

特集 施設野菜における主要病害虫の発生と防除

奈良県農業研究開発センター

浅野 峻介 (あさの しゅんすけ) ・ 国本 佳範 (くにもと よしのり)

はじめに

奈良県の施設野菜の主な品目はイチゴ、ナス、トマト、ホウレンソウ等である。ここでは、これら品目に対する奈良県での防除指導状況などを紹介する。

なお、本文中の薬剤名の後の()内の英数字はFRAC, IRACの農薬有効成分の作用機構分類表のコードである(日本植物防疫協会, 2013)。

I 病 害

1 イチゴ

(1) イチゴ炭疽病

イチゴ炭疽病は *Glomerella cingulata* により引き起こされる病害である。育苗では、5月下旬以降から9月中旬に発生し、小葉、葉柄、ランナー等あらゆる部位に感染し、最終的には枯死する。本圃では、9月中旬の定植から10月中旬のハウス被覆にかけて萎凋症状による枯死株が発生する。植え替えによる労力負担だけでなく、高収益を得られる年内収量に影響が出るため、経営的な被害も大きい。

本菌は潜在感染することが知られており、発病株周辺の株では外見上健全であっても感染している場合が多い。このような株を定植すると、被害を増加させてしまう。そのため、育苗期に発病の有無をよく観察し、発病している場合には発病株とその周辺株は使用しないことが重要である。潜在感染株の検定方法としては、選択培地(岡山, 2008)、エタノール噴霧法(Ishikawa, 2003)、PCR(鈴木ら, 2012)等が報告されており、これら手法を活用すれば、汚染株除去に有効である。奈良県では、原種圃場においてPCR検定による潜在感染株の除去を実施しており、これによって生産者圃場での被害が大きく減少した。

潜在感染株や発病株からは主に雨滴により分生子が飛散し、被害を拡大する(稲田ら, 2011)。そのため、育苗期には雨よけや、底面給水、点滴灌水等が発生軽減に有効であり、積極的に導入したい(石川, 2004)。感染すると防除が困難となるため、薬剤防除では、保護剤を中心とした防除を心掛ける。育苗期には、防除効果の高いマンゼブ水和剤(M3)、プロピネブ水和剤(M3)を用いる。発病が見られた場合は発病株とその周辺株を抜き取り、ジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤(B2, B1)を散布する。定植後に本病が発生した場合には発病株を除去し、フルジオキシニル水和剤(12)、シメコナゾール水和剤(3)の散布によって二次感染を予防する。本県ではベノミル水和剤(1)、QoI剤に対する耐性菌が広く発生しているため、本病に対して、当剤の使用は控えている(平山, 2009)。

(2) イチゴうどんこ病

イチゴうどんこ病は、*Sphaerotheca aphanis* により引き起こされる。育苗期後半(7~9月)では高温のため一時的に発生が抑えられているが、定植後に気温が低下すると再び発生することが多い。多発状態にならない限りは葉の裏面でのみ白い粉状の菌叢が確認される。そのため、初期発生を確認するには葉をめくっての観察が必要となる。育苗期の薬剤防除は、本圃での被害を抑えるために重要である(中野ら, 1993)。その際、葉裏に薬液が十分に付着することが効果的な防除のポイントとなる(Tanigawa et al., 1993)。定植後は、葉での発病が多いと果実での被害が大きくなるため、葉が込み合うまでの初期防除が重要である(稲田ら, 2008)。さらに10月中旬のハウス被覆後に新葉や花梗を中心に急速に拡大するので、古葉を除去して薬液がかかりやすいようにして、発生前の予防散布を心がける。発生後の薬剤防除は散布間隔を短くして、DMI剤やQoI剤等の治療剤を中心に

散布する。ただし、これらの薬剤は耐性菌の出現や感受性の低下が報告されており（中野ら，1992；神頭ら，1999；TAKAHASHI et al., 2006），防除効果が低下している場合には他系統薬剤を使用する。

また、薬剤以外の防除も行われている。紫外光（UV-B）による抵抗性誘導を利用した手法（KANTO et al., 2009；松浦ら，2012）については、紫外光照射装置が製品化され、現場に導入されている。温湯浸漬法については、苗を45℃の温湯に3分間つけることで本圃への持ち込みを防ぐことができる（小板橋ら，2002）。

（3）イチゴ灰色かび病

イチゴ灰色かび病は *Botrytis cinerea* により引き起こされる病害である。本菌の生育適温は低く、1月下旬から3月にかけて雨が続き、ハウス湿度が高くなると多発する。ハウス内および周辺の排水対策と全面マルチ等によってハウス内湿度を低下させるとともに発病した残渣をハウス外に持ち出し処分することが大切である（Xu et al., 2010）。薬剤防除では、同一系統薬剤の連用は避け、プロシドン水和剤（2）、イプロジオン水和剤（2）、メパニピリム水和剤（9）で予防散布を行う。花は若い果実よりも灰色かび病菌に対して感受性が高いため、薬剤散布は開花最盛期に行うのがよい（MERTELEY et al., 2002）。QoI 剤やベンゾイミダゾール系薬剤（阿久津，1990；ISHII et al., 2009）では耐性菌が報告されているため、効果に疑問を持った際は他系統薬剤に切り替える。

2 ナス

（1）ナスすすかび病

近年、本県の施設栽培で最も発生の多い病害である。本病は *Mycovellosiella nattrassii* が病原菌であり、発生は気温が上昇し、ハウス内湿度が上がりやすい3月以降に多い。本病は感染後発病するまでの潜伏期間が長く、初発生時にまず1～数個の一次病斑が形成され、20～30日の停滞期間を経た後に数十個の二次病斑が見られるようになる（山口，2003）。葉齢が進んだ葉で病徴が確認されやすいのは、二次病斑が生じるまでに時間がかかるためである。発生拡大後は薬剤による防除効果が劣るため、育苗期や定植直後からの予防を徹底する。耐性菌の発生を防ぐためにも保護殺菌剤を中心とした防除が有効である（山口ら，2005）。発生後はトリフルミゾール水和剤（3）、イミノクタジナルベシル酸塩水和剤（M7）、TPN（M5）水和剤等の薬剤を散布する。葉裏に薬液がかかりやすくなるように株間を広めにとり、整枝・剪定をしっかりと行っただけでいいに薬剤散布することも重要である。ただし、QoI 剤、トリフルミゾール耐性菌やSDHI 剤低感受性菌が確認されているため、

効果に疑問を持った際は他系統薬剤に切り替える（矢野ら，2003；畔柳ら，2013；岡田ら，2013）。植物残渣やビニル等の施設資材に付着した菌が次作の伝染源になる（山口，2000）。

（2）ナス青枯病

ナス青枯病は *Ralstonia solanacearum* が病原細菌である。施設栽培では、地温の高くなる5月以降に発生が見られる。半促成栽培で利用される台木は青枯病抵抗性よりも低温伸長性が優先されることが多い。このため防除は台木に頼りきらず、夏期の太陽熱消毒をしっかりと行うとともに、病原菌の水による伝播を防ぐため排水対策を徹底する。地上部の剪定作業で汚染株から被害が拡大することも知られており（伊達，1992），ハサミを次亜塩素酸カルシウム液に漬けたり、バーナーにより熱消毒することで伝染を抑えることができる。

3 トマト

（1）トマト葉かび病

湿度が高くなる施設栽培では、トマト葉かび病の発生が目立つ。病原菌は *Fulvia fulva* である。過繁茂と多湿を避け、発病を助長する肥料切れに注意する。薬剤防除は、下葉での初発を見逃さず、アゾキシストロビン水和剤（11）、ベンチオピラド水和剤（7）、フェナリモル水和剤（3）等で発生初期の防除を徹底する。QoI 剤、トリフルミゾール水和剤（3）に対する耐性菌が確認されており、使用の際には注意が必要である（渡辺ら，2009；渡辺ら，2010）。薬剤防除以外では、葉かび病抵抗性遺伝子が導入されている品種も多く、活用することを推奨する。抵抗性遺伝子は、病原菌から分泌される AVR 遺伝子産物を認識することで病原菌の侵入を感知し、一連の防御反応を誘導する。ただし、AVR 遺伝子には多様な変異や欠失が生じるため、抵抗性が打破される可能性がある（窪田，2009）。

（2）トマト黄化葉巻病

トマト黄化葉巻病の病原ウイルスである *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* はタバココナジラミにより媒介される。奈良県内では2008年に黄化葉巻病の発生が初めて確認されたが、その後深刻な被害は見られていない。冬の全期間を加温する促成栽培が少なく、春先から加温栽培を始める半促成栽培が中心であるため、保毒虫の越冬数が少ないことが一要因と考えている。

対策として、育苗期からのタバココナジラミ防除が必要である。殺虫剤による防除に加えて、栽培終了後のハウス蒸し込み、防虫ネットによる侵入防止を併せて行うことが有効である。タバココナジラミについて、ネオニコチノイド系薬剤、ピリプロキシフェン（7C）に対す

る抵抗性が発達しているバイオタイプ Q が全国的に発生しているため、薬剤の選択に注意が必要である(本多, 2010)。

4 ホウレンソウ

(1) ホウレンソウベと病

秋から春にかけての施設栽培で特に注意したいのが、ホウレンソウベと病である。*Peronospora farinosa* により引き起こされる。対策として、は種時にメタラキシル粒剤(4)を全面土壌混和处理し、その後も薬剤による予防が必要である。ベと病の登録薬剤は少ないが、予防にはアミスブルロム水和剤(21)、シアゾファミド水和剤(21)、マンジプロパミド水和剤(40)、発生初期にはシアゾファミド水和剤(21)を散布する。また、軟弱徒長気味で生育すると発生しやすいので、肥培管理にも注意する。ハウス内湿度が高くなると激発することがあるため、気温が高くなる春先の晴天時にはハウスのサイドを開放し忘れないことも重要である。多発圃場では、発病株の処分などの耕種的防除対策を徹底したうえで、抵抗性品種を利用することが必要である。

II 虫 害

1 イチゴ

促成イチゴ栽培の病害虫防除のポイントは、苗による本圃への病害虫の持込みをなくすことである。しかし、イチゴの育苗方法の変化が、この実現を難しくしている。例えば、雨よけ施設でのポット育苗の苗はおがくずベンチでの無仮植育苗に比べ、苗が混み合わないで葉柄が短い。さらに、育苗後半にはポット数が多くなり、葉裏に葉液を十分に付着させるのが難しい。このため、育苗期間中に発生したハダニ類やアブラムシ類等を防除しきれずに本圃に持ち込むことになる。本圃定植後もポット苗は活着がよく、定植時の葉が長期間残存し、葉枚数が減少する時期がない。これらの点を踏まえて、育苗前半からのていねいな防除に努める必要がある。

(1) ワタアブラムシ

数年前に宮崎県や大分県からネオニコチノイド系殺虫剤に感受性が低下した個体群が報告された(松浦・中村, 2013; 岡崎, 2013)。その後、和歌山県等からも同様の報告が有り(岡本ら, 2014)、その分布は徐々に広がっている。また、奈良県内のイチゴ生産者からも「かつての高い効果が失われているのではないか」という疑問の声を聞く機会が増加している。

ネオニコチノイド系殺虫剤はその高い防除効果と、煙煙剤もあり剤型が多岐にわたることから、農業現場での使いやすさが評価され、生産者に支持されてきた。この

ため、直ちにネオニコチノイド系殺虫剤の使用を控えることは難しいと考えられる。前述のネオニコチノイド系殺虫剤に感受性が低下した個体群でも、すべてのネオニコチノイド系殺虫剤が同様に効力低下しているわけではない。現場指導時には、感受性検定を行い、効果を確認することが望ましい。検定が困難な場合には、生産者の効果に対する疑問の声もよく聞き、作用機作の異なるフロニカミド水和剤(9c)やビリフルキナゾン水和剤(UN)等を勧めている。

(2) ハダニ類

促成イチゴ栽培では、カンザワハダニとナミハダニ黄緑型が問題となる。育苗期にはカンザワハダニが目立つが、本圃で問題になるのはほとんどがナミハダニ黄緑型である。この原因の一つは各種殺ダニ剤に対する感受性の違いと考えられる。

奈良県では約20年前からリーフディスク法による簡易薬剤感受性検定を実施してきた。2014年の春の検定で、県内の主要イチゴ産地でミトコンドリア電子伝達系複合体II阻害剤(25)に対し感受性が低下したナミハダニ黄緑型の個体群が拡大していることが明らかになった。また、一部ではあるが、ピフェナゼート水和剤(UN)やミルベメクチン乳剤(6)、エマメクチン安息香酸塩乳剤(6)に対する感受性が低下した個体群も確認された。現在、奈良県の促成イチゴ栽培で使用されている主な殺ダニ剤は、ピフェナゼート水和剤(UN)、ミルベメクチン水和剤(6)、エマメクチン安息香酸塩乳剤(6)、シエノピラフェン水和剤(25)である。すでに薬剤の輪用が難しい状態にあるが、これらの薬剤に感受性が低下した個体群が拡大すると、促成イチゴ栽培における殺ダニ剤の抵抗性管理に著しい支障を来すことになるかと予測される。

このため、育苗期の殺ダニ剤使用に関して特に注意を払う必要がある。効果の高い殺ダニ剤は本圃での防除の基幹となるので、育苗期間中は極力使用しない。代わりに気門封鎖剤を活用する方法を指導している。1回の散布では高い効果は得られないが、2~3回の連続散布を行うことで、密度を低下させることができる。散布時には葉裏への葉液付着を意識する。具体的には動力噴霧機の散布圧を低くし、ノズルを下から上向きに吹き上げるように動かす。散布圧を高くしても、茎葉が一方向に傾くだけで均一な付着は期待できない。また、高設栽培では、取り回ししやすい短い散布竿を勧めている。

さらに、天敵製剤のチリカブリダニやミヤコカブリダニの利用を積極的に進めていく必要がある。既に本圃で幅広く利用されている府県もある(宮田, 2007)。ただ、

現状の放飼体系では放飼前にミルベメクテン水和剤(6)、ビフェナゼート水和剤(UN)やシエノピラフェン水和剤(25)で防除を行ってハダニ密度を低下させている。これらの薬剤が期待される効果を維持できるかどうかという段階に来ており、生物的防除も薬剤抵抗性問題から逃れられない状況にある。また、天敵製剤の育苗期間中の利用も積極的に進める段階に来ている。天敵製剤は施設での使用に制限されるため、すべての育苗方法で利用できるわけではないが、利用可能な場合は地域に応じた使用方法を早急に確立させることが望ましい。

(3) その他

ワタアブラムシやハダニ類以外には、定植後のハスモンヨトウなどによる食害や、3月以降に施設側面を開放した後のヒラズハナアザミウマなどの飛び込みによる幼果食害などが問題となる。ハスモンヨトウ対策としては施設開口部にネット被覆するなどの準備をしておく。また、アザミウマ類に対しては光反射資材を施設周辺に設置するなどの対策も有効である。

2 ナス

栽培が長期間にわたるナスは、発生する害虫の種類も多い。ここでは、主な害虫のタバコナジラミ類とミナミキイロアザミウマについて取り上げる。両種ともに薬剤感受性の低下が著しく、薬剤防除が困難な状況にある。

まず、タバコナジラミ類については、奈良県では薬剤による防除でもある程度の密度抑制は可能である。タバコナジラミ類については、定植時にジノテフラン粒剤(4A)を処理する。散布剤ではジノテフラン水和剤(4A)、ニテンピラム水和剤(4A)、フロニカミド水和剤(9c)等を用いている。しかし、長期的には高知県などで取り組まれているタバコカスミカメを活用した防除(中石, 2014)など、天敵を活用した生物的防除への展開が不可欠と考えられる。

一方、ミナミキイロアザミウマでは、数年前から殺虫剤感受性の低下が深刻である(井口, 2012; 井村ら, 2013; 浜崎ら, 2014)。これらの報告では、イミダクロプリド水和剤(4A)やアセタミプリド水和剤(4A)といったネオニコチノイド系剤とクロルフェナピル水和剤(13)、スピノサド水和剤(5)等で効果の低下が確認されている。比較的効果が安定しているエマメクテン安息香酸塩乳剤(6)とピリダリル水和剤(UN)を軸とした防除体系とせざるを得ない。トルフェンピラド乳剤(21A)は地域によっては感受性が異なるので、殺虫剤

の効果に疑問を感じた場合は、普及指導員や病害虫防除所等に相談するように呼びかけている。

このような厳しい薬剤感受性低下に直面しているため、ナスに限らず、施設野菜類ではスワルスキーカブリダニの利用が進むと考えられる。既に隣接する大阪府では半促成栽培での利用が拡大しており(上田, 2011)、西日本を中心に普及していくと見込まれる。また、メタリジウム粒剤など施設で利用できる生物防除資材も拡大しており(柴尾ら, 2013)、これらの生物防除資材を軸とした防除体系を安定して実践していく研究が進められていくだろう。

引用文献

- 1) 阿久津克己(1990): 植物防疫 44: 398 ~ 401.
- 2) 伊達寛敬ら(1992): 近畿中国農業研究 84: 37 ~ 41.
- 3) 浜崎健児ら(2014): 関西病虫研報 56: 131-133.
- 4) 平山喜彦(2009): 植物防疫 63: 494 ~ 498.
- 5) 本多健一郎(2010): 植物防疫 64: 657 ~ 659.
- 6) 稲田 稔ら(2008): 九州沖縄農業研究成果情報 23: 263 ~ 264.
- 7) ———ら(2011): 九病虫研会報 57: 45 ~ 50.
- 8) 井口雅裕(2012): 関西病虫研報 54: 193 ~ 194.
- 9) 井村岳男ら(2013): 関西病虫研報 55: 87 ~ 88.
- 10) Ishii, H. et al. (2009): Pest Manag Sci 65(8): 916 ~ 922.
- 11) ISHUKAWA, S. (2003): J Gen Plant Pathol 69: 372 ~ 377.
- 12) 石川成寿(2004): 栃木県農試研報 54: 1 ~ 167.
- 13) KANTO, T. et al. (2009): Acta Hort 842: 359 ~ 362.
- 14) 神頭武嗣ら(1999): 兵庫県農試研報 47: 32 ~ 37.
- 15) 小坂橋基夫ら(2002): 日本植物病理学会会報 68: 197.
- 16) 畔柳泰典ら(2013): 近畿中国四国農研 23: 9 ~ 13.
- 17) 窪田昌春(2009): 植物防疫 63: 357 ~ 360.
- 18) 松浦 明・中村正和(2013): 九病虫研会報 59: 107 (講要).
- 19) 松浦克成ら(2012): 関西病虫研報 54: 125 ~ 126.
- 20) MERTELY, J. C et al. (2002): Plant Disease 86(9): 1019 ~ 1024.
- 21) 宮田将秀(2007): 農耕と園芸 62(10): 26 ~ 30.
- 22) 中石一英(2014): 植物防疫 68: 193 ~ 200.
- 23) 中野野彦ら(1992): 奈良農試研報 23: 27 ~ 32.
- 24) ———ら(1993): 奈良病虫研報 35: 85 ~ 86.
- 25) 日本植物防疫協会(2013): 農薬作用機構分類一覧. 日本植物防疫協会編, 東京, p. 117.
- 26) 岡田知之ら(2013): 日本植物病理学会大会プログラム・講演要旨予稿集: 95.
- 27) 岡本 崇ら(2014): 関西病虫研報 56: 135 ~ 137.
- 28) 岡山健夫(2008): 植物防疫 62: 140 ~ 143.
- 29) 岡崎真一郎(2013): 九病虫研会報 59: 108 (講要).
- 30) 柴尾 学ら(2013): 関西病虫研報 55: 13-16.
- 31) 鈴木 健ら(2012): 植物防疫 66: 550 ~ 554.
- 32) TAKANASHI, M. et al. (2006): 日本植物病理学会会報 72: 260.
- 33) TANIGAWA, M. et al. (1993): J. Pesticide Sci 18: 135 ~ 140.
- 34) 上田善紀(2011): 農耕と園芸 66(8): 35 ~ 39.
- 35) 渡辺秀樹ら(2009): 日本植物病理学会会報 75: 247.
- 36) ———ら(2010): 日本植物病理学会大会プログラム・講演要旨予稿集: 57.
- 37) Xu, X. et al. (2000): PHYTOPATHOLOGY 90(12): 1367 ~ 1374.
- 38) 山口純一郎(2000): 今月の農業 農業・資材・技術 44(5): 121 ~ 125.
- 39) ———(2003): 佐賀県農研セ研報 32: 1 ~ 103.
- 40) ———ら(2005): 九州沖縄農業研究成果情報 20: 407 ~ 408.
- 41) 矢野和孝ら(2003): 日植病報 69: 220 ~ 223.