

# インパチエンス一葉法によるアイリスイエロースポットウイルス (IYSV) のネギアザミウマ媒介虫検定法

宇都宮大学農学部 <sup>いのうえ</sup>井上 <sup>としろう</sup>登志郎\*・<sup>むらい</sup>村井 <sup>たもつ</sup>保・<sup>なつあき</sup>夏秋 <sup>ともひで</sup>知英

## はじめに

アイリスイエロースポットウイルス (*Iris yellow spot virus*: IYSV) は 1998 年にトスポウイルス属 (*Tospovirus*) の新規メンバーとして分類された比較的新しいウイルス種である (CORTÈS et al., 1998)。これまでに少なくとも 15 か国で発生が確認され、イスラエル、ブラジル、米国等世界各地でタマネギ、トルコギキョウ等での感染の報告が相次いでおり、野外での感染植物はユリ科をはじめ 47 種となっている (CORTÈS et al., 1998; POZZER et al., 1999; KRITZMAN et al., 2000; GENT et al., 2006)。我が国では 1998 年ごろから静岡県の施設栽培トルコギキョウで発生が見られ、千葉県ではアルストロメリアからも発見された (OKUDA and HANADA, 2001; 土井ら, 2003; 奥田ら, 2005)。その後、特にトルコギキョウなどの花きで IYSV 発生が多発し、2010 年 4 月現在 1 都 23 県まで拡大している (図-1; 各県病害虫発生予察特殊報による)。我が国のトルコギキョウ生産は平成 20 年度切り花類の卸売価額で第 6 位の 132 億円を占めており (農林水産省大臣官房統計部, 2009)、本品目の栽培規模の急成長に伴って IYSV 病害の発生も増加したことがうかがえる。一方、ネギアザミウマが恒常的に発生するネギ、タマネギ、ニラ等でも IYSV の発生が増加傾向にある (植草ら, 2005; 善ら, 2005; 福田ら, 2006; 下元ら, 2006)。我が国のこれら 3 品目の作付面積は 49,340 ha (平成 20 年度) に及び (農林水産省大臣官房統計部, 2010)、産地は全国的に展開していることから IYSV による病害発生の動向を注視する必要がある。

IYSV の媒介種は現在ネギアザミウマ (*Thrips tabaci*) のみ知られている (NAGATA et al., 1999; KRITZMAN et al., 2001; 土井ら, 2003)。NAGATA et al. (1999) はネギアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ (*Frankliniella occidentalis*), *Frankliniella schultzei* の成虫を用いて

*Nicotiana benthamiana* のリーフディスクに対する IYSV の媒介効率を調査し、ネギアザミウマの媒介効率が 45.8% (22/48) であり、他の 2 種は媒介しなかったと報告している。一方、国内の試験例では植草ら (2005) がネギ葉片を用いてネギ圃場由来のネギアザミウマ成虫の媒介を一匹ごとに調査し、12.5~14.8% (2/16 および 4/27) が媒介虫であったとしている。しかしながら、IYSV 媒介特性を調査した例はごくわずかしがなく、媒介虫種であるネギアザミウマで、個体群間や発育ステージ間の IYSV 媒介効率に違いがあるのかなどについては不明であった。

トスポウイルスのような虫媒性ウイルスの場合、保毒虫の発生動態を把握することが病害の発生予察では必要となってくる。しかしながら、保毒虫が必ずしも媒介虫にならないので (WIJKAMP et al., 1995; INOUE et al., 2004)、ウイルス病の発生状況を的確に把握するためには媒介虫が実際にどのくらい存在するのか推定しなければならない。そこで精度の高い保毒媒介虫の検定法が求められる。アザミウマ一匹ごとに IYSV の媒介を試験した例があるものの (NAGATA et al., 1999; 植草ら, 2005)、試験した葉に必ずしも明瞭病斑が見られず媒介の有無は ELISA や RT-PCR によって確認する必要があった。ウイルス媒介の有無を可視的に精度よく判定できれば、ELISA などの確認の手間を省け、多検体を処理することも可能になる。トスポウイルスの媒介虫検定では、ベチュニアリーフディスクを用いた方法が既に確立されている (WIJKAMP and PETERS, 1993)。具体的なデータは示されていないが、IYSV でもネギアザミウマがベチュニア葉に媒介したという記述がある (CORTÈS et al., 1998)。そこでまずベチュニアで媒介試験を試みたところ、ELISA で十分なウイルス量が確認されたアザミウマ虫体でも、リーフディスクには病斑が認められなかった。葉を ELISA で検定した結果、約 3% (2/60) でウイルスの存在が確認された (すべて無病徴)。このようにベチュニアリーフディスクでは媒介の可否を可視化できなかったため、他の植物種を用いて媒介試験系を確立することにした。なお、結果の一部は昨年の本誌記事で紹介した (藤永ら, 2009)。

Detection of *Iris yellow spot virus* (IYSV) Transmission by Thrips using a Whole Leaf of Impatiens. By Toshiro INOUE, Tamotsu MURAI and Tomohide NATSUAKI

(キーワード: アイリスイエロースポットウイルス, トスポウイルス, 虫媒性ウイルス, ネギアザミウマ, 媒介虫検定法, 発生予察, 侵入病害)

\* 現所属: キッコマン(株)研究開発本部

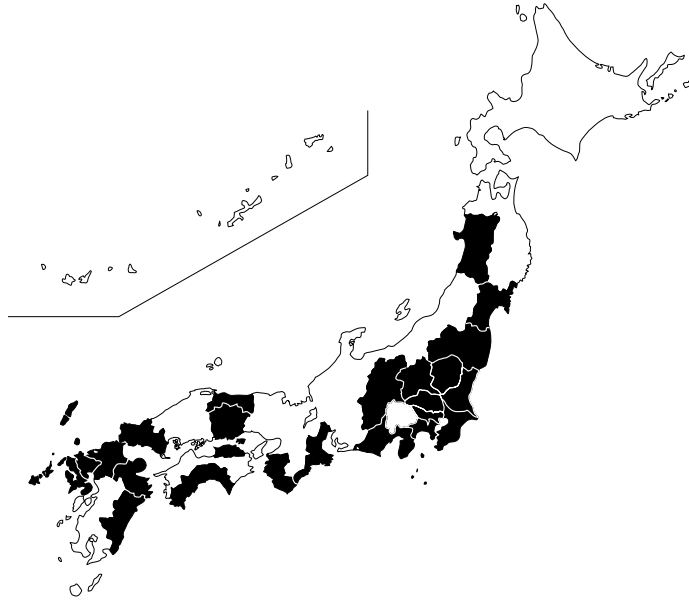


図-1 IYSVの発生分布状況

2010年4月現在1都23県で発生。塗りつぶし部分が発生報告のあった地域。各県病害虫発生予察特殊報から作成。

## I 保毒媒介虫検定法

### 1 ウイルス保毒

我々の研究室ではウイルス分離株を全身感染植物の *N. benthamiana* で継代しており、これをウイルス獲得源に流用できれば実験を効率的に行うことができる。そこでふ化後0～8時間までの幼虫を回収し、IYSVを汁液接種後7～10日目の *N. benthamiana* の上位葉で16～24時間獲得吸汁させた。ところが獲得吸汁終了時の死虫率が86% (86/100) に達し、ウイルス獲得源として不適であることが示唆された。*Nicotiana* 属の植物は葉の表面に粘質の分泌物をもち、また食害昆虫に有害な物質を備えている (STEPPUHN et al., 2004)。そこで、中性洗剤で葉表面を洗浄して供与したところ、死虫率が6% (6/100) に激減した。このことから、*N. benthamiana* の葉表面の有毒成分を除去すれば、ウイルス獲得源として利用可能であると考えられた。

### 2 媒介虫の検定植物

土井ら (2003) のIYSVを汁液接種した各種植物における病徴の報告に基づいて、局部病斑を発病する植物のうち、6種を供試した (表-1)。供試した葉は、直径6mmに打ち抜いたリーフディスクと、葉柄部で切断した葉 (葉一枚; 以下一葉法とする) に区別して試験した。ただしペチュニアについては、一葉法のみ試験した。リ

表-1 ネギアザミウマによるアイリスイエロースポットウイルス (IYSV) の媒介試験に用いた植物

植物種	品種 (販売元)
インパチエンス	エクストリームピンク (タキイ)
センニチコウ	バイカラーローズ (タキイ)
トルコギキョウ	エクローサブルー (サカタ)
ペチュニア	セレブレティブルーアイス (サカタ)
ホウレンソウ	次郎丸 (タキイ)
<i>Chenopodium quinoa</i>	

植物の栽培条件は自然日長 (5～10月) で22～27℃。

ーフディスクの場合は1.5 ml マイクロチューブに入れ、一葉法の場合は5.0 ml バイアルに入れて試験した。容器の大きさの違いで死虫率に影響はなかった (いずれも2%以下)。ウイルス媒介試験の手順は以下のとおりである (INOUE et al., 2010 に詳述)。

①ウイルスを獲得させた幼虫をソラマメ催芽種子上で成虫まで飼育した (25℃, 16時間明期)。

②羽化後4日目の成虫 (ウイルス獲得後13日目) を一匹ごとにリーフディスクまたは葉一枚と閉じ込め、連続48時間摂食させた (媒介試験)。

③媒介試験終了後に虫を取り除き、葉に対する病徴の有無を10日間観察した (23℃, 16時間明期)。

④虫は一匹ごとに DAS-ELISA にかけるまで -30℃

表-2 IYSV を獲得させたネギアザミウマ雌成虫が摂食した各種植物葉における発病割合

植物種	リーフディスク ( $\phi$ 6 mm)	葉片
<i>Chenopodium quinoa</i>	0/60	0/30
トルコギキョウ	1/30	13/31
センニチコウ	判定不能 (20) <sup>a)</sup>	0/16
インパチエンス	判定不能 (20) <sup>a)</sup>	52/96
ペチュニア	—	0/18
ハウレンソウ	0/14	0/20

a) 葉の腐敗、褐変化等により病徴の有無を判定できなかった。  
( ) 内は供試数を示す。

b) ns は Fisher の直接確率検定により 5% の有意水準で発病割合に差がないことを示す。

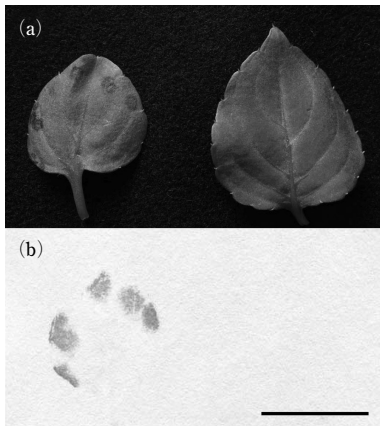


図-2 ネギアザミウマ保毒虫一匹の摂食により IYSV の局部病斑を示すインパチエンス (左) および無毒虫が摂食したインパチエンス (右)  
(a) 生葉の様子, (b) 同一葉を IYSV 抗体で tissue blotting 検出した結果. スケールは 10 mm.

に保管した。

⑤検定に用いた葉は生葉重の 100 倍希釈となるように調整し, ELISA でウイルス感染の有無を確認した。

⑥発病葉, 無病葉および健全葉の一部は SDT-RT-PCR (SUEHIRO et al., 2005) でウイルス感染の有無を二重にチェックした。

リーフディスクでは, トルコギキョウで 3.3% (1/30) の媒介があったが, 他の植物 4 種では媒介がない, もしくは葉が腐敗し判定が不能であった (表-2)。一葉法では, インパチエンスで 54.2% (52/96), トルコギキョウで 41.9% (13/31) の媒介が認められた (表-2, 図-2)。病斑は媒介試験開始後 5 ~ 7 日目に見られた。一葉法を用いた場合の媒介効率率は, インパチエンスとトルコギキ

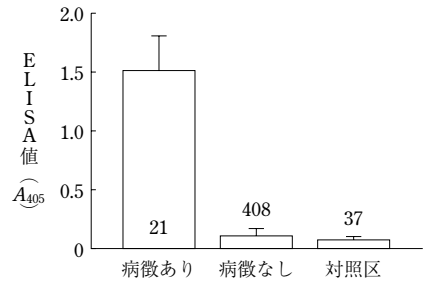


図-3 IYSV 抗体で検定したインパチエンスの ELISA 値 (平均値±標準偏差)  
棒グラフ上の値は検定葉数を示す。

ョウの間に有意な差はなかった ( $P < 0.05$ )。どちらの植物種でも媒介虫検定が可能だが, 前者は後者より栽培管理が簡便なこと, 短期間に供試葉を供給できること, 株当たりの葉を多く供給できること, 病斑の出現までの時間が 1 ~ 2 日早いこと等の性質から, インパチエンスを検定植物とした。

媒介試験に用いたインパチエンスの葉について, ウイルス感染の確認を行ったところ, ウイルス媒介があった葉の ELISA 値は高く, 病徴のなかった葉では低かった ( $P < 0.001$ , 図-3)。

ネギアザミウマ成虫の IYSV 媒介効率は, およそ 50% (31/63) であった。これまで国内で報告されているネギアザミウマ成虫の IYSV 媒介効率は 12.5 ~ 14.8% であり (植草ら, 2005), 今回の調査結果では非常に高い媒介効率であった。この相違はアザミウマ個体群の違いが一因かもしれない。ウイルス獲得などを同条件にして比較することによってその原因が解明できるかもしれない。一方, ミカンキロアザミウマでは媒介は認められなかった (0/88)。

IYSV の媒介性と虫体内のウイルス量との関係を明らかにするため, 一匹ごとに ELISA を行った。ネギアザミウマでは媒介虫の ELISA 値は高く, 非媒介虫では低かった (データ省略)。ミカンキロアザミウマでは体内ウイルス蓄積はなかった。

## II IYSV 媒介虫検定の活用事例

### 1 アザミウマ 7 種における IYSV 媒介効率

IYSV 媒介虫については, ネギアザミウマ, ミカンキロアザミウマ, *F. schultzei* の成虫と比較された例があるもの (NAGATA et al., 1999), 他種アザミウマについては不明である。また, ネギアザミウマ幼虫の IYSV 媒介は示唆されているが (CORTÈS et al., 1998), 具体的なデータはない。そこで国内に生息するアザミウマ 7 種に

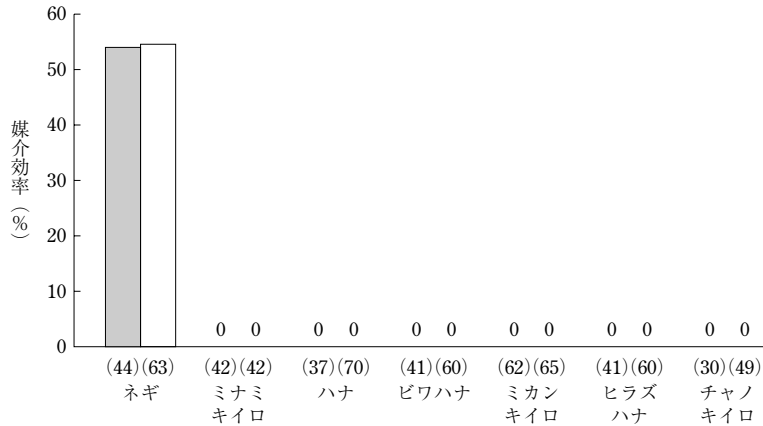


図-4 アザミウマ7種のIYSV媒介効率

■ (左側) は幼虫, □ (右側) は成虫の媒介効率を示す. ( ) は検定数を示す.

ついて幼虫および成虫の媒介効率を調査した。供試した種はネギアザミウマ, ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi*), ハナアザミウマ (*T. hawaiiensis*), ビワハナアザミウマ (*T. coloratus*), ミカンキイロアザミウマ, ヒラズハナアザミウマ (*Frankliniella intonsa*), チャノキイロアザミウマ (*Scirtothrips dorsalis*) である。

その結果, ネギアザミウマのみがIYSVを媒介した(図-4)。幼虫のIYSV媒介を具体的なデータで裏付けたのはこれが初めてである。ネギアザミウマを除くアザミウマ種は, 幼虫においても体内ウイルスがELISAで検出されず, ウイルスが増殖していないことが示唆された(データ省略)。TSWVをアザミウマ幼虫に獲得させた場合, 媒介種だけでなく非媒介種でも幼虫後期に高いELISA値を示したことから(INOUE et al., 2004), IYSVではネギアザミウマ以外のアザミウマ種の中腸にウイルスが侵入できないか侵入できてもその後ウイルス増殖や組織移行できない等の強力な制限要因があると考えられる。

トスポウイルスはその地理的な起源により, Eurasianグループ(IYSVやMelon yellow spot virus: MYSV等)とAmericanグループ(TSWVやImpatiens necrotic spot virus: INSV等)に大別される(SILVA et al., 2001)。

TSWVでは, Gn/Gcタンパク質は媒介虫の中腸へのウイルス粒子の結着と取り込みに重要な役割を担っており, N末端に近い位置には細胞接着分子に特有のアルギニン-グリシン-アスパラギン酸(RGD)モチーフが存在する(WHITFIELD et al., 2005)。これまでのところEurasianグループのトスポウイルスではこのモチーフが確認されておらず, RGDモチーフとは別の, 媒介に

表-3 供試したネギアザミウマ地域個体群

系統名	寄主植物	採集年	採集地
TTU	ネギ	2005	栃木県宇都宮市
TISZH	タマネギ	2006	静岡県浜松市
TTSZK	タマネギ	2006	静岡県島田市
TTOK	タマネギ	2005	岡山県笠岡市
TTS	タマネギ	1996	高根県出雲市

重要な役割を担うアミノ酸配列領域がGn/Gcタンパク質に存在する可能性がある。一方, アザミウマのウイルス媒介能力は媒介虫種の系統的な影響を受けている可能性があり(INOUE and SAKURAI, 2007), IYSVとTSWVの虫媒性の比較はトスポウイルス属内の進化を考察するうえでモデルになる可能性がある。いずれにせよ, ネギアザミウマとIYSVの間に密接な関係があること, IYSV防除という観点からはネギアザミウマを徹底防除することが肝要であることを示している。

## 2 幼虫および成虫における媒介虫率の個体群間比較

ネギアザミウマのIYSV媒介性に関してはイスラエルの3地域のタマネギ圃場から採集した個体群で33.3~50.0%であった(KRITZMAN et al., 2001)。一方, 国内のネギアザミウマのIYSV媒介効率の実態は不明である。そこで国内5地域から採集した産雌型個体群(表-3)におけるIYSVの媒介効率を調査した。

IYSV媒介効率は幼虫・成虫ともに個体群間で差が見られた(図-5); 幼虫 $P < 0.001$ , 成虫 $P < 0.01$ 。最も媒介効率が高かった宇都宮個体群(TTU)は幼虫・成虫ともに約50%の媒介効率を示し, 最も低い浜松個体

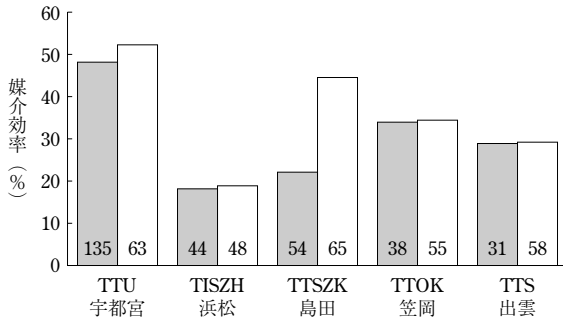


図-5 ネギアザミウマ5地域個体群におけるIYSV媒介効率

■は幼虫, □は成虫の媒介効率を示す。棒グラフ上の数値は検定数を示す。

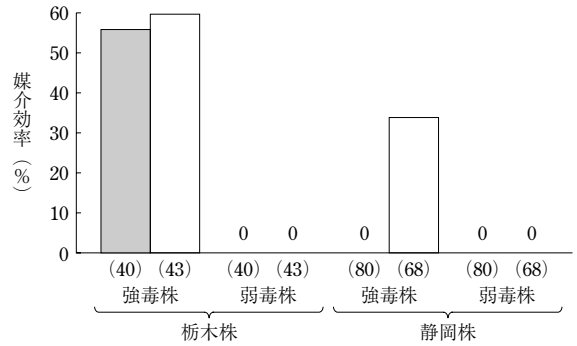


図-6 国内の異なる地域で発生したIYSV分離株間のネギアザミウマ媒介効率

■は幼虫, □は成虫の媒介効率を示す。( )は検定数を示す。

群 (TTSZH) でも約 18%であった。島田個体群 (TTSZK) を除き, 他の 4 個体群では幼虫と成虫の媒介効率がほぼ同じであった。幼虫と成虫の媒介効率がほぼ同等であったことは以下の二点を示唆する。①媒介虫となるアザミウマ個体では唾液腺へのウイルス移行およびそこでの増殖が非常に速い。ただし TTSZK 個体群では幼虫の媒介効率が 22.2%であるのに対し, 成虫が 44.6%と増加したことから, 幼虫時にはウイルスが唾液腺に移行していても十分に増殖せず, 羽化後唾液腺で媒介可能なレベルまでウイルス増殖したのかもしれない。②ウイルス病防除の観点から考えると, 幼虫発生時の媒介効率をモニタリングすることによって, その世代の成虫時の媒介効率をある程度予測し, 成虫が発生する前に徹底防除してウイルス病害を抑えることに役立つかもしれない。これは今後圃場で検証する必要がある。いずれにしてもネギアザミウマは幼虫期に高率で IYSV を媒介できるので, 幼虫の媒介者としての役割を考慮して防除対策を立てるべきである。例えば, 苗床などの植物体の密植された条件下では幼虫が株間を移動しやすいので IYSV 汚染株が急速に増える危険性がある。アザミウマの発生初期段階で防除することがウイルス病害を低減させる鍵となるだろう。

今回, 地域個体群間で IYSV 媒介性が異なることが明らかとなったことで, 国内に生息するネギアザミウマの集団構造が均一でないことが示唆されていること (TODA and MURAI, 2007) と関連性があるのかについて今後検討の余地がある。

### 3 ウイルス分離株間の虫媒性

アザミウマ個体群間で IYSV 媒介能力に違いがあることがわかったが, もしウイルス分離株間でアザミウマ虫媒性が異なるならば, IYSV 病害の拡大に対する予測な

ど防除に有用な情報となる。これまでに静岡県, 佐賀県の施設栽培トルコギキョウに発生した IYSV 分離株において, その病原性・宿主範囲・N タンパク質遺伝子の塩基配列等の性状が詳細に調査され, アミノ酸レベルでオランダ系統 (IYSV<sub>NL</sub>) とブラジル系統 (IYSV<sub>BR</sub>) にそれぞれ相同性が高い二系統が存在することが明らかにされている (土井ら, 2003)。オランダ系統とブラジル系統が混合感染しているトルコギキョウ圃場では, 発生拡大に伴いブラジル系統が経時的に優占することが示されている (藤ら, 2005)。これは病原性や虫媒性の違いに起因するかもしれない。トスポウイルス変異速度の速さを考慮すれば, 系統間だけでなく同一系統内でも虫媒性の違いがあるかもしれない。そこで, 栃木県および静岡県に発生した IYSV の分離株間において, 病原性の強い株と汁液接種により継代を繰り返して得た病原性がほとんどない弱毒株を用いて虫媒性を検討した。強毒株において, ニラ由来の栃木分離株は幼虫および成虫ともに媒介効率が高かったものの, トルコギキョウ由来の静岡分離株は幼虫での媒介は見られず成虫での媒介効率は栃木分離株よりも低かった (図-6)。一方, 弱毒株では, 栃木・静岡分離株ともに媒介が見られなかった。以上のように IYSV 系統内でも, 地域・宿主植物の違いによって分離株の虫媒性が異なることが明らかになった。ウイルス病害の発生動態を的確に把握するためには, ウイルス側の虫媒性を評価するうえで媒介虫検定法が役立つだろう。また, 人為的に作出した弱毒株について虫媒性の有無を確認でき, 植物ワクチン開発の場面でも活用できる。

### おわりに

ネギアザミウマによる IYSV 媒介は想像以上に効率的

なようである。幼虫がウイルスを獲得する効率が高く、幼虫も媒介者としての役割を無視できない。虫媒性ウイルスはいったん発生すると急速に病害がまん延するため、対症療法的ではなく予防的な防除が求められる。媒介虫検定法を駆使すれば、今回提示したように媒介虫種を判定し、地域個体群間のウイルス媒介効率を評価することが可能になる。こうした情報を IYSV が常発する前に蓄積することによって、地域の実情に応じた防除ができるだろう。具体的には地域個体群間でウイルス媒介能力が異なる場合、より高率に媒介する個体群が存在する地域では媒介虫の発生に一層の警戒を促すことができる。このことによって①アザミウマの早期防除、② IYSV 侵入の監視、③アザミウマ・ウイルスの発生源となる雑草などの除去などに対する生産者の関心を高め予防効果が期待できる。その理由として①については、ネギなどで観察されるように IYSV が局所感染・無病徴感染する場合 (SMITH et al., 2006)、たとえ局所感染した株でも媒介虫となった幼虫が株内でウイルスを広げ被害を拡大させる可能性が高い。②については、調査したネギアザミウマ 5 個体群がいずれも IYSV を媒介し、IYSV 未発地域域の島根個体群でも約 3 割の媒介効率だったことから、IYSV 未発生でかつ媒介効率の高いアザミウマ個体群の生息する地域ではウイルスが侵入すると病害が一挙に広まる可能性が高い。③については、TSWV では圃場周辺の雑草が重要な伝染源となることが指摘されており (竹内, 2000)、寄主範囲の広いネギアザミウマでも様々な雑草が IYSV に感染する可能性がある。静岡県ではトルコギキョウハウス周辺において 18 種以上の雑草に IYSV が感染していたことが報告されており (内山ら, 2007)、ネギアザミウマがこれらの雑草をウイルス感染源として農作物に媒介するおそれが大きい。これら三つの問題の解決には、媒介虫検定法を活用し地域個体群の媒介特性を事前評価することがウイルス病発生のリスクを具体的に生産者に提示することにつながり効果的だろう。トルコギキョウをはじめ IYSV 感染の脅威と

隣り合わせにある花きや農作物で健全な栽培体系を構築するためには、このようにウイルス病予防という観点から媒介虫検定法を活用することが有効な一手段となるのではないだろうか。

本研究は平成 17 ~ 19 年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「ウイルス病に打ち勝つトルコギキョウ健全栽培システムの構築」(課題番号 1763) の一環であり、また一部は笹川科学研究助成を受けて行った (研究番号 19-513)。

#### 引用文献

- 1) CORTÉS et al. (1998): *Phytopathology* **88**: 1276 ~ 1282.
- 2) 土井 誠ら (2003): *日植病報* **69**: 181 ~ 188.
- 3) 藤 晋一ら (2005): 同上 **71**: 238 (講要).
- 4) 藤永真史ら (2009): *植物防疫* **63**: 423 ~ 428.
- 5) 福田 充ら (2006): *日植病報* **72**: 277 (講要).
- 6) GENT, D. H. et al. (2006): *Plant Dis.* **90**: 1468 ~ 1480.
- 7) INOUE, T. and T. SAKURAI (2007): *Appl. Entomol. Zool.* **42**: 71 ~ 81.
- 8) ——— et al. (2004): *Bull. Entomol. Res.* **94**: 501 ~ 507.
- 9) ——— et al. (2010): *Plant Pathol.* **59**: 422 ~ 428.
- 10) KRITZMAN, A. et al. (2000): *Plant Dis.* **84**: 1185 ~ 1189.
- 11) ——— et al. (2001): *ibid.* **85**: 838 ~ 842.
- 12) NAGATA, T. et al. (1999): *ibid.* **83**: 399 (abstr).
- 13) 農林水産省大臣官房統計部 (2009): 平成 20 年花き卸売市場調査結果の概要, [http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaki\\_orosi/index.html#y](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaki_orosi/index.html#y)
- 14) ——— (2010): 平成 20 年産野菜生産出荷統計, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001063309>
- 15) OKUDA, M. and K. HANADA (2001): *J. Virol. Method.* **96**: 149 ~ 156.
- 16) 奥田 充ら (2005): *日植病報* **71**: 119 ~ 122.
- 17) POZZER, L. et al. (1999): *Plant Dis.* **83**: 345 ~ 350.
- 18) 下元祥史ら (2006): *日植病報* **72**: 277 (講要).
- 19) SILVA, M. S. et al. (2001): *Arch. Virol.* **146**: 1267 ~ 1281.
- 20) SMITH, T. N. et al. (2006): *Plant Dis.* **90**: 729 ~ 733.
- 21) STEPPUHN, A. et al. (2004): *PLoS Biol.* **2**: e217.
- 22) SUEHIRO, N. et al. (2005): *J. Virol. Method.* **125**: 67 ~ 73.
- 23) 竹内妙子 (2000): *植物防疫* **54**: 333 ~ 336.
- 24) TODA, S. and T. MURAI (2007): *Appl. Entomol. Zool.* **42**: 309 ~ 316.
- 25) 内山 徹ら (2007): *日植病報* **73**: 224 (講要).
- 26) 植草秀敏ら (2005): *関東東山病虫害研報* **52**: 31 ~ 34.
- 27) WUKAMP, I. et al. (1995): *Phytopathology* **85**: 1069 ~ 1074.
- 28) ——— and D. PETERS (1993): *ibid.* **83**: 986 ~ 991.
- 29) WHITFIELD, A. E. et al. (2005): *Annu. Rev. Phytopathol.* **43**: 459 ~ 489.
- 30) 善正二郎ら (2005): *日植病報* **71**: 123 ~ 126.

## 発生予察情報・特殊報 (22.5.1 ~ 5.31)

各都道府県から発表された病虫害発生予察情報のうち、特殊報のみ紹介。**発生作物：発生病虫害** (発表都道府県) 発表月日。都道府県名の後の「初」は当該都道府県で初発生の病虫害。

※詳しくは各県病虫害防除所のホームページまたは JPP-NET (<http://www.jpnp.ne.jp/>) でご確認下さい。

■ 5月の特殊報の発表はございませんでした。