

# 特集 施設野菜における主要病害虫の発生と防除

熊本県農業研究センター

森山 美穂 (もりやま みほ) ・ 樋口 聡志 (ひぐち さとし)

## はじめに

熊本県では、トマト、メロン等の果菜類を中心とした施設栽培が盛んであり、全国有数の産地が形成されている。その施設果菜類は、夏秋および冬春作ともに栽培され、産地間の連携などにより周年出荷されている。本稿では、本県で栽培が盛んであるトマト、メロンおよびキュウリにおける主要病害虫の発生生態と防除について紹介する。

## I 病 害

本県の施設果菜類で発生する病害の中で、特に問題となっている糸状菌による病害の発生生態と防除について述べる。

### 1 トマト

#### (1) 葉かび病

葉かび病の葉での発病は23℃で湿度80%以上であれば認められ、湿度80%以下の乾燥条件は本病の発生に抑制的に働くとされる(我孫子・石井, 1986)。本県トマトの主要な作型である冬春栽培では、加温を始める12月以降から発生する。1～2月の厳冬期に病勢は停滞するが、その後気温の上昇と樹勢の低下とともに発生は多くなる。夏秋雨よけ栽培では、梅雨期の6月中旬ころから発病が多くなり、8月の高温期には病勢はやや停滞し、気温の低下や樹勢の低下とともに再び多くなる(図-1)。

本病の防除対策としては、換気や循環扇、暖房機運転による送風によって施設内の湿度を下げるとともに、発病初期から系統の異なる薬剤を選んでローテーション散布を行う。なお、アゾキシストロピンに対する耐性菌の出現も報告されており(渡辺ら, 2009)、薬剤の選択については十分な注意が必要である。熊本県内の薬剤感受性については現在調査中であるが、玉名地域などの主産

地では、本病が常発していることから、耐性菌出現の可能性も十分に考えられる。耐性菌出現のリスクを最小限に抑えるためにも、同系統の薬剤に偏った使用や同一薬剤の連用は行わないようにする。

また、近年、葉かび病抵抗性遺伝子 *Cf-2*, *4*, *9* を持つ品種の栽培面積が増加しているが、すでに各品種に病原性を示すレースも確認されている。熊本県における葉かび病菌のレースについて2007年に調査したところ、レース0とレース2が高い比率で分布し、*Cf-4* 品種に病原性を示すレース4とレース4.11も県内の広範囲に分布していた(東ら, 2008)。その後、2009年の調査で *Cf-9* 品種に病原性を示すレース2.9, レース4.9.11も確認されており、抵抗性品種を導入している圃場でも、本病の発生には十分に注意する。発生した場合は、発生初期から薬剤防除により葉かび病菌の密度を低く保つ対策



図-1 葉かび病の葉裏の病徴

が必要である（図-2）。

## （2）すすかび病

すすかび病菌による症状は葉かび病と類似しているため肉眼での判別は非常に難しく、圃場では区別し難い（図-3）。顕微鏡下では、葉かび病菌とは分生子の形状が異なるので容易にわかる（図-4）。

本病原菌の生育適温は26～28℃で（山田，1951）、葉かび病菌よりも高い温度を好む。そのため、すすかび病の発生時期は葉かび病の発生時期とやや異なる。熊本県におけるすすかび病の発生は、夏秋雨よけ栽培においては7月以降、冬春栽培においては収穫末期の5月以降に多くなる。本病も葉かび病と同様に高湿度で発病が促されるため、施設内の湿度を下げる事が重要な防除対策である。近年、葉かび病抵抗性品種を導入したことにより、殺菌剤散布が減少し、本病が多発する圃場が多く見られる。すすかび病は、葉かび病抵抗性品種でも発病するため（黒田，2008）、発生初期からの薬剤防除が重要である。耐性菌については、すでに、チオフアネート



図-2 葉かび病菌の分生子

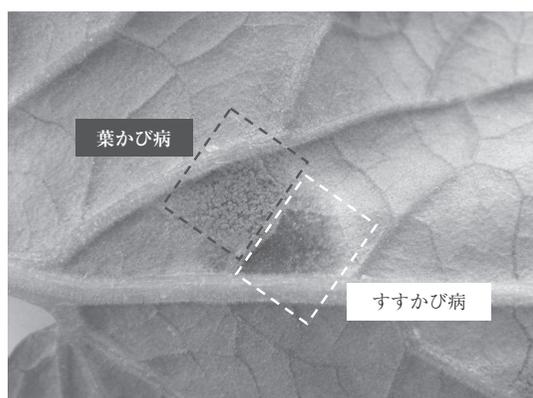


図-3 葉かび病とすすかび病の病斑

メチルに対する耐性菌が確認されており（中野，2005）、薬剤の選択には十分に注意する。すすかび病と葉かび病の両病害に登録のある殺菌剤もあるが、薬剤によっては、一方の病害に対する効果が低いものもあるので、薬剤の特性を把握し、系統の異なる薬剤をローテーションで使用する。

## 2 メロン

### （1）べと病

熊本県のメロン抑制栽培では、べと病は気温が下がり始める10月ころから発生する。特に、加温が始まる前に曇天や雨天が続く場合は注意が必要である。半促成栽培において、べと病は交配期の3月ころから発生する。いずれの作型でも施設内の湿度が高くなると多発するので、定植前には排水対策を徹底し、栽培期間中は換気をよくする。樹勢の低下や肥料切れも発生を助長するので、適正な肥培管理を行う。発生初期からの薬剤防除が効果的であるが、薬剤によっては耐性菌の出現も報告されているので、薬剤の選択については注意する。

### （2）つる枯病

本病原菌の生育適温は20～24℃で、多湿条件により発病が増加する。育苗中に発生する場合もあるので、育苗、本ば施設内では過湿にならないよう灌水などに注意し、地際部がやや乾燥する程度に管理する。本病原菌は、発病株の残渣で圃場に残る。そこで、発病した圃場では、収穫後には株をていねいに抜き取り、堆肥などを投入後、適度に灌水し2か月程度の腐熟処理（黒木・今村，2010）を行い、次作に伝染源を持ち込まないようにする（図-5）。

## 3 キュウリ

うどんこ病菌が発生する湿度条件は広いので、乾燥でも多湿でも病勢は進展する。したがって、本県キュウリ栽培の主要な作型である抑制栽培では定植直後から収穫



図-4 すずかび病菌の分生子



図-5 つる枯病の症状



図-6 うどんこ病が多発した症状

末期まで病勢が進展する。

夏秋栽培では育苗期から発生しはじめ、本ぼに持ち込まれると栽培期間を通じて病勢は進展する(図-6)。特に、生育が旺盛で過繁茂となると、通風採光が悪くなり発生しやすい。過繁茂にならないように、密植を避け、整枝などの管理作業を適切に行う。発生初期からいねいな薬剤防除が効果的である。ただし、薬剤によっては耐性菌の出現も報告されているので、薬剤の選択については注意する。

近年、コナジラミなどの害虫防除のために近紫外線除去フィルムを展張している施設が増えてきている。近紫外線除去フィルムを展張した施設でも、うどんこ病は一般農業用フィルム展張の施設と同程度に発生するため、薬剤防除を徹底することが重要である(表-1)。

表-1 各種フィルム展張施設におけるうどんこ病の発病推移

	定植後日数(日)					
	6	15	25	36	45	54
一般農業用フィルムハウス	0.0	0.0	3.2	24.6	15.3	0.0
近紫外線除去フィルムハウス	0.7	0.4	1.9	18.3	16.4	2.3

数値は発病株率を示す。

2010年 熊本県農業研究センター生産環境研究所内ハウスで調査した。

薬剤防除は定植直後から10日ごとにうどんこ病防除薬剤を中心に、TPN水和剤—水和硫黄剤—ピリタベン水和剤—メパニピリウム水和剤—キノキサリン系水和剤—水和硫黄剤—シアゾファミド水和剤—フルジオキソニル水和剤を散布した。

## II 虫 害

本県の施設果菜類で問題となっている害虫は、ウイルスを媒介する微小害虫のコナジラミ類やアザミウマ類である。ここでは3種果菜類で問題となる微小害虫とそれらが引き起こすウイルス病の発生生態と防除について述べる。

### 1 トマト

トマト栽培で最も警戒されている害虫は、トマト黄化葉巻病の病原ウイルス *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) を媒介するタバココナジラミである。本種は薬剤感受性や寄主適合性等の生物的特徴が異なる多くのバイオタイプが存在が知られているが(PERRING, 2001)、本県の施設果菜類に発生しているタバココナジラミはほとんどがバイオタイプQと考えられる(樋口ら, 2007)。バイオタイプQは、効果の高い薬剤が少なく、バイオタイプBと比べて各種薬剤に対する感受性が低い傾向にある。トマト黄化葉巻病は、新葉の葉縁や葉脈間が黄化および葉巻とともに縮葉し、著しく生育を抑制する。また、生育初期に発病すると大幅に減収して被害が大きい。タバココナジラミは、約1日の獲得吸汁でTYLCVを保毒し、約1日の潜伏期間を経て、最短15分の接種吸汁でトマトへの感染を成立させる。また、一度TYLCVを獲得したタバココナジラミは死亡するまで本ウイルスを伝搬し続ける。TYLCVは、冬季をハウス内の感染トマト株や保毒虫とともに越冬し、春季以降に保毒虫によりハウス内から野外へ持ち出される。特に、栽培終了時にハウスから野外への飛び出しが多くなる。野外では野良生えトマトなどに感染し、そこで発生する保毒虫が夏季～秋季に定植するトマトにTYLCVを媒介する。このように、TYLCVはトマトからトマトに感染し伝染していく。

トマト黄化葉巻病の防除対策は、TYLCVの伝染環を

断ち切ることが重要である。そのため、ハウス開口部に目合い 0.4 mm 以下の防虫ネットの展張や栽培終了時のハウス密閉処理等の対策を行う。また、本県ではトマトを栽培しない期間を設けるために各地域で作型を統一し、TYLCV の伝染環を断ち切る取り組みも行われている。本病に対してはこれらの総合的な防除対策が重要であるが、その一つである薬剤防除も保毒虫の発生生態と薬剤の特性を考慮した対策が必要である。

タバココナジラミが野外で活動するためには、平均気温 10℃ 以上が必要である（行徳ら, 2008）。本県では、11月中旬に平均気温が 10℃ 以下となり、野外からハウス内への成虫の侵入量が少なくなる。長期栽培の促成トマトを例として、バイオタイプ Q の発生パターンを模式的に示した（図-7）。促成トマト栽培における媒介虫バイオタイプ Q の薬剤防除は、①成虫侵入の有無と量、②増殖の速さにより三つの時期にわけられ、その時期ごとに使用薬剤や散布間隔を変える必要がある。すなわち、定植～11月中旬では、TYLCV の感染抑制効果が認められている粒剤を定植 2～3 日前に処理することが基本である。定植後も野外からの侵入が多いので、ウイルスの感染を防ぐために成虫を対象に防除する。11月下旬～3月中旬では、野外から成虫の侵入がないため、ハウス内でバイオタイプ Q を増やさないことが重要であり、幼虫を対象とした薬剤でも十分な効果が期待できる。3月下旬以降では、ハウス内の温度が高くなり、バイオタイプ Q の増殖が早くなるため、感染防止および野外へ成虫を出さないために殺成虫効果のある薬剤を主

体を選択する。これらの時期ごとの防除のねらいを考慮し、各薬剤の特性から考えられる薬剤の使用時期を表-2 に示した。

## 2 メロン

メロン栽培で問題となる害虫は、メロン退緑黄化病の病原ウイルス *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV) を媒介するタバココナジラミである。前述したように、本県ではバイオタイプ Q が主体であり、本バイオタイプに対して効果の高い薬剤は少ない。メロン退緑黄化病は、2004 年に国内で初めて発生が確認された新規ウイルス病であり、葉が黄化することによる草勢の低下、さらには果実重量および糖度の低下を招く（行徳, 2008）。病徴は感染から 14～20 日で認められ、初発生葉から上位葉へと進展する。タバココナジラミは約 1 日の獲得吸汁で CCYV を保毒し、約 6 時間の接種吸汁で感染を成立させる（江島ら, 2011）。また、CCYV を保毒したタバココナジラミは、半永続的な伝搬であり、15 日間媒介能力を保持しているが、そのうち約 10 日間の媒介率が高い（森山・行徳, 2012）。本病の発生は、ウリ科作物を連作している地域で多く、特に 8～9 月に定植する作型で問題となる。

メロン退緑黄化病の防除対策は、ハウス開口部への防虫ネットの展張や栽培終了時のハウス密閉処理等、ウリ科作物における CCYV の伝染環を総合的な技術で断ち切る必要がある。また、各ハウスでのメロン栽培では、定植してから収穫するまで約 90 日のうち、被害につながる感染時期は、おおむね定植 40 日後までであり、被

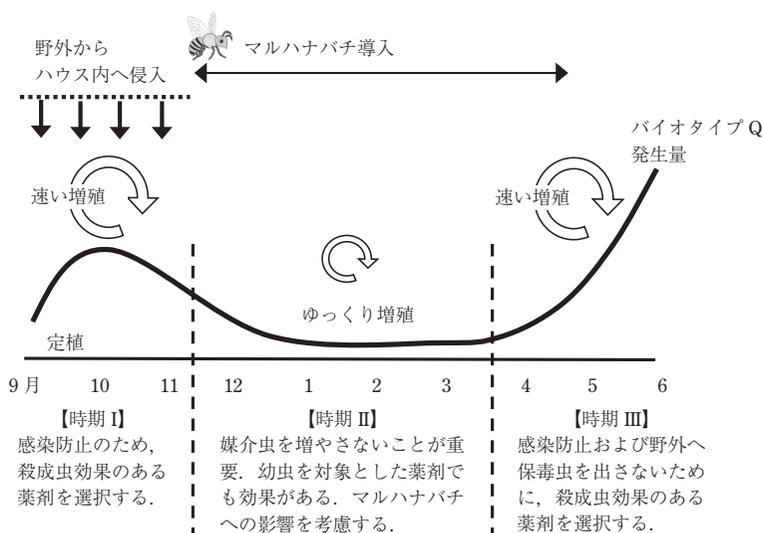


図-7 促成トマトでのタバココナジラミバイオタイプ Q 発生消長モデルと各時期での防除の考え方

表-2 タバコナジラミバイオタイプQに対する有効薬剤の使用時期と防除効果

系統名	成分名	使用時期 <sup>1)</sup>			防除効果 <sup>2)</sup>	
		I	II	III	成虫	幼虫
電子伝達系阻害剤	ピリダベン	○	○	◎	◎	◎
	トルフェンピラド			○	△	○
	フェンピロキシメート		○		×	○
ネオニコチノイド系	ジノテフラン	○	○	○	○	○
	ニテンピラム	○	○	○	○	○
	アセタミプリド		○		△	○
	チアクロプリド		○		△	○
マクロライド系	ミルベメクチン		○		×	○
	レピメクチン	○	○		○	○
	スピネトラム	○	○		○	○
環状ケトエノール系	スピロメシフェン		○		×	○
	スピロテトラマト		○		×	○
その他	ピリフルキナゾン	○	○		◎	○
気門封鎖剤			○		○	○
微生物殺虫剤			○		○	○

<sup>1)</sup> 使用時期 I: 定植～11月中旬, II: 11月下旬～3月中旬, III: 3月下旬以降。

<sup>2)</sup> 防除効果 ◎: 非常に高い, ○: 高い, △, やや低い, ×: 低い。

害を抑えるためにはこの時期までタバコナジラミを防除する必要がある(樋口・行徳, 2011)。また, 本病は発病時期が早いほど黄化率が高く被害も大きくなるため, 防除は栽培初期ほど重要である。

CCYVを媒介するタバコナジラミに対する薬剤防除は, 育苗期後半の粒剤処理と交配前である定植20～30日後の薬剤散布が有効である(樋口・行徳, 2011)。バイオタイプQを対象とする場合, 使用する粒剤はジノテフランまたはニテンピラムを, 散布剤はピリダベン水和剤またはピリフルキナゾン水和剤を選択する必要がある。また, 栽培圃場では定植直後から媒介虫の侵入が認められるため, 粒剤は定植直後から効果を示す育苗期後半に処理する。育苗期後半処理を用いた体系は, 定植時処理を用いた体系と比べてバイオタイプQに対する密度抑制効果は同等であるが(図-8左), 退緑黄化病の発病株率は低く(図-8右), 定植直後の感染を低減することができる(樋口・行徳, 2010)。ただし, 定植30日前後に行う交配に授粉昆虫としてミツバチを用いる場合, 薬剤の影響を考慮する必要がある。

### 3 キュウリ

キュウリ栽培で問題となる害虫は, キュウリ黄化えそ病の病原ウイルス *Melon yellow spot virus* (MYSV) を媒介するミナミキイロアザミウマである。本種は薬剤抵抗

性を獲得しやすく, 有効な防除薬剤が少ない難防除害虫である。キュウリ黄化えそ病は, 生長点付近の新葉に葉脈透過が認められ, その後, 葉がモザイクや黄化の症状を示す。やがてえそ斑を生じて生育不良となり, 収量を低下させる。MYSVの獲得は, 感染植物をミナミキイロアザミウマの幼虫が吸汁することで成立するが, 成虫では確認されていない。施設におけるキュウリ黄化えそ病の発生は, 野外からハウス内に保毒成虫が侵入することで起こり(一次感染), 感染したキュウリで新たに発生する保毒成虫が周囲に分散して拡大する(二次感染)。

キュウリ黄化えそ病の防除対策は, 近紫外線除去フィルム, 防虫ネットおよびハウス密閉処理等を用いる。また, MYSVの感染源となる雑草が確認されているため(奥田ら, 2009), 施設内外の除草を行う。媒介虫に対する効果的な薬剤が少ないこともあり, キュウリ産地では天敵であるスワルスキーカブリダニの利用が増えている。前述の防除技術と天敵を組合せると, ミナミキイロアザミウマの密度を長期間低密度に抑えることが可能である(図-9)。本天敵の利用により, 生産現場からはキュウリ黄化えそ病の発生が減少したとの情報もあり, 媒介虫を低密度に管理できれば, CCYVの二次感染を抑制することが期待される。

これまで述べたトマト黄化葉巻病, メロン退緑黄化病

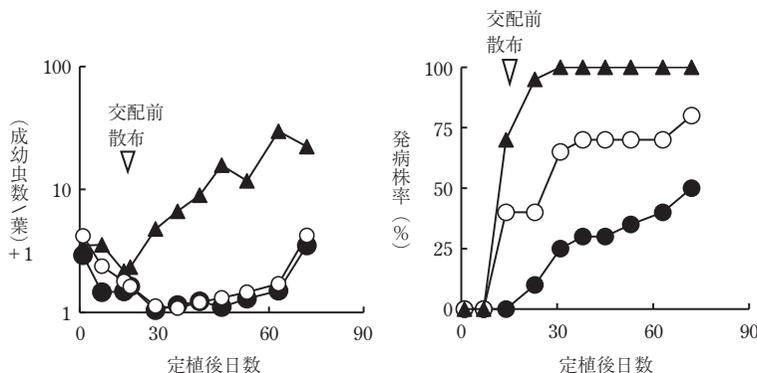


図-8 粒剤の処理時期別のタバコナジラミバイオタイプQの密度およびメロン退緑黄化病の発病株率の推移  
 ●育苗後半区】定植2日前の苗に粒剤処理。  
 ○定植時区】定植時の植穴に粒剤処理。  
 ▲無処理区】粒剤としてジノテフラン粒剤1g/株を処理した。粒剤処理した2区では、ピリダベン水和剤1,000倍(▽)を散布した。左図の縦軸は対数目盛である。

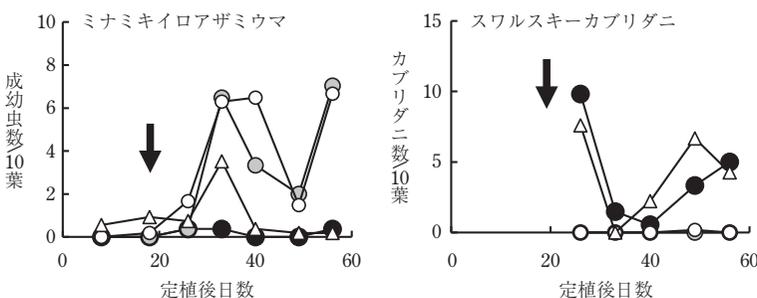


図-9 キュウリにおけるミナミキイロアザミウマとスワルスキーカブリダニの密度推移  
 ●粒剤+カブリダニ △カブリダニのみ ○粒剤のみ □無処理  
 ↓はカブリダニの放飼を示す。  
 紫外線カットフィルム(カットエースキリナイン)と開口部に目合い0.8mm防虫ネットを被覆したハウスにキュウリを定植した。定植2日前にジノテフラン粒剤1g/株を処理し、定植19日後にカブリダニを放飼した。カブリダニの放飼量は50,000頭/10aであった。

およびキュウリ黄化えそ病等の昆虫媒介性ウイルス病の防除では、ウイルスの伝染環をいかに断ち切るかがポイントである。そのためには、防虫ネットなどのハウス内へ保毒虫を「入れない対策」、薬剤などのハウス内で保毒虫を「増やさない対策」、ハウス密閉処理などのハウス内から保毒虫を「出さない対策」、これらを総合的に実施し、感染株や保毒虫を地域全体で低く抑えていくことが被害を低減させるためには重要である。

引用文献

1) 我孫子和雄・石井正義(1986):野菜茶業試験場報告 A14:133~140.

2) 江島暢喜ら(2011):九病虫研会報 57:93(講要).  
 3) 行徳 裕(2008):植物防疫 62:424~426.  
 4) ーら(2008):熊本農研七研究報告 15:50~61.  
 5) 東 貴彦ら(2008):九病虫研会報 55:37~39.  
 6) 樋口聡志ら(2007):同上 53:59~65.  
 7) ー:行徳 裕(2010):同上 56:77~82.  
 8) ー:ー(2011):植物防疫 65:534~537.  
 9) 黒木 尚・今村幸久(2010):日植病報 76:31.  
 10) 黒田克利(2008):植物防疫 62:123~126.  
 11) 森山美穂・行徳 裕(2012):日植病報 78:230(講要).  
 12) 中野理子(2005):今月の農業 49(10):48~51.  
 13) 奥田 充ら(2009):植物防疫 63:279~283.  
 14) PERRING, T.P.(2001):Crop Prot. 20:725~737.  
 15) 渡辺秀樹ら(2009):日植病報 75:247(講要).  
 16) 山田峻一(1951):同上 15:61~66.