

特集 イネの主要病害—発生生態と防除対策—

農研機構 中央農業総合研究センター

鈴木 文彦 (すずき ふみひこ)

国際協力機構 筑波国際センター

小泉 信三 (こいずみ しんぞう)

は じ め に

気象庁の暖候期予報(平成26年2月25日発表)によると、2014年の夏はエルニーニョ現象が発生する可能性があり、北日本などでは、本年、例年以上にいもち病の発生に注意する必要がある。さらに、ストロビルリン系殺菌剤(QoI剤)に対する耐性いもち病菌が、2012年ごろから西日本の一部地域で発生しており、その分布拡大も危惧されている。水稻では育苗期から収穫期までに多くの病害が発生するが、ここでは主要病害のいもち病、紋枯病、縞葉枯病および稲こうじ病を取り上げ、これらの発生生態と基本的な防除対策について述べてみたい。

I いもち病

1 発生生態

いもち病はイネの全生育ステージで発生し、25℃前後の気温で病斑が最も拡大し、分生子は20～25℃で多く形成される。また、本病の感染にはイネ体がぬれていることが必要で、降雨や露によって発生が助長される。いもち病の第一次伝染源は保菌種籾や乾燥状態で放置された被害わら等で、種子伝染による発生が最も大きな役割を示す。葉いもちに罹ると葉にひし形の病斑が形成され、病斑上に形成された分生子が飛散し、次の感染・発病を引き起こす。また、発病がひどくなるとイネの生育が抑制され、その後、枯死する。一方、穂いもちが発生すると、養分吸収が阻害され、著しい稔実不良を生じ、減収する。

2 防除対策

耕種的防除と化学的防除があるが、基本的な考え方は総合防除である。

初期伝染源の除去

(1) 種子伝染の遮断

種子伝染はいもち病の主要伝染経路である。消毒が不完全な場合には保菌種子が第一次伝染源となって、苗床や本田でいもち病が発生する。したがって、健全種子の使用と種子消毒の徹底が本病防除には重要である。いもち病の発生圃場からは採種せず、消毒前に塩水選を実施する。種子消毒には種子消毒用薬剤と温湯消毒がよく用いられる。薬剤の浸漬による種子消毒では種子と薬液の容量比、浸漬温度等に注意する。化学合成農薬は防除効果が高く安定した効果を示すが、最近は減農薬のために生物農薬や温湯消毒がよく用いられている。生物農薬は他の化学合成農薬との併用、出芽時や育苗初期の低温はその防除効果を低下させるので注意する。温湯消毒では、乾燥種子を一般に60℃10分間浸漬する。処理温度と浸漬時間を厳守し、温湯浸漬中に種子を入れた袋を数回振り、内部の種子まで温度が行き渡るようにし、処理後は直ちに水で冷却する。本法では、消毒後の病原菌の再汚染に注意する。生物農薬や温湯浸漬による種子消毒では、病原菌の汚染程度の高い保菌種子を用いた場合、十分な効果が得られないが、生物農薬と温湯消毒を組み合わせると、防除効果が高まることが知られている。また、温湯処理と催芽時食酢浸漬を組合せた種籾消毒法も化学農薬とほぼ同等の防除効果が期待できる。

覆土が浅く籾が露出していると発病しやすいので、播種時には厚播きせず十分な覆土を行う。苗いもちが見られたら、早急に取り除くとともに防除を行う。

(2) 保菌種子以外の育苗期の伝染源除去

被害籾わら(籾がら)も第一次伝染源として重要である。育苗施設内外に罹病籾や被害わらを放置すると、これらの上でいもち病菌の分生子が形成され、これが飛散して苗いもちを発生させる。このため、圃場や育苗施設周辺から籾、籾殻、籾わらを撤去する。育苗施設周辺の

畜舎の敷わらや野菜栽培のマルチに使用していた稲わらなども本病の初期伝染源になるので注意する。

(3) 苗いもちの防除

苗いもちがひとたび発生すると、育苗施設内で急激にまん延する。苗いもちの発生を認めたら直ちに薬剤を茎葉散布する。また、期間が長くなる場合には苗いもちが発生するリスクが高まるため、緑化期の薬剤灌注などを行う。苗いもちが多発した場合、その苗の移植はさけるべきだが、移植せざるをえない場合には移植直前に水和剤を床土へ灌注するか、本田用の散布剤を苗に散布してから移植する。

(4) 補植用苗の除去

補植用苗は密植状態のため種子伝染や外部からの分生子がつきやすく、いもち病が発生すると補植用苗内で本病が急激にまん延する。罹病した補植用苗からは分生子が広範囲に飛散して本田の発病を引きおこす。罹病した補植用苗は、地域の大きな伝染源となるので、移植後は早急に除去する。

薬剤防除

(1) 葉いもち

葉いもちが穂いもちの伝染源となる。特に止葉などの上位葉に病斑があると穂いもちが多発しやすくなる(図-1)。穂いもち防除にあたっては、まず葉いもち防除の徹底が重要である。葉いもち防除では、長期持続型薬剤の育苗箱施用が主要な防除法になっている。長期持続型薬剤は、省力的で一回の施用で防除効果を発揮する期間が長いことが利点であり、主に床土・覆土混和、播種時あるいは移植3日前から当日に施用する。本施用の場

合、葉いもち発生後期や穂いもち発生時には防除効果が低下するため、本剤を施用していても、これらの時期には追加散布を行う必要がある。

本田への水面施用剤は、散布時期が遅れないよう注意する。予防効果を示す水面施用剤の場合、葉いもち初発7日から10日前に散布し、治療効果がある水面施用剤でも初発時までには散布する。散布後は薬効が低下しないよう、4～5日間は湛水状態を保ち、落水、かけ流しはしない。近年、種子伝染などの持ち込みにより初発時期が早まりつつあり、水面施用剤の散布時期が遅れるケースがある。このような場合、茎葉散布剤を併用する。茎葉散布剤の散布適期は、葉いもち発生初期の全般発生開始期後の病斑数が急増する前が目安で、それ以上病勢が進展した後に散布しても十分な防除効果を示さない。

(2) 穂いもち

穂いもちは直接収量に影響するため、予防散布が重要となる(図-2)。茎葉散布剤による穂いもちの防除適期は、穂ばらみ後期と穂ぞろい期の2回とされる。なお、穂いもちが多発するおそれがある場合には、傾穂期にも追加散布を行う。穂いもち予防粒剤は、出穂前に施用するが、穂ばらみ期以降に低温や降雨が連続する等多発条件下では、茎葉散布剤を追加散布する。

(3) 薬剤耐性菌

耐性菌が発生している薬剤と同一作用機作の薬剤を散布しても防除効果はえられない。したがって、薬剤防除においては、薬剤耐性菌の発生に関する情報に留意する必要がある。現在、いもち病で耐性菌の発生が問題となっている薬剤は、MBI-D剤とQoI剤である。このうち、



図-1 葉いもち



図-2 穂いもち

QoI 剤耐性いもち病菌は、2012 年に西日本の一部地域で確認され、その分布拡大が危惧されている。薬剤耐性菌が分布している地域では、利用する薬剤の種類を調べ、効果のある他系統の薬剤を選択する。また、耐性菌の発生防止のため、作用機構が同一系統の薬剤は連用しないようにすることも重要である。

3 肥培管理

窒素過多はいもち病の発病を助長する。このため、窒素質肥料の多施用や過度の追肥を避ける。窒素の過用は、イネのいもち病に対する感受性を高めたり、イネ体の軟弱化や過繁茂をもたらし、いもち病菌の侵入・進展を促進させる。転換畑後の復元田では多肥になりやすいので、施肥量に注意する。また、日照不足・冷水灌漑もいもち病の発生を助長するため、水温を高める工夫をする。一方、ケイ酸資材の施用はイネのいもち病に対する抵抗性を高め、いもち病の発生を抑制する。

4 抵抗性品種の利用

イネ品種のいもち病に対する抵抗性は、真性抵抗性と圃場抵抗性に大別される。真性抵抗性はいもち病菌の侵入・進展を阻止する高度な抵抗性を示すが、その抵抗性を単独で利用すると、これを侵害するレースが増殖し、数年でその抵抗性が無効になる。圃場抵抗性は、菌の侵入率や進展程度を抑えて発病程度を少なくする量的な抵抗性で、一般に長期間に渡ってその抵抗性が安定している。これらの抵抗性をいもち病の防除に効果的に利用すれば、農薬の散布回数を減らすことも可能である。

真性抵抗性の罹病化対策として、真性抵抗性遺伝子のみが異なり、その他の形質が類似する複数の系統を混植するマルチラインの育成・利用が進められている。マルチラインでは、一つの系統を侵すレースが発生しても他の抵抗性遺伝子を持つ系統を侵せないため、抵抗性遺伝子を単独で利用した場合より抵抗性が持続的に利用できると考えられる。これまでに、マルチラインは宮城県で‘ササニシキ BL’、新潟県と富山県で‘コシヒカリ BL’として育成・利用され、特に新潟県では 2005 年より全県的に導入されている。新潟県でのいもち病の発生は、導入後から現在まで低水準を維持し、いもち病防除面積も導入前より 20～40% 程度減少できており、マルチラインの効果が発揮されていると見られる。

圃場抵抗性に関しては近年、真性抵抗性ととともに遺伝子解析が進み、*Pb1*、*pi21*、*Pi34*、*Pi35*、*Pi39* 等の圃場抵抗性遺伝子が同定され、これらの遺伝子を導入した‘コシヒカリ愛知 SBL’、‘ともほなみ’、‘中国 IL1 号’、‘ゆきのはな’、‘みねはるか’等の品種・系統が育成されている。圃場抵抗性が強い品種はいもち病にはかかるが、発

病程度が軽い(写真)。農薬散布が不要になることはないが、少発生年であれば農薬散布をかなり省略できるため、今後、このような圃場抵抗性品種のさらなる活用が期待される(図-3)。

5 飼料イネ・有機栽培におけるいもち病の発生

飼料イネ(飼料用米およびイネ発酵粗肥料向き)品種は、海外のイネ品種由来の真性抵抗性遺伝子を有する場合が多いが、保有する真性抵抗性が罹病化することも考えられる。また、多収の確保と低コスト等のため、多肥条件で減農薬栽培されることが多い。このため、いもち病がひとたび発生すると急激にまん延する可能性が高い。飼料イネ栽培でも食料イネと同様に、種子消毒や播種時の床土消毒、葉いもち防除を徹底する等、初期伝染源の除去につとめる。

有機栽培のイネでは有機物の多施用や化学合成農薬が散布できないことから、気象条件次第でもいもち病が多発生する可能性が高い。有機栽培イネでは、有機物の多用を避けることやケイ酸資材の施用、近年育成された良食味の抵抗性品種を有効に利用する。飼料イネや有機栽培では、地域の伝染源とならないように、発生状況の観察が重要である。

II 紋枯病

1 発生生態

本病の主要な第一次伝染源は前年の被害イネ上や畦畔の罹病雑草に形成された菌核である。菌核は地表に落下して越冬し、翌年の代かき時に水面に浮上して畦畔ぎわに滞留した後に、イネ株に付着して感染する。菌核のイネへの付着は株当たりの茎数が 10 本以上になったところからで、温度が 16～18℃ 以上、湿度が 96% 以上で菌核から菌糸を出し、22～23℃ 以上の温度でイネ体内に侵入する。侵入した菌糸はイネ組織内をまん延し、水際に



抵抗性品種

罹病性品種

図-3 いもち病に対する品種抵抗性の効果

近い葉鞘に最初の病斑を形成する。一般に、初発生は最高分けつ期～幼穂形成期に見られる。なお、浮遊した菌核は水や風に流され圃場の水尻や畦畔沿いに偏るため、初発生がこれらの場所で多くなる（図-4）。

初発生病斑からの病勢進展は、水平進展と垂直進展の二つに大別される。水平進展では、病斑から伸長した菌糸が同一株内の茎や隣接する株に接触伝染する。水平進展は穂ばらみ期まで起こり、発病株を多くする。一方、垂直進展では節間の伸長に伴って上位の葉鞘や葉身へ病斑が進展する。垂直進展は登熟後期まで続く。生育前期の病勢進展は、気温と降雨の両方の影響を受けるが、最高分けつ期以降になるとイネが繁茂して菌の繁殖、侵入に十分な湿度が維持されるようになるため、気温の影響がより大きくなる。発病の最適温度は30～32℃とされるため、高温が続くと病斑が上位葉鞘に進展し、激しい場合には止葉や止葉葉鞘を侵し、枯死や茎の挫折による倒伏を助長する。罹病したイネの茎や葉鞘の表面には直径約2 mmの菌核が多数形成され、これが翌年の伝染源となる。なお、病勢進展が著しい穂ばらみ期以降になると、病斑部に担子胞子が形成されることも知られるが、伝染源としての重要性はよくわかっていない。

2 被害

本病原菌の侵入適温は30～32℃と高く、高温多湿の年に発病、被害が大きいの。早期栽培、早生品種では出穂前後の期間が本病の進展に最適となる高温期にあたるため、発病、被害が大きくなる。密植栽培は株間湿度を高めるとともに、隣接する茎や株への接触感染が容易になるため、本病の発生、進展を助長する。窒素肥料の多用



図-4 紋枯病

もイネを繁茂させるため被害を増大する。一般に短稈、多げつ品種も発病が多いとされる。また、葉鞘が枯死すると茎の挫折抵抗が低下し、風雨で倒伏しやすくなる。倒伏すると本病の被害はさらに大きくなる。

本病は、いもち病とは異なり病勢の進展が比較的緩慢で、発病率が直接被害には結びつかない。しかし、止葉を含む上位3葉の葉身、葉鞘まで病斑が進展すると、登熟が阻害されて減収が大きくなる。発生量と減収率との関係より、一般的には穂ばらみ期の発病株率が10～20%以上のときに防除が必要と考えられる。本病の発生が多い場合、精玄米重、玄米千粒重および1穂もみ数が低下し、くず米重が増加するとともに完全米率が減少する。さらに本病の多発生で食味が悪化する可能性が報告されている。罹病株においては、光合成の阻害、発病に伴う養水分の吸収阻害、本病原菌による養分摂取等によって葉鞘や稈の蓄積デンプン量が減少する。そのことが減収や玄米の品質低下を招くものと考えられる。一方、イネの高温登熟障害として白未熟粒の発生が問題となるが、本病がその発生を助長することが報告されている。地球温暖化の影響で1等米比率の低下が各地で問題化しており、品質を考慮した新たな防除技術の開発が必要であろう。

3 防除

本病は菌核が初期伝染源となるので、前年発生の多かった圃場は発生リスクが高い。したがって、圃場ごとに発生状況を把握し、発生リスクに応じた防除を行うことが重要となる。今のところ本病に対して高度な抵抗性を有する実用品種がないことから、防除は耕種の防除と薬剤防除が中心となる。耕種の防除法としては、窒素肥料の多用と密植栽培を避けることが基本となる。代かき後に畦畔ぎわに溜まった菌核を残さと一緒にすくい取ることでも発病を減少できる。また、再生紙マルチ栽培が紋枯病の発生を3割程度まで減少させたという報告もある。防除薬剤は水面施用剤、茎葉散布剤および長期残効性育苗箱施用剤がある。防除適期は、水面施用剤では薬剤によって異なるが出穂10～30日前、茎葉散布剤では穂ばらみ期から出穂期である。水面施用剤は湛水状態で処理し、処理後3～4日は湛水状態を保つ。茎葉散布剤は散布量を厳守し、株元によく付着するように散布する。薬剤防除の効果は高く、1回で十分なことが多いが、多発時には穂揃期にも追加防除が必要となる。本病の茎葉散布剤の要防除水準として、一般に穂ばらみ期の発病株率10～20%が設定されている。なお、薬剤耐性菌の発生を防ぐため、同系統の薬剤の連用は避ける。本病以外に疑似紋枯病（褐色菌核病、赤色菌核病等）が発生し



図-5 縞葉枯病



図-6 稲こうじ病

ているときには、これらの病害にも有効な薬剤を選択する。

III 縞葉枯病

縞葉枯病は主にヒメトビウンカによって媒介されるウイルス病で、近年、九州、関東地方、西日本等で発生が増大している。イネが本病に罹ると葉に黄緑色または黄白色の縞状の病斑が生じ、生育が悪くなり、その後、枯れる。また、イネの生育初期に発病すると葉が巻いたまま垂れ下がり、枯れあがる（‘ゆうれい症状’）。穂は出ても完全ではなく、実がはいらないこともある（図-5）。

本病の第一次伝染源は病原ウイルスを保毒しているヒメトビウンカの越冬幼虫で、ヒメトビウンカのウイルス保毒率が高いと発生が多くなる。本年も一部地域で、本病のヒコバエでの発生が多く、媒介虫の保毒虫率が高いことから、多発生が懸念されている。

防除は、①抵抗性品種を栽培する、②薬剤の育苗箱施用や本田での茎葉散布でヒメトビウンカを駆除する、③窒素質肥料を多用しない、④イネの収穫後に発病刈り株を土にすき込んだり、畦はんや休耕田の雑草を刈り取り、ウイルスを保毒しているヒメトビウンカのすみかを減らすことである。なお、フィプロニル剤、イミダクロプリド剤に耐性のヒメトビウンカが分布しているので、防除薬剤は注意して選択する。

IV 稲こうじ病

本病は穂ばらみ期から出穂期が冷涼で多雨のときに多発生する。前年、本病が多発した圃場では、本年も本病の発生が多い傾向がある。本病に罹ると籾に緑黄色、後に濃緑色から緑黒色の‘こうじ粒’といわれる病原菌の厚壁胞子と菌糸の塊（病粒）をつくる（図-6）。また、不稔籾が増え、稈実も悪くなる。病粒にはウスチロキシンというかび毒が含まれる。多肥で、出穂の遅い品種での発病が多く、飼料イネでも本病の発生が問題となっている。2006年の農産物規格規定の一部改正で、現在、玄米に本病の病粒が混入すると規格外となるので、注意したい。

第一次伝染源は地表面に落下し、越冬した病原菌の厚壁胞子と病粒から形成される菌核である。厚壁胞子から分生子、菌核から子実体、子のう胞子が形成される。また、子のう胞子は発芽し、分生子も形成する。分生子あるは子のう胞子が飛散して、出穂前のイネの幼穂に感染し、本病を発生させる。土壌・種子伝染によるイネへの感染も指摘されている。

防除は出穂 10～20 日前に薬剤を茎葉散布するか出穂 2～3 週間前に水面施用剤を湛水散布して行う。また、多肥栽培は避ける。