地から、トマト輪紋病菌 *Alternaria solani* の孢子形成は青色光の照射によって阻害されることを明らかにするとともに、蛍光灯の夜間照明による輪紋病防除を試みている。Lukensのこの試みは、青色光による孢子形成阻害は温度依存性が強いために失敗に終わっているが、当時に比べ、現在は温度制御技

表7 光質利用防除の可能性が推定される病害

作物名	光質利用防除の可能性のある病害とその病原	光質利用防除の可能性がない病害とその病原
キュウリ	菌核病 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 灰色かび病 <i>Botrytis cinerea</i> 斑葉病 <i>Stemphylium cucurbitacearum</i> 黒斑病 <i>Alternaria cucumerinum</i> 炭そ病 <i>Colletotricum lagenarium</i> つる枯病 <i>Mycosphaerella melonis</i>	べと病 <i>Peronospora cubensis</i> 疫病 <i>Phytophthora parasitica</i> 斑点病 <i>Cercospora citrullina</i> うどんこ病 <i>Sphaerotica fuliginea</i>
トマト	菌核病 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 灰色かび病 <i>Botrytis cinerea</i> 斑点病 <i>Stemphylium lycopersici</i> 輪紋病 <i>Alternaria solani</i> 黒斑病 <i>Alternaria tomato</i> 炭そ病 <i>Colletotricum phomoides</i>	疫病 <i>Phytophthora infestans</i> 実腐病 <i>Phoma destructiva</i> すすかび病 <i>Cercospora fuliginea</i> うどんこ病 <i>Erysiphe cichoracearum</i>
ナス	菌核病 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 灰色かび病 <i>Botrytis cinerea</i> 褐斑病 <i>Alternaria solani</i> 輪紋病 <i>Ascochyta melogenae</i> 炭そ病 <i>Gloesporium melogenae</i>	疫病 <i>Phytophthora infestans</i> うどんこ病 <i>Erysiphe cichoracearum</i>
ピーマン	菌核病 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 灰色かび病 <i>Botrytis cinerea</i> 黒かび病 <i>Stemphylium botryosum</i> 白星病 <i>Alternaria solani</i> 炭そ病 <i>Glomerella cingulata</i>	疫病 <i>Phytophthora capsici</i> 斑点病 <i>Cercospora capsici</i> 輪紋病 <i>Phoma destructiva</i>
レタス	菌核病 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 小粒菌核病 <i>Sclerotinia minor</i> 斑点病 <i>Septoria lactucae</i> 灰斑病 <i>Stemphyllium botryosum</i> 炭そ病 <i>Marssonina panattoniana</i> すす腐病 <i>Phyllosticta lactucaeicola</i> 灰色かび病 <i>Botrytis cinerea</i>	褐斑病 <i>Cercospora longissima</i> べと病 <i>Bremia lactucae</i>
イチゴ	菌核病 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 灰色かび病 <i>Botrytis cinerea</i> じゃのめ病 <i>Mycosphaerella fragariae</i> 輪紋病 <i>Phyllosticta fragaricola</i>	疫病 <i>Phytophthora sp.</i> うどんこ病 <i>Sphaerotica humuli</i> 根腐病 <i>Phytophthora fragariae</i>

術や光源開発技術が格段に進歩しているので、今後孢子形成阻害光による防除の可能性も検討する必要があるように思われる。

7 今後の問題点

以上、糸状菌の孢子形成に関する既往の研究を概略述べるとともに、紫外線カットフィルム利用による病害防除の可能性を確かめた筆者らの試験結果を記述したが、このフィルムの実用化に当たっては、なお究明すべき次のような問題点が残されている。

(1) 糸状菌の孢子形成に関する基礎研究：多くの糸状菌の孢子形成は光照射によって起こるが、反応を誘起する光の作用スペクトルや限界波長域は解明されていないものが多い。したがって、今後この点に関する基礎研究を深める必要がある。

(2) 適用病害の確認：表7に紫外線カットフィルム利用による防除の可能性が考えられる各種野菜の病害を例示し

たが、実際に防除できるか否か確認の要がある。なお、上述のように、キュウリ・トマト・ナスなどを激しく侵す菌核病や灰色かび病は、このフィルムで防除しようと考えられるが、これらの野菜のハウス栽培法は、促成・半促成・抑制栽培などと変化に富むので、さらに検討の要があると思われる。

(3) 適用できない病害の発生相の究明：表7に併記したように、紫外線カットフィルムでは防除できない病害も存在するので、このフィルムを用いた場合の病害発生相を究明する必要がある。また、薬剤防除効果や農薬の残留性なども検討すべきであると思われる。

(4) 光条件の許容範囲の究明：このフィルムを利用するハウスでは、孢子形成を誘起または促進する光の入射は全くないことが理想的であるが、このような条件設定は実際栽培の場では不可能である。したがって、光条件の許容範囲の究明が必要と考えられる。

(5) 作物生育に及ぼす影響の究明：上述のように、紫外

線カットフィルムはキュウリやトマトの生育・収量に好影響を及ぼすが、ナスでは果色の発色が悪くなる。したがって、多くの作物について、このフィルムを適用した場合の生育や収量・品質などを検討する必要がある。また、ハウス栽培法は変化に富むので、いろいろな栽培型での検討も必要であろう。

(6) ハウス構造の究明：紫外線カットフィルムを利用するハウスでは透過光の質が問題となるので、このフィルムを利用する場合の合理的ハウス構造を検討する必要がある。

このほか、孢子形成阻害光利用による病害防除の可能性も考えられるので、阻害光に関する基礎的研究も大切であると考えられる。

光質利用による作物糸状菌病防除の研究は開始したばかりであるが、上記のような問題点の解決をみれば、農業をあまり使わない各種作物の新しいハウス栽培法が確立されることが期待される。

引用文献

- 1) 本田雄一. *Helminthosporium oryzae* の孢子形成に及ぼす光の影響に関する研究. 東北大農研報. 21(1), 63-132(1969).
- 2) Honda, Y. and Yumoki, T. On spectral dependence for maturation of apothecia in *Sclerotinia trifoliorum* Erik. 日植病報. 41(4)383.
- 3) Inoue, Y. and Furuya, M. Perithecial formation in *Gelasinospora reticulispota* IV. Action spectra for the photoinduction. Plant Physiol. 55, 1098-1101(1975).
- 4) Leach, C. M. Sporulation of diverse species of fungi under near-ultraviolet radiation. Can. J. Bot. 40, 151-161 (1962).
- 5) Leach, C. M. The quantitative and qualitative relationships of ultraviolet and visible radiation to the induction of reproduction in *Ascochyta pisi*. Can. J. Bot. 40, 1577-1602 (1962).
- 6) Leach, C. M. Ultraviolet-absorbing substances associated with light-induced sporulation in fungi. Can. J. Bot. 43, 185-200 (1965).
- 7) Leach, C. M. An action spectrum for light induced sporulation in the fungus *Ascochyta pisi*. Plant Physiol. 40, 808-812(1965).
- 8) Leach, C. M. An action spectrum for light induced sexual reproduction in the Ascomycete fungus *Leptosphaerulina trifoli*. Mycologia. 64, 475-490 (1972).
- 9) Lukens, R. J. Photoinhibition of sporulation in *Alternaria solani*. Am. J. Bot. 50, 720-724 (1966).
- 10) Marsh, P. B., E. E. Taylor and M. Bassler. A guide to the literature on certain effects of light on fungi: Reproduction, morphology, pigmentation and phototropic phenomena. Plant Dis. Rep. Suppl. 261, 251-312(1959).