

リーフディスクと選択培地を用いたイチゴ炭疽病の有効殺菌剤の検索および展着剤の影響

平山喜彦・吉村あみ*・西崎仁博・岡山健夫

Evaluation of Fungicides and Spreaders using Leaflets and Selective Medium for Strawberry Anthracnose Caused by *Glomerella cingulata*

Yoshihiko HIRAYAMA, Ami YOSHIMURA, Masahiro NISHIZAKI and Ken'ō OKAYAMA

Summary

We investigated the effect of fungicides and spreaders for control of strawberry anthracnose caused by *Glomerella cingulata* using a method to examine the infection rate using leaflets and a selective medium. The method requires fewer seedlings than disease-assessment methods. Manzeb and Propineb were effective, irrespective of the added spreaders, in the application of pre-infection; they showed superior residual effectiveness. Diethofencarb, thiophanate-methyl, and azoxystrobin were effective with post-infection application. They were more effective with the spreader. Iminoctadine-albesilate was effective when applied before and after infection. However, the fungicide activity often decreased when the spreaders were added. Furthermore, its residual effectiveness was low in overhead irrigation.

Key Words : strawberry anthracnose, *Glomerella cingulata*, fungicide, spreader

緒言

近年奈良県では、イチゴ炭疽病(*Glomerella cingulata*)の発生が罹病性品種の作付けに伴い増加しており、生産上大きな問題となっている。本ぼでの本菌の発生は、外見上見分けのつかない無病徴感染株を定植することが主な原因であり、それを防ぐためには、育苗期間中にイチゴ苗への本菌の感染を防ぐことが重要である。その対策としては無病親苗の利用、雨よけ育苗、ベンチアップ育苗⁶⁾などの耕種的防除とともに、定期的な薬剤散布が必須となっている。

2007年9月1日現在、イチゴ炭疽病には14種類の散布殺菌剤が登録されており、それぞれ病原菌に対する作用特性が異なっている。これら殺菌剤は感染前処理で効果の高い保護剤と、感染後処理でも効果の高い治療剤が知られており⁵⁾、楠ら³⁾や奈尾⁴⁾はイチゴ炭疽病菌の感染前後で有効殺菌剤が異なることを報告している。また、近年多くの展着剤が開発されているが²⁾、イチゴ炭疽病に対する加用の効果については調査された例はない。

一方、薬剤の効果は発病度により評価されるが、本病のように潜在感染が原因で被害が拡大する病原菌では、その感染

頻度により薬剤評価を行うことが必要である。また、イチゴはランナーによる栄養繁殖で、多数の無病苗の確保には多大な労力を必要とするため、より簡易かつ効率的な方法が求められている。

そこで、本試験ではリーフディスクと選択培地を用いた簡易法によりイチゴ小葉の感染率を調査することで薬剤を評価し、本病菌の感染前後での有効殺菌剤の検索と展着剤加用の影響について検討した。

材料および方法

1. 分生孢子懸濁液の調整

当センター保存のベノミル耐性炭疽病菌 (*Glomerella cingulata*, Nara-gc5) をPS培地で25°C、10日間振とう培養した。得られた菌そうをガーゼで濾過し、所定濃度の分生子懸濁液に調整した。

2. 供試イチゴ苗

ポリエチレン製鉢(300ml容)で育成したイチゴ‘アスカルビー’苗を雨よけハウスで管理し、随時薬剤試験に用いた。

* : 現 奈良県中部農林振興事務所

第1表 供試殺菌剤および展着剤

Table 1. Fungicides and Spreaderes used in this study

商品名	含有成分および含有率	使用倍率
殺菌剤		
アミスター20フロアブル	アゾキシストロビン 20%	2,000
ベルコート水和剤	イミノクタジナルベシル酸塩 40%	1,000
ゲッター水和剤	ジエトフェンカルブ 12.5%、 チオファネートメチル 52.5%	1,000
デラン水和剤	ジチアノン 40%	1,000
バイコラール水和剤	ピテルタノール 25%	2,500
アントラコール顆粒水和剤	プロピネブ 70%	500
ジマンダイセンフロアブル	マンゼブ 20%	600
キノドーフロアブル	有機銅 35%	500
展着剤		
ニーズ	ポリナフルメタンスルホン酸ジアルキルジメチル アンモニウム 18%、 ポリオキシエチレン脂肪酸エステル 44%	1,000
スカッシュ	ソルピタン脂肪酸エステル 70%、 リオキシエチレン脂肪酸エステル 5.5%	1,000
アプローチBI	ポリオキシエチレンヘキサン脂肪酸エステル 44%	1,000
ネオエステリン	ポリオキシエチレンニルフェニルエーテル 20% ポリオキシエチレン脂肪酸エステル 10%	10,000

3. 薬剤処理と分生孢子接種

1) 感染前の殺菌剤単用処理および展着剤加用試験

供試殺菌剤はイチゴ炭疽病に登録のある8剤を登録濃度で単用処理し、効果の高かった4剤についてさらに展着剤4剤をそれぞれ加用した(第1表)。殺菌剤の散布は、イチゴ苗の完全展開葉の葉柄部分を三角フラスコ(200ml容)に水差しし、クロマト用噴霧器を用いてイチゴ小葉当たり3ml散布して行った。炭疽病菌の接種は、散布1日後に小葉当たり分生子懸濁液3mlを噴霧し、接種葉を水差しした状態でプラスチック容器に入れて25℃、温室条件で1週間静置した。接種濃度は薬剤単用処理では 5×10^5 孢子/ml、展着剤加用処理では 2×10^5 孢子/mlとした。

2) 感染前の殺菌剤の残効性試験

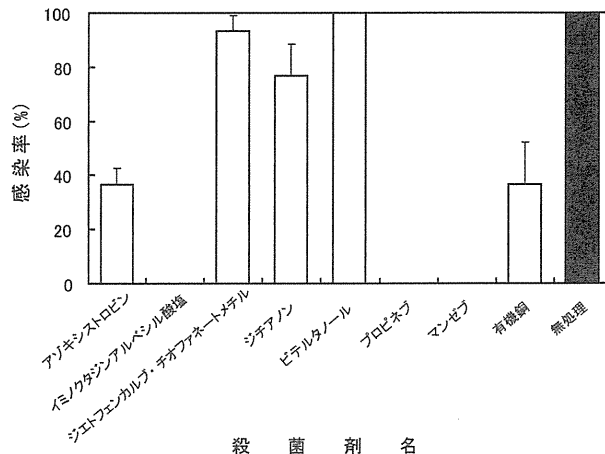
供試殺菌剤は単用処理で効果の高かった5剤を用いた。薬剤処理は、ハンドスプレーを用いてイチゴ株当たり20mlを散布した。散布直後と5, 12, 19日後に完全展開葉を採取して水差しし、小葉当たり 10^5 孢子/mlの分生子懸濁液を3ml噴霧接種した。接種後は1)と同じ条件で管理した。なお、殺菌剤散布後から接種まで、イチゴ苗は雨よけハウスにおいてスプリンクラーかん水(10分・3回/日)および底面給水で維持した。

3) 感染後の殺菌剤単用処理および展着剤加用試験

供試殺菌剤は1)と同じ8剤を用い、効果の高かった5剤は展着剤4剤をそれぞれ加用した。接種は、水差ししたイチゴ葉に小葉当たり 1×10^4 孢子/mlの分生子懸濁液を3ml噴霧して行った。薬剤処理は接種2日後、各薬剤を小葉当たり3ml散布し、散布後は1)と同じ条件で管理した。

4. 小葉からの菌の検出と薬効評価

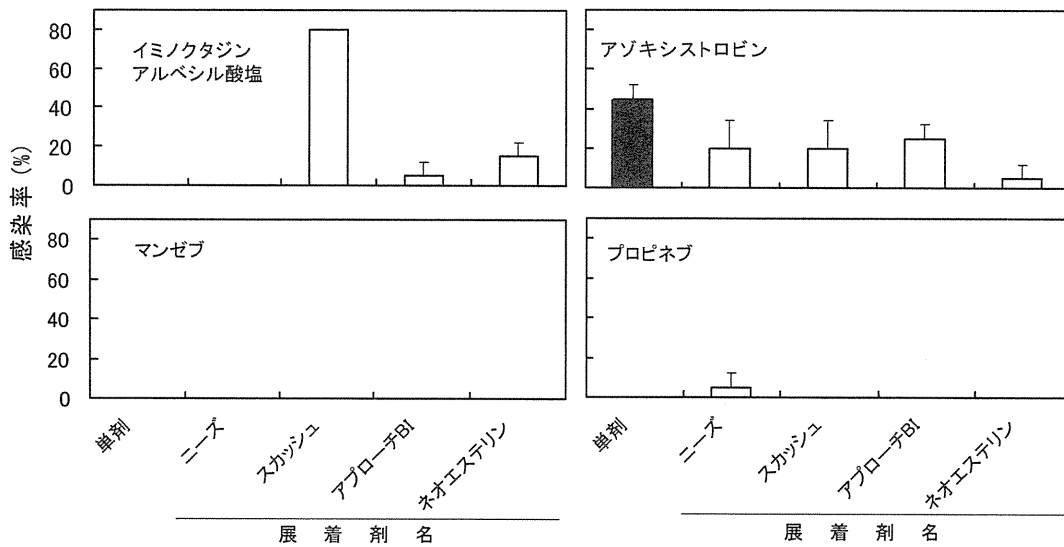
小葉からの菌の検出は、リーフディスクをベノミル耐性イチゴ炭疽病菌選択培地⁹⁾に置床し、28℃、4日間培養して行った。リーフディスクは、イチゴ葉を80%エタノールに10秒間浸漬して表面殺菌し、滅菌蒸留水で水洗して風乾後、イチゴ小葉1枚から直径1cmのリーフディスク10枚を作製した。薬剤評価はリーフディスクからのコロニー出現の有無を観察して感染率を求めた。試験は1処理当たり3反復した。



第1図 感染前処理における各種殺菌剤とイチゴ葉片での炭疽病菌の感染率との関係
垂線は標準偏差を示す(n=3).

Fig.1. The relationship of pre-infection application of fungicides and infection rate by *Glomerella cingulata* on leaf disks of strawberry

Vertical bar shows S.D. of the means (n=3).



第2図 感染前処理における各種殺菌剤への展着剤加用がイチゴ炭疽病菌の感染率に及ぼす影響
垂線は標準偏差を示す(n=3).

Fig. 2. Effect of pre-infection application of fungicides added the spreaders on infection by *Glomerella cingulata* on leaf disks of strawberry
Vertical bar shows S.D. of the means (n=3).

結果

1. 感染前の殺菌剤処理効果と展着剤加用の影響

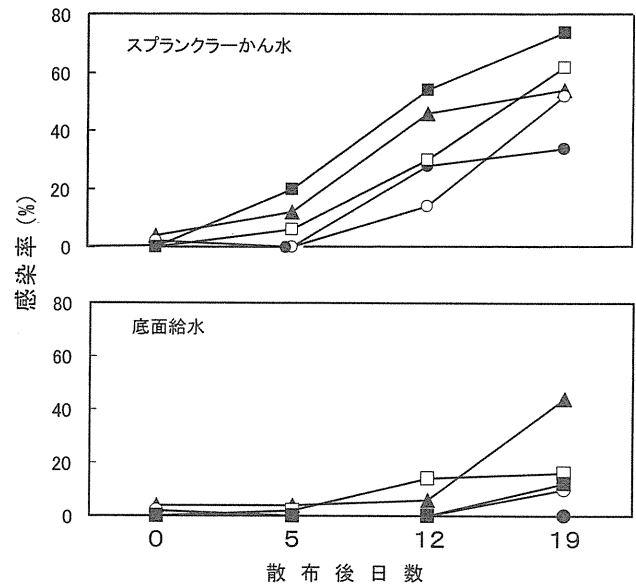
感染前の薬剤単用処理において、イミノクタジンアルベシル酸塩、プロピネブ、マンゼブを処理したところ、処理葉から炭疽病菌は検出されず、感染が認められなかった(第1図)。感染率はこれらに次いで、アゾキシストロビン、有機銅、ジチアノン、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル処理の順に高くなって感染阻止効果が低下し、ピテルタノール処理は無処理と変わらず、その効果が認められなかった。

感染前の薬剤処理に展着剤を加用した場合、マンゼブおよびプロピネブは単用処理と同様に高い感染阻止効果を示した(第2図)。しかし、単用処理で効果の高かったイミノクタジンアルベシル酸塩はスカッシュ加用により本菌の感染率が80%と高まり、アプローチBI、ネオエステリンの加用でも本菌の感染率が高まり、感染阻止効果が低下した。アゾキシストロビンはいずれの展着剤の加用においても単用の場合と比較して感染阻止率が高まり、特にネオエステリンの加用でその効果がさらに高まった。

2. 殺菌剤の残効性に及ぼすかん水の影響

スプリンクラーかん水をしたイチゴ葉は、プロピネブ、マンゼブの散布直後から5日後まで感染が認められなかったが、アゾキシストロビン、有機銅、イミノクタジンアルベシル酸塩の散布葉はすでに感染していた。散布19日後では、プロピネブ散布

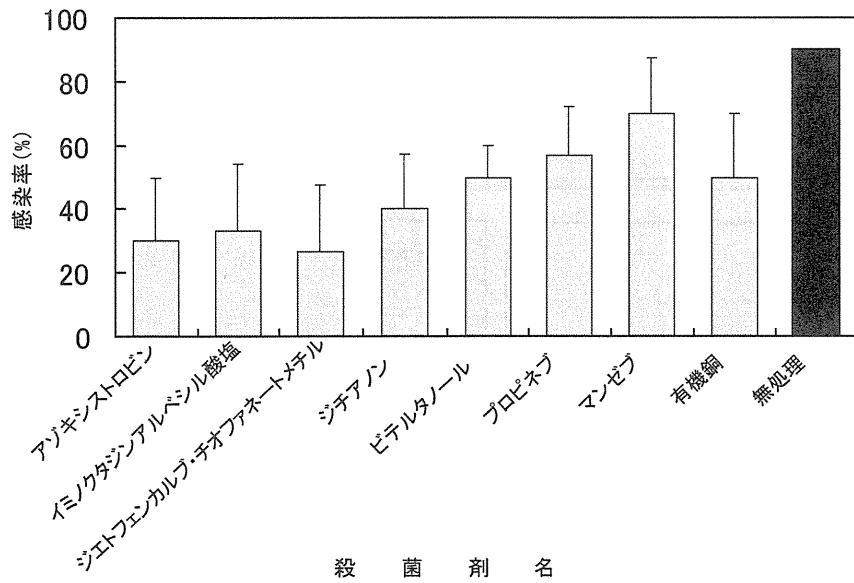
葉が最も感染率が低く、次いでマンゼブ、アゾキシストロビン、有機銅、イミノクタジンアルベシル酸塩の順に感染率が高くなった(第3図)。一方、底面給水したイチゴ葉は、すべての殺菌



第3図 各種殺菌剤処理したイチゴ葉片での炭疽病菌の感染率と給水方法との関係

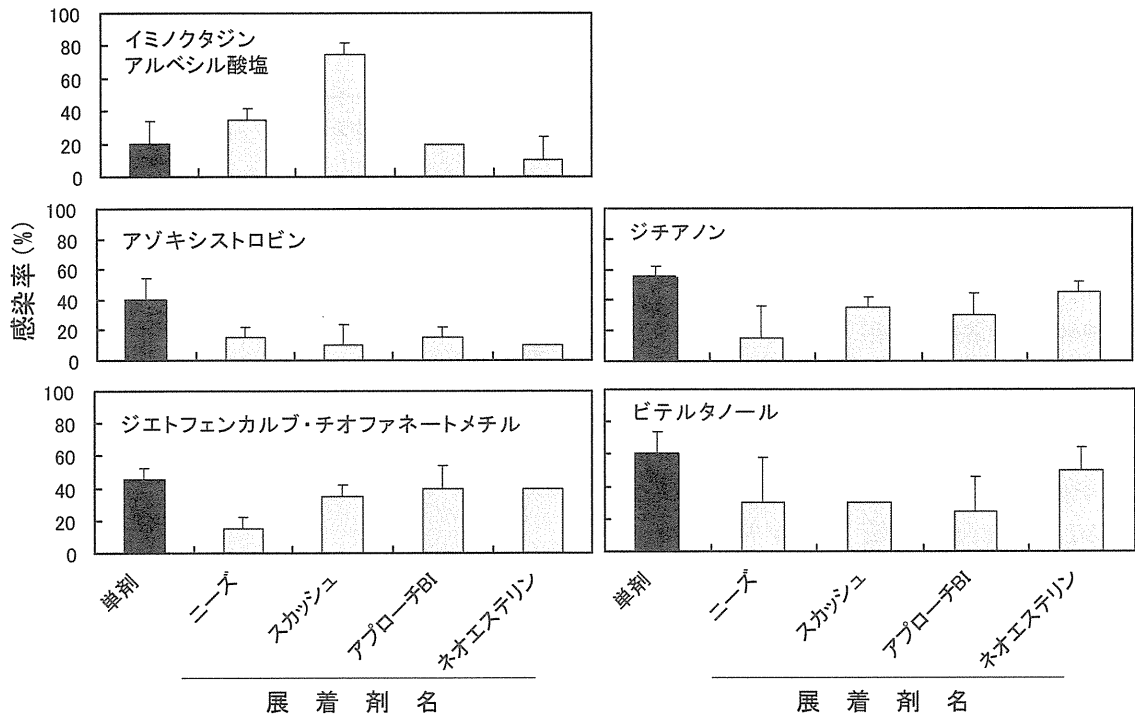
Fig. 3. The relationship irrigation methods and infection rate by *Glomerella cingulata* on leaf disks of strawberry

▲:アゾキシストロビン ●:プロピネブ ○:マンゼブ
□:有機銅 ■:イミノクタジンアルベシル酸塩



第4図 感染後処理における各種殺菌剤とイチゴ葉片での炭疽病菌の感染率との関係
垂線は標準偏差を示す(n=3).

Fig.4. The relationship of post-infection application of fungicides and infection rate by *Glomerella cingulata* on leaf disks of strawberry
Vertical bar shows S.D. of the means (n=3).



第5図 感染後処理における各種殺菌剤への展着剤加用がイチゴ炭疽病菌の感染率に及ぼす影響
垂線は標準偏差を示す(n=3).

Fig.5. Effect of post-infection application of fungicides added the spreaders on infection by *Glomerella cingulata* on leaf disks of strawberry
Vertical bar shows S.D. of the means (n=3).

剤処理でスプリンクラーかん水よりも感染率が低下し、プロピネブは散布19日後でも感染が認められなかった。また、イミノクタジナルベシル酸塩の残効性は、スプリンクラーかん水では他剤と比較して明らかに低かったが、底面給水では高かった。

3. 感染後の殺菌剤処理効果と展着剤加用の影響

感染後の薬剤単用処理葉での感染率は、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチルが最も低く、次いでアゾキシストロビン、イミノクタジナルベシル酸塩、ジチアノン、ピテルタノール、有機銅の順に高くなった(第4図)。感染前処理で効果の高かったプロピネブ、マンゼブは感染率が高く、感染後処理では効果が劣った。

感染後の展着剤加用処理において、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル、アゾキシストロビン、ジチアノン、ピテルタノールは供試したすべての展着剤の組み合わせで、感染率が低下し、効果が高まった(第5図)。特に、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチルおよびジチアノンはニーズを加用した場合に感染率が著しく低下し、効果が高かった。イミノクタジナルベシル酸塩は、ニーズ、スカッシュを加用することで逆に単用よりも感染率が高まり、特にスカッシュの加用で顕著であり、感染前処理試験の結果と同じになった。

考 察

本試験では、イチゴ小葉のリーフディスクを用いて感染率を調査し、有効殺菌剤の検索と展着剤加用の影響を評価した。本方法は、1枚のイチゴ葉で1薬剤の評価を行うことができ、接種に葉のみを用いるため同じ苗を継続して利用することができることから、少ない苗数で多くの薬剤を評価することが可能であった。

感染前の殺菌剤処理では、イミノクタジナルベシル酸塩、プロピネブ、マンゼブは感染が認められず、予防効果が優れていた(第1図)。これらの殺菌剤は 5×10^5 孢子/mlの分生子懸濁液を接種してもイチゴ葉へ感染が認められないことから、感染過程の初期段階である孢子発芽や付着器形成などを強く阻害すると考えられる。しかし、イチゴ育苗期の水管理は頭上かん水が多いため、殺菌剤の特性には感染阻止効果とともに耐雨性等の残効性も求められる。プロピネブ、マンゼブは、スプリンクラーかん水の条件下で殺菌剤散布5日後において感染が認められず、特にプロピネブは19日後でも感染率を低く抑えたことから、耐雨性も優れていると考えられた(第3図)。これに対して、イミノクタジナルベシル酸塩は底面給水で管理した場合には残効性が優れているものの、スプリンクラーかん水では劣ることから、現場で使用する場合は散布間隔を短くす

るなどの対策が必要である。

感染後の殺菌剤単用処理効果は、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチルが最も高く、アゾキシストロビン、イミノクタジナルベシル酸塩の順に低下した(第4図)。これらの殺菌剤はイチゴ組織内の本菌に対しても効果を示すことから、浸透移行性が優れ、かつ組織内での本菌の生育、増殖を抑える効果を持つと考えられる。しかし、本試験では殺菌剤の効果は認められたが、感染の2日後でも感染苗から本菌を完全に除去することは困難であった。岡山ら⁸⁾は、殺菌剤の浸漬処理は残効性が強く、本ぼ定植後での本病の発生に対しても有効であると報告しており、今後さらに殺菌剤の効果を高める処理方法を検討する必要がある。また、治療剤は耐性菌が発生しやすく、本県においてはすでにベノミル耐性菌が発生している⁸⁾。さらに、2005年には佐賀県でアゾキシストロビン耐性菌の発生が報告され¹⁾ており、他の殺菌剤についても県内における耐性菌の発生状況を調査する必要がある。

イチゴ炭疽病の発病試験における殺菌剤の評価について、楠ら³⁾や奈尾⁴⁾は本菌の感染前後で有効殺菌剤の種類が異なることを報告しており、本試験の感染頻度による評価でも、感染前後で有効殺菌剤の異なることが確認できた。このことから、薬剤散布時には本菌の感染の有無を確認して殺菌剤を選択する必要がある。

次に、展着剤加用による影響について検討した。感染前の殺菌剤処理で効果の高かったプロピネブ及びマンゼブは、展着剤無加用でも十分な効果が得られた(第2図)。アゾキシストロビンは単剤よりも展着剤加用で感染率が低下し、効果が高まった。今回の試験では一般展着剤としてネオエステリン、機能性展着剤としてニーズ、スカッシュ、アプローチBIを供試した。これら展着剤の特徴は、散布液の表面張力を低下させ、散布むらを軽減する効果がある²⁾。実際に、本試験においてもイチゴ葉面での湿展性の向上が観察できた。

感染後処理時に展着剤を加用した場合、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル、ジチアノン、ピテルタノールは、いずれの展着剤との組み合わせでも効果が高まったが(第5図)、これは展着剤加用による湿展性の向上と考えられる。イミノクタジナルベシル酸塩剤は接種前処理と同様に接種後処理でも展着剤加用により効果が低下したが、本剤は単用処理で優れた予防および治療効果を有することから、展着剤の加用は避けるべきと考えられた。

今回の試験により、感染頻度を指標として有効な予防剤および治療剤と展着剤加用の影響を明らかにした。生産現場でのイチゴ炭疽病防除は1-2週間隔でローテーション散布が行われていることから、今後はこれらの結果をもとに効果的な薬剤防除体系を組み立て、生産現場での効率的な本病の防除対

策を確立したい。

摘 要

イチゴ小葉のリーフディスクを用いて感染率を調査することにより、イチゴ炭疽病に対する殺菌剤の防除効果と展着剤加用の影響を評価した。プロピネブおよびマンゼブは予防効果が高く、耐雨性も優れており、展着剤を加用する必要はなかった。ジエトフェンカルブ・チオフアネートメチル、アゾキシストロピンは、治療効果が高く、展着剤加用により効果が高まった。イミノクタジンアルベシル酸塩は、予防、治療効果共に高かったが、展着剤の種類によっては効果の低下が認められた。

引用文献

1. 稲田稔・古田明子・山口純一郎. 2004. アゾキシストロピン耐性イチゴ炭疽病菌 (*Glomerella cingulata*) の発生. 日植病報 70 : 253.
2. 川島和夫. 2003. 展着剤の現状と今後の課題. 植調 37 : 250-257.
3. 楠 幹生・三浦 靖・十河和博. 1992. イチゴ炭そ病に関する研究 第1報香川県におけるイチゴ炭そ病のベノミル耐性菌発生と各種薬剤の効果. 香川農試研報 43 : 29-35.
4. 奈尾雅浩. 2005. 愛媛県におけるイチゴ炭疽病 (*Glomerella cingulata*) に対する薬剤の防除効果. 愛媛農研報 39 : 50-59.
5. 日本植物防疫協会編. 2005. 農薬ハンドブック2005年版.
6. 西本登志・木矢博之・信岡尚・矢奥泰章・前川寛之・米田祥二. 2007. イチゴのベンチ無仮植育苗における培地と施肥量の検討. 奈良農総セ研報 38:5-10.
7. 岡山健夫. 1989. 奈良県におけるイチゴ炭そ病の発生実態と薬剤防除について. 奈良農試研報 20 : 79-86.
8. ————. 1991. ベノミル剤耐性イチゴ炭そ病菌の出現とその対策. 関西病虫研報 33 : 15-19.
9. ————. 平山喜彦・西崎仁博. 2007. 選択培地によるベノミル剤耐性イチゴ炭疽病菌 *Glomerella cingulata* の潜在感染株及び育苗培養土からの検出. 日植病報 73 : 155-161.