

タラロマイセスフラバス水和剤を基軸にしたイチゴ炭疽病， うどんこ病の防除体系¹

野沢英之²・石川成寿・中山喜一・尾川新一郎*・伊豆 進*
(栃木県農業試験場・*出光興産株式会社)

Establishment of a Procedure to Control Strawberry Anthracnose and Powdery Mildew with Biotrust WP (*Talaromyces flavus*)

Hideyuki NOZAWA³, Seiju ISHIKAWA, Kiichi NAKAYAMA, Shinichiro OGAWA and Susumu IZU

摘 要

微生物農薬タラロマイセスフラバス水和剤と化学農薬を組み合わせた防除体系モデルのイチゴ炭疽病 (*Glomerella cingulata*) およびうどんこ病に対する防除効果を検討した。7～10日間隔の薬剤散布において、本剤を化学農薬と交互または本剤を2回おきに散布する防除体系は、化学農薬のみの散布とほぼ同等の高い防除効果が認められた。本剤を散布後、イチゴの各部位から本剤の成分である *Talaromyces flavus* が再分離され、化学農薬散布後も本菌の定着が確認された。本剤を基軸とした防除体系は、イチゴ炭疽病およびうどんこ病防除において実用的であり、化学農薬の散布回数を1/2～2/3に削減することが可能である。

イチゴ炭疽病 (*Glomerella cingulata*, *Colletotrichum acutatum*) およびうどんこ病 (*Sphaerotheca aphansis*) はイチゴの重要病害であり、罹病性品種の作付け増加に伴い各地で発生が問題となっている (金磯, 1995; 石川ら, 1989)。これら病害の防除対策は殺菌剤散布が主体となっているが、作期が長いイチゴでは散布回数が多くなる。また、化学農薬には散布回数の制限があるため、全栽培期間を化学農薬のみで防除する場合、薬剤選択の自由度が低くなる。イチゴ炭疽病に対しては、ビニル被覆による雨よけ栽培 (石川ら, 1989) や底面給水法 (石川, 1994) が伝染防止にきわめて有効であるが、普及は十分ではない。これらのことから、化学農薬の散布回数を削減できる普及性の高い防除対策が望まれている。

タラロマイセスフラバス水和剤は、栃木農試と出光興産株式会社が共同で開発した、*Talaromyces flavus* を

成分とする微生物農薬である。本剤はイチゴ炭疽病およびうどんこ病を防除対象とし、使用回数に制限がないことから、本剤を用いることで化学農薬の散布回数削減を図ることができる。

本剤は、2001年に農業登録されて以来、全国の主要イチゴ産地で使用されている。本剤は、拮抗糸状菌 *T. flavus* の分生子を有効成分とし、予防効果が主体の微生物農薬である。本剤が持つ防除効果を発揮するには、発病前から予防的に散布すること、*T. flavus* がイチゴに十分定着するよう湿度が高まる夕方に散布することおよび化学合成殺菌剤との混用を避けることが重要である。しかし、現地では発病蔓延後の散布、日中の散布、化学合成殺菌剤との混用などが行われ、十分な防除効果が得られないという事例が見受けられた。そこで、イチゴ炭疽病およびうどんこ病の防除において、本剤を基軸とする親株床～開花期の防除体系モデ

1 本報の要旨は第51回関東東山病害虫研究会 (2004年1月22日, 長野県長野市) において発表した。

2 現在, 栃木県農業環境指導センター

3 Address: Tochigi Prefectural Agricultural Experiment Station, 1080 Kawaraya-cho, Utsunomiya, Tochigi 320-0002, Japan
2004年4月30日受領

ルを設定し、その防除効果を実証したので報告する。

材料および方法

1. 農試場内試験

試験は、栃木農試場内のビニルハウスで、品種は「とちおとめ」を用いて行った。2002年3月22日、畝幅220cm×株間70cmの1条平畝に親株を移植した。7月9日に採苗後、10.5cmのポリポットに仮植した。なお、仮植した苗は外見上健全な子苗を用いた。定植は9月17日に畝間120cm、株間25cmの2条高畝に行った。灌水は、親株床では灌水チューブを用いた灌水、育苗期および定植後マルチ前までは手灌水による頭上灌水とし、その他の栽培管理は慣行に準じた。親株床は1区8株(4株×2畝)の反復なし、育苗期は1区214~216株の反復なし、本圃は1区52株の2反復とした。

試験区を第1表のとおり設定し、病害発生前の親株床~本圃開花期の2002年4月18日から11月11日まで約

10日間隔で殺菌剤の散布を行った。防除体系 区はタラロマイセスフラバス水和剤と化学農薬を交互に散布、防除体系 区は本剤を2回おきに散布、化学農薬

区は化学農薬のみの散布で2回おきに散布なし、化学農薬 区は化学農薬のみの連続散布、無処理は殺菌剤の散布なしとした。本剤は収穫期に散布すると果実に汚れを生じるおそれがあるため、開花期までの散布とした。本剤の散布は、*T. flavus*のイチゴへの定着を促すため、夕刻にビニルハウスを密閉し湿度を高めて行い、翌朝まで多湿条件を保った。化学農薬は、親株床および育苗期は炭疽病およびうどんこ病の防除薬剤を散布したが、本圃ではうどんこ病防除薬剤を散布した。薬剤の散布量は10a当たり150lとし、水和剤には展着剤(ソルピタン脂肪酸エステル・ポリオキシエチレン樹脂酸エステル)を1,000倍になるよう加用した。

第1表 イチゴ炭疽病、うどんこ病に対する薬剤散布状況(場内試験)

	月/日	防除体系	防除体系	化学農薬	化学農薬	無処理
親株床	4/18	A	A	-	C	-
	4/30	B	B	B	B	-
	5/9	A	E	E	E	-
	5/20	E	A	-	E	-
	5/30	A	E	E	E	-
	6/10	B	B	B	B	-
	6/20	A	A	-	C	-
7/2	F	F	F	F	-	
育苗期	7/19	A	C	C	C	-
	7/29	B	A	-	B	-
	8/9	A	C	C	C	-
	8/19	E	E	E	E	-
	8/29	A	A	-	C	-
	9/9	E	E	E	E	-
本圃	9/24	A	A	-	C	-
	10/4	D	D	D	D	-
	10/16	A	G	G	G	-
	10/25	B	A	-	B	-
	11/11	A	H	H	H	-
散布回数		19	19	12	19	0
うち微生物農薬		10	7	0	0	0
化学農薬		9	12	12	19	0

注) 薬剤名は A:タラロマイセスフラバス水和剤, B:アゾキシストロピフロアブル, C:プロピネブ水和剤, D:ピテルタノール水和剤, E:イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤, F:マイクロブタニル水和剤, G:メパニピリムフロアブル, H:D B E D C 乳剤

試験は栃木農試病理昆虫研究室ビニルハウスで実施した。

供試品種 とちおとめ, 親株定植 2002年3月22日, 鉢上げ 7月9日, 本圃定植 9月17日

イチゴ炭疽病の伝染源は、栃木農試保存の *G.cingulata* No.470菌株をポット栽培のイチゴ品種「とちおとめ」に噴霧接種し、病斑上に分生子層を形成させたものとした。この株を伝染源とし、4月24日から6月10日まで1区当たり2株、各条の株間中央に置いた。育苗期の発病株は病徴を確認後、直ちに除去した。イチゴうどんこ病は自然発病によった。

1) 発病調査

イチゴ炭疽病およびうどんこ病の発病状況を10日間隔で調査した。炭疽病の発病状況は、全株を以下の基準で発病程度別に調査し、発病度を算出した。発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数)} × 100。発病指数は0: 病斑なし, 1: 斑点型病斑, 2: 分生子層形成, 3: 萎凋, 4: 枯死。また、栽培終了時の2003年5月26日に、1区当たり44株のクラウン部を横断し、以下の基準で褐変程度を調査し、クラウン褐変度を算出した。クラウン褐変度 = {(指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数)} × 100。クラウン褐変指数は0: クラウン部切断面の褐変なし, 1: 褐変が1/4以下, 2: 褐変が2/4まで, 3: 褐変が3/4まで, 4: 褐変が3/4以上。

イチゴうどんこ病の発病状況は、親株床および育苗期は全株を、本圃では1区当たり20株を以下の基準で発病程度別に調査し、発病度を算出した。親株および本圃では1株当たり上位3葉の9小葉を調査した。発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数)} × 100。発病指数は0: 発病なし, 1: 病斑面積が葉面積の1~10%, 2: 10~25%, 3: 25~50%, 4: 50%以上。親株床の子株および育苗期の発病指数0: 発病なし, 1: 1小葉が発病, 2: 複数の小葉が発病, 3: 小葉が変形, 4: 小葉が甚だしく変形。

2) *T.flavus*のイチゴに対する定着調査

本剤を散布した防除体系区および防除体系区において、小葉およびクラウン部での *T.flavus* の再分離を行った。小葉では最下位葉を薬剤散布直前に1区あたり4葉採取し、3~4mm角に14片を切り出し、1片ずつ3mlの滅菌蒸留水を入れた試験管中に収め、手で3回振った後、葉片を乳酸加用PDA培地に置床し、25℃の定温器に7日間静置し、*T.flavus* の分離率を算出した。クラウン部では1区当たり3株を薬剤散布直前に採取し、中間部を1~2mm厚に横断し、それを扇型に16分割した後、乳酸加用PDA培地に置床し、25℃の定温器に7日間静置し、分離率を算出し

た。

3) 薬剤散布時の温度および湿度調査

ビニルハウス内の気温および湿度をサーモレコーダ(ティアンドデイ株式会社製TR-72S)で測定した。

2. 現地試験

栃木県益子町の品種「とちおとめ」の一般栽培圃場において、親株床~育苗期に試験を行った。本剤を2回おきに散布する体系防除区と化学農薬のみを散布する慣行防除区を設定し、殺菌剤散布を2003年5月14日から8月27日まで約7日間隔で行った(第2表)。タラロマイセスフラバス水和剤の散布は、夕刻にビニルハウスを密閉し湿度を高めて行い、翌朝まで多湿条件を保った。

1) 発病調査

イチゴ炭疽病およびうどんこ病の発病状況を7日間隔で調査した。親株床では親株4株とその親株から生じた全子苗を、育苗期には50株を発病程度別に調査した。調査基準は場内試験と同じとした。

2) *T.flavus*のイチゴに対する定着調査

薬剤散布直前に、体系防除区の任意の5株について、上から3葉目の小葉の表と裏、最下位葉の葉柄および托葉の内側と外側をそれぞれ改変ローズベンガル寒天培地(KH₂PO₄ 1g, MgSO₄ · 7H₂O 0.5g, ペプトン5g, グルコース10g, ローズベンガル0.033g, 寒天15g, ストレプトマイシン0.03g, 水和硫黄剤2g, 蒸留水1l)に軽く押し当て、28~30℃, 5~7日培養後に形成されたコロニー数から定着状況を以下の基準で調査した。定着指数0: コロニー数0, 1: 1~10, 2: 10~100, 3: 100~1000, 4: 1000以上。托葉の定着指数0: コロニー数0, 1: 少数, 2: 多数。

結 果

1. 農試場内試験

1) タラロマイセスフラバス水和剤散布時の気象条件

本剤散布時の気温は14.5~32.5℃, 湿度は60~99%であった。散布後12時間の平均湿度は83~99%であった。

2) イチゴ炭疽病に対する防除効果

親株床での本病の発生は、6月27日に無処理区の子苗で認められ、7月上旬~中旬に発生が増加した。採苗時期(7月19日)の発病は、無処理区(発病株率10.3%, 発病度7.7)に比較して防除体系区および防

第2表 イチゴうどんこ病に対する薬剤散布状況（現地試験）

	月/日	体系防除区	慣行防除区
親株床	5/13	タラロマイセスフラバス水和剤	アゾキシストロピン水和剤 ^{a)}
	5/20	テトラコナゾール液剤, D B E D C 乳剤	テトラコナゾール液剤, D B E D C 乳剤
	5/27	アゾキシストロピン水和剤	アゾキシストロピン水和剤
	6/3	タラロマイセスフラバス水和剤	ポリオキシシン水和剤 ^{a)}
	6/10	メバニピリム水和剤	メバニピリム水和剤
	6/18	テトラコナゾール液剤	テトラコナゾール液剤
	6/24	タラロマイセスフラバス水和剤	ピテルタノール水和剤 ^{a)}
育苗期	7/2	イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤	イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤
	7/18	タラロマイセスフラバス水和剤	イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤
	7/23	テトラコナゾール液剤	テトラコナゾール液剤
	7/29	アゾキシストロピン水和剤	アゾキシストロピン水和剤
	8/12	タラロマイセスフラバス水和剤	イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 ^{a)}
	8/21	メバニピリム水和剤	メバニピリム水和剤
	8/27	テトラコナゾール液剤	テトラコナゾール液剤

a) タラロマイセスフラバス水和剤散布の翌日に散布

注) 試験は栃木県益子町で実施した。供試品種 とちおとめ

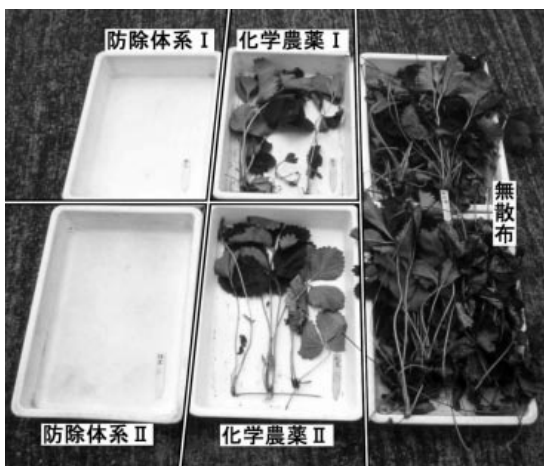
除体系 区では発病が認められず, 化学農薬 区, 化学農薬 区と同様の高い防除効果が認められた(第1, 2図)。

育苗期は, 無処理区(累計の発病株率22.4%, 発病度15.2)に比較して防除体系 区では発病が認められず, 防除体系 区は化学農薬 区, 化学農薬 区と同様に発病は少なかった(第3図)。また, 無処理区では育苗期を通して発病株の発生が認められたのに対して, 薬剤散布区では8月中旬以降発病が認められず, 防除効果は高かった(第3図)。

本圃では, 無処理区で11月上旬までに潜在感染株の持ち込みによると考えられる発病が認められたが, 発病株率は1.9%と低かった。防除体系 区, 防除体系 区, 化学農薬 区, 化学農薬 区では発病せず, 作付け終了時のクラウン部褐変は認められなかった。

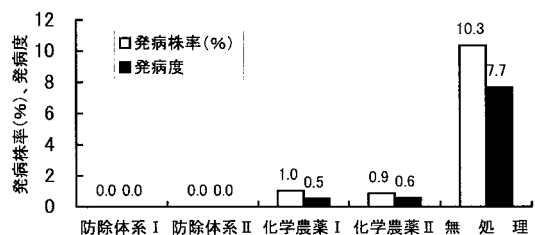
3) イチゴうどんこ病に対する防除効果

親株床での本病の発生は, 無処理区で多く, 7月1日には多発生となったが, 薬剤散布区の発生はいずれも少なかった(第4図)。育苗期は, 各区とも発病は少なかった。本圃では, 無処理区における発病は10月



第1図 親株床のイチゴ炭疽病発病状況（場内試験）

注) 2002年7月19日, 試験区ごとに発病苗を採取した。



第2図 イチゴ炭疽病の親株床での発病状況（場内試験, 子苗）

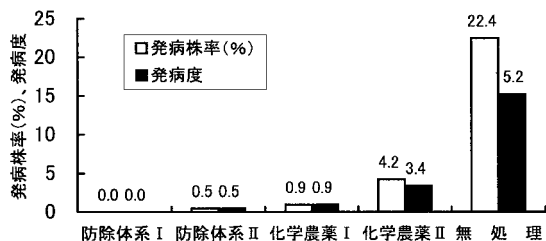
注) 栃木農試病理昆虫研究室ビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 2002年7月19日に調査, 調査数は1区274~350株。

発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数) } × 100。発病指数 0: 病斑なし, 1: 斑点型病斑, 2: 分生子層形成, 3: 萎凋, 4: 枯死

上旬～下旬に増加し、11月9日以降は発病度50以上で推移した(第5図)。薬剤散布区での発病は、いずれも無処理区より少なく推移したが、化学農薬区は薬剤散布回数が少なかったため他の散布区と比較してやや多く発生した。

4) *T.flavus*のイチゴに対する定着状況

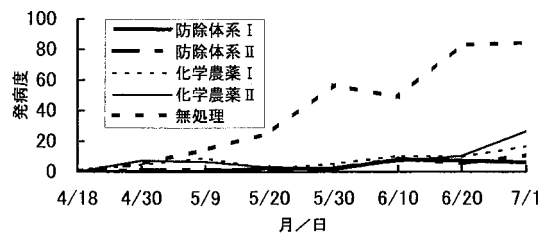
防除体系区での化学農薬散布直前の小葉における*T.flavus*分離率は、葉柄に比較して葉で高い傾向であったが、化学農薬散布後は低下し、葉柄とほぼ同率になった。クラウン部の*T.flavus*分離率は、葉や葉柄に比較して高く、化学農薬散布後も40%以上であった(第6図)。防除体系区での*T.flavus*分離率は、防除



第3図 イチゴ炭疽病の育苗期の発病状況 (場内試験, 累計)

注) 栃木農試病理昆虫研究室ビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 2002年7月19日から9月9日に調査, 調査数は1区214~216株。

発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数) } × 100。発病指数 0: 病斑なし, 1: 斑点型病斑, 2: 分生子層形成, 3: 萎凋, 4: 枯死



第4図 イチゴうどんこ病の親株床での発病状況 (場内試験)

注) 栃木農試病理昆虫研究室ビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 1区8株, 1株当たり上位3葉の9小葉を調査した。

発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数) } × 100。発病指数 0: 病斑なし, 1: 病斑面積が葉面積の1~10%, 2: 10~25%, 3: 25~50%, 4: 50%以上

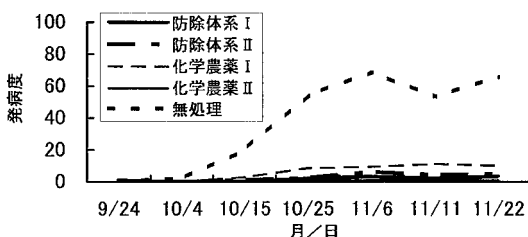
体系区よりやや低いものの、防除体系区と同様の傾向が認められた。小葉および葉柄に比較してクラウン部の分離率が高かった。

2. 現地試験

1) イチゴ炭疽病およびうどんこ病に対する防除効果

体系防除区, 慣行防除区とも炭疽病の発生は認められなかった。

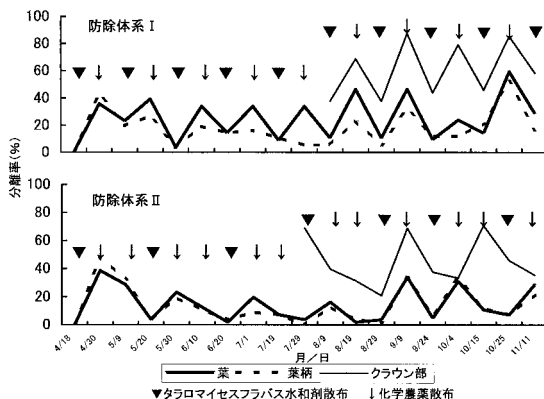
親株での体系防除区におけるうどんこ病の発病度は、慣行防除区と同等かやや低く推移した(第7図)。



第5図 イチゴうどんこ病の本圃での発病の推移 (場内試験)

注) 栃木農試病理昆虫研究室ビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 1区20株, 1株当たり上位3葉の9小葉を調査した。

発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数) } × 100。発病指数 0: 病斑なし, 1: 病斑面積が葉面積の1~10%, 2: 10~25%, 3: 25~50%, 4: 50%以上



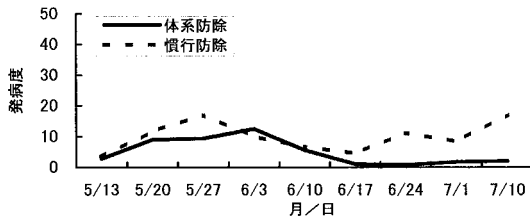
第6図 防除体系区, 防除体系区における *Talaromyces flavus*の分離率 (場内試験)

注) 栃木農試病理昆虫研究室ビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 葉は1区3株の4小葉, クラウン部は3株を調査した。

子苗でも親株での発生と同様に、体系防除区は慣行防除区と同等～やや低い発病度で推移した。育苗期におけるうどんこ病の発生は、体系防除区、慣行防除区とも少発生であった。

2) *T.flavus*のイチゴへの定着状況

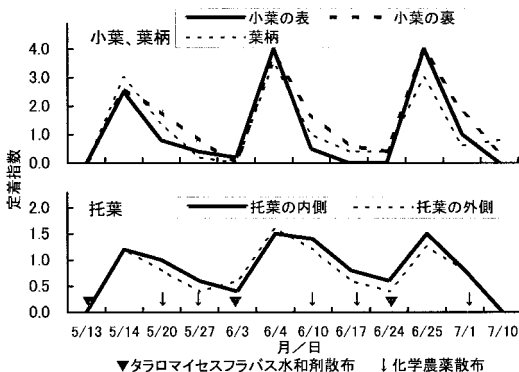
親株床～育苗期に調査したいずれの部位でも *T.flavus*が再分離され、本菌のイチゴへの定着が確認された(第8図)。なお、上から3葉目の小葉および最下位葉の葉柄における散布翌日の定着指数は高かったが、散布7日後以降は急激に低下した。最下位葉の葉柄および托葉では、タラロマイセスフラバス水和剤



第7図 イチゴうどんこ病の親株床での発病状況(現地試験)

注) 栃木県益子町のビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 1区4株, 1株当たり上位3葉の9小葉を調査した。

発病度 = { (指数 × 発病程度別株数) / (4 × 調査株数) } × 100. 発病指数 0: 病斑なし, 1: 病斑面積が葉面積の1~10%, 2: 10~25%, 3: 25~50%, 4: 50%以上



第8図 体系防除における *Talaromyces flavus*の定着状況(現地試験)

注) 栃木県益子町のビニルハウス, 供試品種 とちおとめ 1区5株の上から3葉目の小葉, 最下位葉の葉柄および托葉で調査した。

散布3週間後でも本菌が分離された。また、托葉での定着指数の変動は小さかった。

考 察

場内試験における親株床～育苗期にタラロマイセスフラバス水和剤を基軸とした防除体系は、イチゴ炭疽病およびうどんこ病に対して化学農薬のみによる防除と同等の高い防除効果が認められた。特に、炭疽病については潜在感染株が重要な伝染源である(Ishikawa, 2004)。体系防除区、体系防除区では親株床での子苗の発病が少なく、伝染源となる潜在感染株の持ち込みが少なかったと考えられる。これらのことから、化学農薬のみによる防除では炭疽病に対して十分な防除効果が得られないことも予想される。そこで、イチゴ炭疽病に対して安定した防除効果を発揮するためには、タラロマイセスフラバス水和剤と化学農薬との効率的な組み合わせが有効であると考えられる。これは、中西ら(2000)のイチゴ炭疽病に関する報告と一致した。

本剤散布後、*T.flavus*分生子の発芽には多湿条件が必要である。場内試験では散布後12時間の平均湿度が高く(83~99%以上)保たれ、現地試験においても同様の多湿条件を維持したので、本菌分生子の発芽および定着には好条件であったと考えられる。

本剤の防除効果は、微生物農薬であるという特性から、予防効果が主体であると考えられる。今回の試験から、本剤の特性を活かすためには、親株定植直後から化学農薬と組み合わせる定期的な散布や、*T.flavus*の定着を促すための夕刻散布、散布後の湿度の確保等、使用時期や散布時間帯が重要な要素と考えられる。

本試験によって、イチゴ主要病害に対するタラロマイセスフラバス水和剤を基軸とした防除体系の防除効果を実証できた。本防除体系は、慣行防除と比較して化学農薬の散布回数を1/3~1/2削減しており、化学農薬の使用量を大幅に削減し、環境に配慮した防除体系の一つのモデルとして有効であると考えられる。

引用文献

- 石川成寿ら(1989) 栃木農試研報 36: 43-48.
- 石川成寿ら(1989) 関東病虫研報 36: 87.
- 石川成寿(1994) 植物防疫 48: 337-339.
- Ishikawa(2004) J.Gen.Plant Pathol. (inpress).
- 金磯康雄(1995) 植物防疫 49: 237-240.
- 中西善裕ら(2000) 九州病虫研報 49: 125.