

第 33 回

殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム 講演要旨集

Abstracts of the 33rd Symposium
of Research Committee on Fungicide Resistance

2024 年 3 月 16 日
東北大学

March 16, 2024
Tohoku University

日本植物病理学会

The Phytopathological Society of Japan

日本植物病理学会
第 33 回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム

《プログラム》

- 9:30- 開会
- 9:35-10:15 秋田県における MBC 剤および DMI 剤耐性リンゴ褐斑病菌の発生
佐藤 裕 (秋田県仙北地域振興局農林部)
- 10:15-10:55 愛知県における灰色かび病菌の薬剤耐性獲得状況調査及びその対応
恒川 健太 (愛知県農業総合試験場)
- 10:55-11:35 滋賀県で分離されたタマネギ腐敗病菌の薬剤感受性と各種殺菌剤の防除効果
小幡 善也 (滋賀県農業技術振興センター)
- 11:35-12:15 トマト葉かび病に対する有効な SDHI 剤の探索
浅野 峻介 (奈良県農業研究開発センター)
- 12:15-13:15 <昼食休憩>
- 13:15-13:25 研究会会計および幹事会活動報告
- 13:25-14:05 新規殺菌剤キノプロール® (ミギワ®) の作用特性と感受性検定
西野 茂樹 (日本曹達株式会社)
- 14:05-15:00 Role and Activities of the Asia Fungicide Resistance Action Committee
(Asia FRAC)
Dr. Susan Knight (Syngenta Asia Pacific Pte. Ltd.
& Founding chairperson at Asia FRAC)
- 15:00- 質疑応答
- 15:15- 閉会

秋田県における MBC 剤および DMI 剤耐性リンゴ褐斑病菌の発生

Occurrence of MBC and DMI resistant isolates of Apple blotch in Akita Prefecture

秋田県仙北地域振興局農林部

佐藤 裕

Yutaka Sato, Akita Prefectural Senboku Regional Development Bureau, Agriculture and Forestry
Department, 13-62 Kamisakae, Daisen, Akita 014-0062, Japan

Abstract

In Akita Prefecture, the method of applying MBC from July to August to control apple blotch (*Diplocarpon mali*), an important disease, has been implemented since around 1980. However, in 1998, MBC-resistant isolates were detected in the southern part of Akita prefecture. Since then, the number of orchards with detected resistant isolate has increased, and in 2014, resistant isolates were found throughout Akita Prefecture. Therefore, the use of MBC has been discontinued in orchards, which have a high density of MBC-resistant isolate. When we measured the susceptibility test of apple blotch obtained from fields where MBC use had been discontinued for 14 years, MBC-resistant isolate densities remained high. I selected Cyprodinil and Tebuconazole as fungicides with an equivalent therapeutic control efficacy to MBC agents against apple blotch. However, DMI containing Tebuconazole is used as a preventive measure against apple scab during the flowering season. Therefore, Cyprodinil is predominantly used as a successor to MBC in apple orchards across Akita Prefecture. In 2020, a strain with significantly reduced susceptibility to tebuconazole was detected for the first time in Japan in an apple orchard in Akita Prefecture, and a reduction in control efficacy was also confirmed in an inoculation test. Furthermore, these isolates exhibited reduced susceptibility to Fenarimol, and cross-resistance to DMI was observed. When using DMI to control Apple Blotch, it is necessary to consider in advance whether the control effect can be expected.

1. はじめに

秋田県の果樹栽培は、東北北部の冷涼な気象条件を生かしたリンゴ等の寒冷地果樹を主体とし、2022年の果樹栽培面積は2,150haである。主要樹種にはリンゴの他、ブドウ、ニホンナシ、モモ、オウトウがある。主力のリンゴ栽培面積は1973年の3,560haをピークに減少が続き、2022年には1,220haとピーク時の34%となっている。農林水産省作物統計調査によると、栽培面積、出荷量ともに全国5位となっている。

リンゴ褐斑病（病原菌：*Diplocarpon mali*）は主に葉に発生する糸状菌であり、発病後の早期落葉を特徴とし、多発すると激しく落葉した影響から果実が着色不良や小玉化、未熟果となる。さらに、光合成量の低下から樹体の貯蔵養分が不足し、翌年の花芽の充実不良や花数の不足を招く。一次感染は前年の被害落葉上に形成された子のう盤から飛散する子のう胞子によっておこり、4～5月が主要感染期となる。発病葉上には、褐色の病斑と分生子堆が形成され、湿度の上昇に伴って分生子が噴出した後、雨滴に混じって分散し、二次感染を繰り返す。果実には黒褐色の不定形病斑を果面に生じ外観を損ねる程

愛知県における灰色かび病菌の薬剤耐性獲得状況調査及びその対応

Monitoring of fungicide resistance in *Botrytis cinerea* and its response in Aichi Prefecture

愛知県農業総合試験場

恒川健太

Kenta Tsunekawa · Aichi Agricultural Research Center · 1-1 Yazako Sagamine, Nagakute, Aichi,
480-1193, Japan

Abstract

A Fungicide Sensitivity test using the green bean leaf disk method was conducted on gray mold (*Botrytis cinerea*) collected from vegetable greenhouses in Aichi Prefecture, and revealed that the rate of resistance acquisition was high for QoI and SDHI agents. In vegetable greenhouses, the status of resistance acquisition varies with the fungi in individual fields. To investigate the acquisition of resistance to QoI and SDHI agents by genetic testing, we established the AS-qPCR method, which is a simple and rapid test method. Using this method, we investigated the acquisition of resistance mutations in many fields of gray mold fungi, and found that resistance mutations were predominant. Currently, we are working with extension organizations to develop appropriate countermeasures against resistant fungi and disease management.

1. はじめに

愛知県は、トマトが全国3位の産出額で168億円、イチゴが全国6位の104億円、ナスが全国6位の34億円を誇る全国でも屈指の施設野菜生産地である（農林水産省、2021）。施設野菜栽培で特に問題になる病害は、灰色かび病（*Botrytis cinerea*）である。灰色かび病は、収穫物である果実に直接被害が生じるだけでなく、葉や茎にも感染し、茎に入った場合、侵入部より上位が枯れるなど大きな収量減に繋がる。

灰色かび病菌は、薬剤耐性獲得リスクが高いことが知られる（日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会、2021）。古くは1970年代にベンズイミダゾール系薬剤で耐性獲得が報告され（山本、1975）、近年も多くの薬剤で耐性獲得確認の報告が相次いでいる。そのため、三重県や栃木県など毎年あるいは数年おきに耐性モニタリング調査を実施している都道府県も多い（川上、2021；大森、2019）。一方、愛知県では間下(1997)が本病原菌のベンズイミダゾール系薬剤等の感受性検定結果について報告したのを最後に、20年以上薬剤耐性モニタリングを実施していなかった。近年では2020年及び2023年に愛知県病害虫防除所から本病の注意喚起情報が発表されるなど発生量が多い年もあり（愛知県、2020；愛知県、2023a；愛知県、2023b）、さらに生産現場では、薬剤耐性が疑われる事例も増加していた。

本講演では愛知県におけるこのような背景を受け、愛知農総試として取り組んだ内容、開発した技術、普及組織と連携した対応を紹介する。

2. インゲンリーフディスク法による薬剤感受性検定でSDHI剤、QoI剤が特に耐性獲得率が高かった

本県における耐性獲得の実態を明らかにするため、2021～22年に施設生産のトマト、ミニトマト、

滋賀県で分離されたタマネギ腐敗病菌の薬剤感受性と各種殺菌剤の防除効果

Susceptibility of causal agent of onion bacterial rot to bactericide in Shiga prefecture and control effects of various bactericides

滋賀県農業技術振興センター

小幡 善也

Yoshiya Obata, Shiga Prefecture Agricultural Technology Promotion Center, 516 Dainaka, Azuchicho, Omihachiman, Shiga 521-1301, Japan

Abstract

Along with autumn planting onion cultivation in Shiga prefecture, bacterial rot of onion bulbs can occur at storage facilities and shipment destinations, leading to complaints from processors and the necessary disposal of bulbs. For this study, we tested the susceptibilities of *Burkholderia cepacia*, *Burkholderia cenocepacia*, and *Burkholderia gladioli* isolated from onions to various bactericides to select effective bactericides for suppressing onion bacterial rot. Furthermore, we tested the various bactericides to assess control effects in the field against bacterial rot of bulbs. The three *Burkholderia* species were susceptible to oxolinic acid. In the field, application of oxolinic acid wettable powder was effective for controlling bacterial rot of bulbs. Both *B. cepacia* and *B. cenocepacia* showed resistance to copper sulfate on PDA medium, and no effect was observed on control of bacterial rot of bulbs by spraying copper wettable powder in field. Validamycin showed growth inhibition of three *Burkholderia* species on CDA medium containing trehalose as the sole carbon source, but no effect was observed on controlling bacterial rot of bulbs by spraying validamycin liquid formulation in the field. Spraying oxolinic acid wettable powder was inferred as effective for suppressing onion bacterial rot occurrence.

1. はじめに

滋賀県の耕地における水田率は93%と全国で2番目に高く（農林水産省, 2023）、水田での水稲、ムギ類およびダイズなどの土地利用型作物を中心とした水田農業が展開されている。一方で、農業者の所得向上を図るために、水田野菜等の高収益作物の導入も進められている（滋賀県, 2023a）。特に、水田野菜の重点品目としてタマネギやキャベツ等の加工業務用野菜の作付けが推進されている。その結果、タマネギの作付面積は2012年の40 haから2021年には83 haと約2倍に増加している（滋賀県, 2023b）。滋賀県のタマネギ栽培では9月に播種、11月に定植、6月に収穫する秋植作型が一般的である（滋賀県園芸農産振興協議会, 2019）。本作型において、貯蔵施設および出荷先でタマネギりん茎に細菌性腐敗病害が発生し、加工業者からのクレームやタマネギの廃棄につながる大きな問題となっている。

タマネギ細菌性腐敗病害の原因菌を特定するために、2020年から2022年に県内19地点で細菌性腐敗病害が発生した生育期間中のタマネギ葉身やりん茎もしくは収穫後のタマネギりん茎から細菌を分離した。特異的PCR、16S rRNAの相同性検索および複数のハウスキーピング遺伝子に基づくMultilocus Sequence Analysis (MLSA)の結果から、分離された細菌は*Burkholderia cepacia*, *Burkholderia cenocepacia*, *Burkholderia gladioli*, *Pantoea ananatis* および *Erwinia persicina* と同

トマト葉かび病に対する有効な SDHI 剤の探索

Selection of effective succinate dehydrogenase inhibitor (SDHI) fungicides
against *Fulvia fulva* causing tomato leaf mold

奈良県農業研究開発センター

浅野峻介

Shunsuke Asano, Nara Prefecture Agricultural Research and Development Center,
130-1 Ikenouchi, Sakurai, Nara 633-0046, Japan

Abstract

Leaf mold caused by *Fulvia fulva* is one of the economically important diseases of tomato in Japan. Resistance to several types of fungicides, including succinate dehydrogenase inhibitors (SDHIs), has been reported in isolates from Japan. In this study, we evaluated the sensitivity of *F. fulva* to SDHI fungicides and SDHI fungicide efficacy in control of sensitive and resistant isolates. The minimum inhibitory concentration (MIC) of six SDHI fungicides, excluding isofetamid, ranged from 0.1 to >100µg/mL against mycelial growth of 45 *F. fulva* isolates collected in Nara Prefecture, Japan, whereas that of isofetamid ranged from 0.1 to only 10µg/mL. The peak MIC distributions of fluopyram and isofetamid, inpyrfluxam, and remaining SDHI fungicides were 10µg/mL, 100µg/mL, and >100µg/mL, respectively. In an inoculation experiment, only isofetamid controlled the highly resistant isolates. In addition, moderately and highly resistant isolates were controlled by the application of isofetamid 6 hours or 7 days before inoculation or 3 days after inoculation. Our results indicate the presence of cross-resistance and different levels of sensitivity reduction among SDHI fungicides. Isofetamid showed the lowest resistance development among the tested SDHI fungicides and was considered effective in controlling tomato leaf mold.

1. はじめに

トマト葉かび病は *Fulvia fulva* (syn. *Cladosporium fulvum*, *Passalora fulva*) により引き起こされ、国内のトマト生産における主要病害の一つである。葉かび病の病徴は葉裏に灰色～オリーブ色の菌叢が生じ、孢子形成が始まると褐色になる。菌叢が生じた部位の葉表には黄色の斑点が認められる (Thomma et al., 2005)。

国内で栽培されている品種の多くは、葉かび病に対する抵抗性遺伝子である *Cf-2*、*Cf-4*、*Cf-5* または *Cf-9* を保有している。しかし、これらの抵抗性を打破するレースが国内各地で発生したことから (Iida et al., 2015)、殺菌剤への依存度が高まっている。本病に対する登録薬剤には SDHI 剤、QoI 剤、DMI 剤、MBC 剤、N-フェニルカルバメートおよび多作用点接触阻害剤が含まれ、作用機作は多岐に渡る。しかし、耐性菌の出現により薬剤の選択に制限がかかる状況にある。耐性菌が確認されたのは、本稿の主題である SDHI 剤に加え、QoI 剤、DMI 剤、MBC 剤および N-フェニルカルバメートである (表 1)。SDHI 剤において培地での感受性の低下と植物体での防除効果の低下が確認されたのは、ペンチオピラド、ボスカリド、イソピラザム、ピラジフルミド、フルオピラムと多数ある (中嶋ら 2021; 渡辺 2017; 木村ら 2023)。

新規殺菌剤キノプロール®（ミギワ®）の作用特性と感受性検定

Fungicidal properties and sensitivity study of a novel fungicide KINOPROL® (MIGIWA®)

日本曹達株式会社 研究開発本部 小田原研究所
西野茂樹

Shigeki Nishino, Nippon Soda Co., Ltd. Odawara Research Center,
Research & Development DIV. 345 Takada, Odawara, Kanagawa 250-0280, Japan

Abstract

KINOPROL® (code name: NF-180, common name: ipflufenquin, product trademark: MIGIWA®) is a novel fungicide discovered and developed by Nippon Soda Co., Ltd.. KINOPROL® inhibits dihydroorotate dehydrogenase (DHODH) of phytopathogenic fungi, therefore it can be classified as a dihydroorotate dehydrogenase inhibitor (DHODHI). KINOPROL® is the first fungicide with this mode of action to be commercialized for agricultural and horticultural use. KINOPROL® has outstanding fungicidal activity against fungi in Ascomycota such as *Venturia* spp., *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Colletotrichum* spp.. Cross-resistance between KINOPROL® and existing fungicides has been not observed in *V. inaequalis*, *B. cinerea*, *Colletotrichum fructicola* and *C. perseae*. In the field trials against apple scab and grape ripe rot, KINOPROL® showed excellent effectiveness. To prepare for the resistance management of KINOPROL®, it is important to understand its sensitivity distribution before actual use. Hence, it is required to establish its methods for sensitivity monitoring. In order to obtain the sensitivity monitoring data of KINOPROL®, the inhibitory activities on mycelial growth were tested using the isolates of *V. inaequalis*, *B. cinerea* and *Colletotrichum* spp. causing grape ripe rot. As a result, the range of EC₅₀ values against *V. inaequalis* and *Colletotrichum* spp. was estimated as less than 0.2 ppm and the range of EC₅₀ values against *B. cinerea* was estimated as less than 0.08 ppm. The EC₅₀ values of KINOPROL® for these three pathogens formed single-peaked normal distribution.

1. はじめに

キノプロール®（ミギワ®）は日本曹達株式会社が発明・開発したフェニルプロパノール構造を有する、農園芸用殺菌剤として実用化された初のジヒドロオロト酸デヒドロゲナーゼ（DHODH）阻害剤であり（栗原ら、2022）、果樹や野菜などの作物に発生する各種病害に優れた防除効果を示す。国内では、NF-180の開発コードで2014年より一般社団法人日本植物防疫協会を通じて実用化試験を開始し、2020年7月14日付でミギワ®フロアブルとして農薬登録を取得した。

キノプロール®は前述のとおり新規作用機構の殺菌剤であるため、使用前の感受性分布を把握することは耐性菌管理において重要であり、感受性検定法の確立が必要である。

今回、キノプロール®の作用特性について紹介するとともに、キノプロール®が卓効を示すリング黒星病菌、ブドウ晩腐病菌、灰色かび病菌に対する感受性検定法とその検定結果について報告する。

Role and Activities of the Asia Fungicide Resistance Action Committee (Asia FRAC)

Susan KNIGHT

*Syngenta Asia Pacific Pte. Ltd.; No. 1 Harbour Front Avenue, #03-03 Keppel Bay Tower;
098632; Singapore; Singapore*

Email: susan.knight@syngenta.com

Abstract

The purpose of the global Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) network is “prolonging the effectiveness of fungicides and limiting crop losses due to resistance”. At its inception 40 years ago, the global FRAC focused primarily on the intensive European fungicide markets, particularly temperate cereals and grapevine. Until recently, in most Asian countries (except for Japan), there were no national FRACs, nor any other committees with responsibility for managing fungicide resistance. To address this gap, the Asia FRAC was formed in 2017, supported by the industry association CropLife Asia. The role of the Asia FRAC is to drive implementation of resistance management throughout the region, through educational and communication initiatives and establishing national committees.

A challenge for the FRAC network in Asia is that most farmers lack a basic understanding of how to address resistance risk. This challenge is amplified by the need to reach 450 million smallholder farmers. Successful management of fungicide resistance requires multi-stakeholder engagement, involving all those who supply products and give advice to farmers (e.g., fungicide manufacturers, the distribution channel, governments, scientists, advisors, and farmer associations).

The Asia FRAC has built a solid foundation for resistance management. It is spearheading a campaign to explain the meaning of “mode of action”, and to encourage the inclusion of this information on product labels. The Asia FRAC has supported numerous national initiatives for driving resistance management, particularly in China, India, Korea, and Southeast Asia. Finally, the Asia FRAC also links national FRACs with the global FRAC network, ensuring the flow of information and expertise.

However, one fundamental challenge remains. The homepage of the Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) website reminds us that “The loss of a fungicide to agriculture through resistance is a problem that affects us all.” Farmers need to understand that it is in their interest to implement practices that preserve the long-term effectiveness of fungicides.

The author would like to acknowledge the contribution of CropLife Asia and Asia-FRAC members who have been instrumental in establishing the Asia FRAC, and have catalyzed resistance management efforts in Asia (Victor Alpuerto, Ashutosh Bhaik, Luis Camacho, DeYou Zhao, Dietrich Hermann, JinSuk Hong, Horace Hu, Ganesh Kakade, Sudhakar