

福岡県におけるタバココナジラミバイオタイプQの発生状況と施設栽培トマトおよびナスに発生するタバココナジラミ個体群の薬剤感受性

浦 広幸*・嶽本弘之

福岡県内では、2005年にトマト、ナスでタバココナジラミバイオタイプQの発生を確認した。そこで、野外（筑後市）およびトマトやナスなどの栽培施設内(26地点)に発生しているタバココナジラミのバイオタイプを調査するとともに、施設内で発生している19個体群に対する薬剤感受性の検定を行った。その結果、野外ではコナジラミ類はタバココナジラミバイオタイプQ、バイオタイプB、オンシツコナジラミおよび種名未詳のコナジラミ類が混発していたが、栽培施設内では267個体中254個体をバイオタイプQが占めていた。主要薬剤に対する感受性検定では、ピリダベン水和剤、ニテンピラム水溶剤およびエマメクチン安息香酸塩乳剤に対し高い感受性が維持されていたが、ジノテフラン水溶剤やスピノサド水和剤は地域、濃度により殺虫効果が大きく異なり、感受性の低下が示唆された。

[キーワード：タバココナジラミ、バイオタイプQ、薬剤感受性]

Occurrence of the Q biotype *Bemisia tabaci* in Fukuoka prefecture and susceptibility to pesticide of populations collected from greenhouses. URA Hiroyuki and Hiroyuki TAKEMOTO (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 27: 23- 28 (2008)

The Q biotype of sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* was for the first time found on tomatoes and eggplants in Fukuoka prefecture in 2005. We investigated biotypes of whiteflies which occurred on tomatoes and eggplants potted outdoors in a fix location (Chikugo City) and in 26 vegetable greenhouses prefecture-wide. In addition we examined sensitivity to pesticides of 19 populations collected from greenhouses. While, the whiteflies obtained from outdoor tomatoes and eggplants were identified as *Bemisia tabaci* Q biotype, B biotype, greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and unknown indigenous whitefly. But, 254 individuals of 267 individuals collected from greenhouses was identified as the Q biotype. With regard to susceptibility to pesticide, high sensitivity was maintained for Pyridaben, Nitenpyram and Emamectin, but difference of the sensitivity was seen in Dinotefuran and Spinosad due to locations or concentrations. Sensitivity to Dinotefuran and Spinosad was suggested to be lowed.

[Keywords : *Bemisia tabaci* , biotype , pesticide susceptibility]

緒言

野菜、花卉類の害虫であるタバココナジラミ *Bemisia tabaci* には寄主植物が異なる寄主レースや形態以外の生物学的特徴が異なる数多くのバイオタイプが知られている²⁾。日本には、スイカズラ、サツマイモなどに生息する在来系統と1989年に海外から侵入した系統であるタバココナジラミバイオタイプB(以下、バイオタイプBと記す)がこれまで存在していた。バイオタイプBはシルバーリーフコナジラミとも呼ばれ、トマト黄化葉巻病を媒介する重要害虫であるが、物理的防除法と薬剤防除法とを組み合わせるなどの効果の高い防除法が開発・普及しつつあり、大被害をもたらすことは少なくなってきた。ところが、2004年にUeda and Brownによって地中海沿岸が原産地と推定されるタバココナジラミバイオタイプQ(以下、バイオタイプQと略す)が国内に侵入し、広島県、熊本県および鹿児島県で発生していることが明らかにされた¹¹⁾。この新たな侵入系統であるバイオタイプQはバイオタイプBと同様にトマト黄化葉巻病ウイルスを媒介し(北村・本多, 未発表), バイオタイプBに対して効果が高いピリプロキシフェン製剤, 多くのネオニコチノイド系殺虫剤, 合成ピレスロイド系殺虫剤に対する感受性が低く, 効果の高い薬剤が少ないことが報告されている^{3, 5, 6, 7, 9)}。

また、バイオタイプQとバイオタイプBは外部形態に違いが認められないため、その識別には近年開発されたPCR-RFLP¹⁰⁾あるいはマルチプレックスPCR⁹⁾を用いる必要がある。

福岡県においても2003年頃より、ナス、ピーマン、パプリカ、アスパラガスでタバココナジラミが多発する事例が認められるようになり、2005年に行った調査で本県におけるバイオタイプQの発生を確認した⁴⁾。しかしながら、施設内外での発生状況および薬剤感受性についての詳しい調査はこれまでなされていない。そこで、効果的な防除対策を構築するための基礎的知見を得る目的で、県内の主要ナス科施設野菜であるトマトとナスについて各産地の施設内でのバイオタイプQおよびBの発生状況およびそこで採取したタバココナジラミ個体群の薬剤感受性、また野外での発生推移を調査したのでその結果を報告する。

材料および方法

1 バイオタイプQの発生状況調査

(1)供試個体 野外におけるタバココナジラミの発生状況の調査は、2006年5月上旬から11月下旬まで筑後市和泉の筑後農林事務所敷地内で実施した。コナジラミ類のトラップとしてポット植えした5~6葉期のトマト‘ハウス桃太郎’とナス‘筑陽’の苗それぞれ12株を設置し、

* 連絡責任者(病害虫部)

期間中1週間間隔で交換し、コナジラミ類の寄生数を数えるとともに、一部の個体についてはバイオタイプの検定を行った。検定に用いたコナジラミ類の採取は5月22日から2週間間隔で行い、各採取日に寄生数が10頭以下の場合には全個体を、10頭を超える場合は10頭をランダムに選びバイオタイプの判定に用いた。

施設内で発生しているタバココナジラミの採取は、施設栽培トマトおよびナスの栽培終期にあたる2006年4月～7月に、県内の10市5町、4作物、26圃場(第1表)で実施した。1圃場あたりコナジラミ類各10～12頭をバイオタイプの判定に用いた。

(2)虫体からの核酸抽出 虫体からの核酸の抽出は、野田博明らの方法(1998,私信)に準じて行った。すなわち、1.5mLのマイクロチューブに県内各地から採取したタバココナジラミ成虫1頭、DNA抽出バッファー(1M NaCl 100 μ L, 0.5M EDTA 2 μ L, 1M Tris-HCl 10 μ L, 滅菌蒸留水 888 μ L) 9 μ Lを入れ、摩砕棒を用いてすり潰した。遠心(13,000rpm, 10sec)により摩砕液をマイクロチューブの下に集めた後、プロテアーゼK(10mg/mL) 1 μ Lを加え、37・30分間酵素処理した。酵素処理後、95・1分間の熱処理を行ったものを鋳型DNAとして用いた。

(3)マルチプレックスPCR法によるバイオタイプ判定 バイオタイプQおよびBに加えオンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum*を識別できるマルチプレックスPCRは、三浦の方法⁹⁾に準じて行った。すなわち、PuRe Tag-Ready-To-Go PCR beads (Amersham社製)を使用し、滅菌蒸留水20 μ L, プライマー{ミトコンドリア16S領域フォワード側 16S-Fsimon(コナジラミ用) CCGG TTTGAAGCTCAGATCATGT 0.25 μ L, 16S-FSPTV(オンシツコナジラミ) GTGATGTTAATTGTTGGCG 0.5 μ L, 16S-FSPQ(バイオタイプQ) ATTAAGCTAAATGATATTAATC 1.0 μ L, リバーズ側 16S-Rsimon(コナジラミ用) CGCCTGTTTAACAAA AACAT 1.75 μ L, ミトコンドリアCO1領域フォワード側 CO1-FSPB(バイオタイプB) CACTATAATTATTGCTGTTCCC 0.5 μ L, リバーズ側 L2-N-3014(コナジラミ用) TC CAATGCACTAATCTGCCATATTA 0.5 μ L(濃度は全て10 pmol/ μ L)}, 鋳型DNA 1 μ Lを加え総量25.5 μ LのPCR混合液を調整した。PCRは、96・10分間,(92・1分間, 46・1分間, 72・1分30秒間)×35サイクル, 72・1分30秒間の条件で行った。PCR産物は、1.5%アガロースゲルを用いて電気泳動しバイオタイプの判定を行った。また、本法で判別できない個体については、九州沖縄農業研究センター上田重文博士に依頼し、2頭のミトコンドリアアトクロームオキシダーゼI遺伝子領域を解析した結果、タバココナジラミとは別属と考えられるコナジラミ類で種名の特定はできなかった(上田重文,私信)ので、種名未詳のコナジラミとした。

2 薬剤感受性検定

(1)供試個体 試験1のトマトおよびナス圃場中の19圃場(第1表)から採取した個体群を用い、雌成虫と思われる大型の成虫を選び供試した。なお、別途実施したバイオタイプの検定によると、感受性検定個体を採取した12トマト圃場でのバイオタイプQの発生割合は平均92.5%、ナスでは7ほ場とも100%であった。

(2)供試薬剤 松浦⁷⁾、樋口⁵⁾によりバイオタイプQに対

して効果があると報告されている剤のうち、トマトまたはナスで使用される主要な薬剤であるピリダベン水和剤(サンマイトフロアブル)、ニテンピラム水溶剤(ベストガード水溶剤)、エマメクチン安息香酸塩乳剤(アフーム乳剤)、ジノテフラン水溶剤(スタークルノアルバリン顆粒水溶剤)、アセタミプリド水溶剤(モスピラン水溶剤)、スピノサド水和剤(スピノエース顆粒水和剤)、ピリモスメチル乳剤(アクテリック乳剤)およびキノキサリン水和剤(モレストン水和剤)を用いた。トマトから採取した個体群では5剤、ナスから採取した個体群では7剤を供試した。供試薬剤はトマトおよびナスの登録に従った濃度に調整し、処理した。また、無処理には薬剤を希釈するために使用した水道水を用いた。

(3)検定方法 薬剤に浸漬したキャベツ葉を用いる樋口の方法⁵⁾を改変し、ナス葉を用いて検定した(第1図)。すなわち、直径30mm高さ10mmのプラスチックシャーレの底を切り抜き、ゴースを張り、側面にタバココナジラミを接種するための小さな穴をあけたものを作製し検定容器として用いた。は種30日後のナス株から採取した葉(短径45mm～60mm)を所定濃度に調整した薬液に10秒間浸漬した後、風乾した。風乾した葉を上記の検定容器に挟み込み、タバココナジラミの成虫を容器当たり約10頭接種した。薬剤につき3容器(合計約30頭)を供試した。なお接種虫の逃亡を防ぐため、検定容器は輪ゴムで縛り、接種用の穴には綿栓をした。また、薬剤を処理したナス葉が萎れないよう、蓋に10mmの穴を開けた容器に8割程度まで水を入れ、葉柄を水に浸けた。25℃, 16時間日長の恒温室内に静置し、接種5日後、容器のふたを開けピンセットの先でつついて生死を判定し、Abbottの補正式¹⁾より補正死亡率を算出した。



第1図 タバココナジラミ個体群の薬剤感受性検定に用いた試験容器とその設置状況

結果

1 バイオタイプQの発生状況

(1)野外における発生状況 各週の採取したコナジラミ類の総数および採取個体の一部をマルチプレックスPCRで解析した結果から、野外のトマト、ナスにおけるコナジラミ類の発生状況を推定し第2図に示した。コナジラミ類は5月下旬から捕獲され始め、11月末までの総捕獲頭数はトマトで442頭、ナスでは952頭とナス苗トラップで

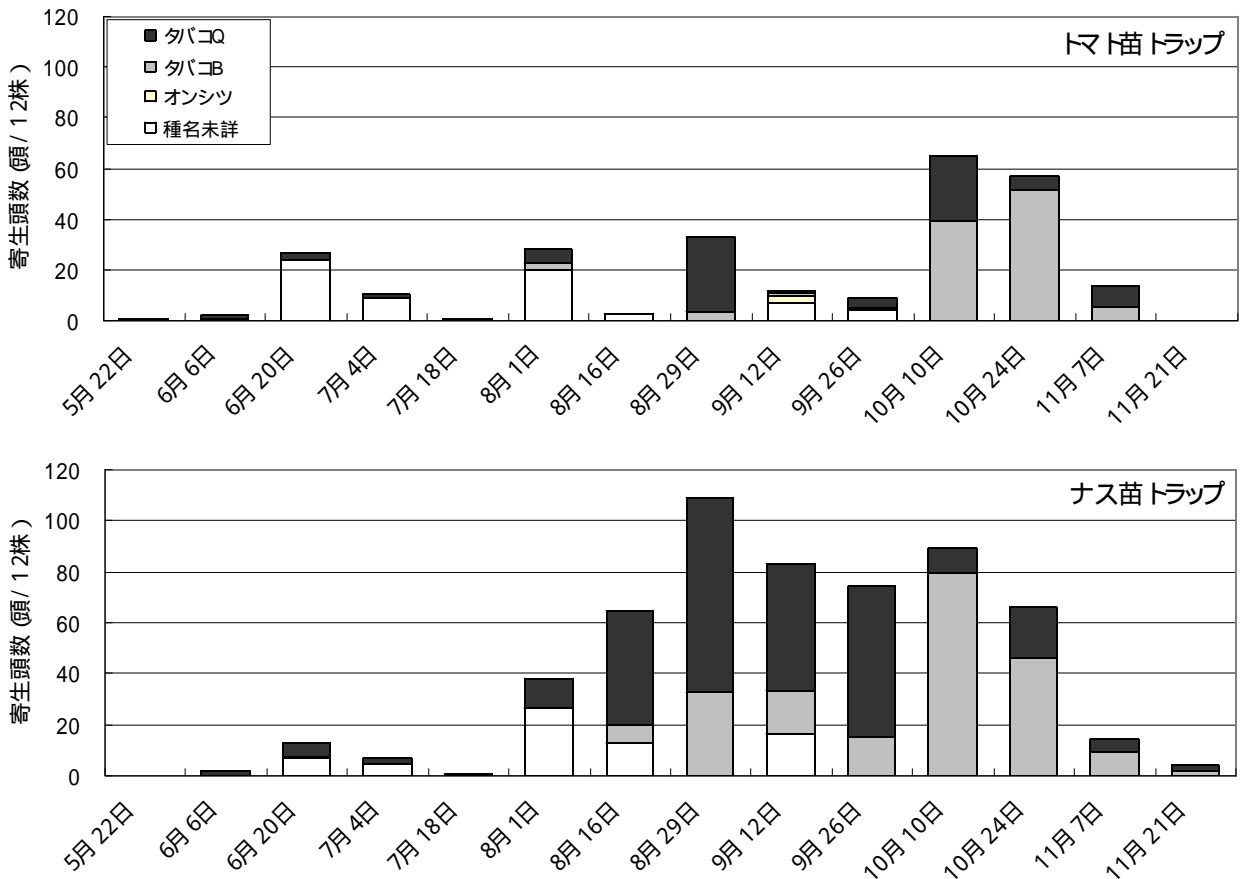
多く採集された。採取個体の一部をマルチプレックスPCRで解析した結果、トマト苗トラップから採集したコナジラミ類94頭のうちバイオタイプQが 31頭 (33%)、バイオタイプBが25頭(26.6%)であった。他はオンシツコナジラミが 2頭(2.1%)、種名未詳のコナジラミ類が36頭(38.3%)であった。ナス苗トラップ採集虫では、103頭のうちバイオタイプQが 48頭 (46.6%)、バイオタイプBが35頭(34.0%)、種名未詳のコナジラミ類が20頭(19.4%)であった。苗トラップの違いによるバイオタイプ別の寄生性に有意な差は認められず、調査期間を通じトラップ上にはバイオタイプQおよびBが発生していた。しかし、8月から9月はナス苗トラップでバイオタイプQが多く、10月以降にはトマト、ナス苗トラップともにバイオタイプBが多い傾向が認められた。

(2)施設内における発生状況 施設内におけるコナジラミ類の発生状況を第1表に示した。トマトでは、調査した15地点全てでバイオタイプQが発生し、検定した154頭中144頭 (93.5%)をバイオタイプQが占め、バイオタイプBは5頭 (3.2%)のみであった。ナスにおいても、調査した

8地点全てでバイオタイプQが発生し、検定した81個体中79個体 (97.5%)をバイオタイプQが占め、バイオタイプBは全く確認されなかった。キュウリ1地点およびトルコギキョウ2地点でもバイオタイプQが優占的に発生していた。

2 薬剤感受性検定

バイオタイプQの発生割合が平均92.5%の施設栽培トマト圃場から採取したタバココナジラミ12個体群に対する薬剤感受性検定の結果を第2表に示した。ピリダベン水和剤1000倍、ニテンピラム水溶剤2000倍、エマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍に対して、全ての個体群は補正死亡率が94.5~100%と、高い感受性を示した。一方、ジノテフラン水溶剤3000倍に対しては、みやま市を除く県南部の筑後市、八女市、黒木町、柳川市から採取した個体群では、23.8~52.6%と補正死亡率が低く、感受性低下がみられた。また、スピノサド水和剤5000倍に対しては、福岡市個体群の補正死亡率は100%であるのに対し黒木町個体群では21.7%であるなど個体群間で薬剤感受性が大きく異なった。



第2図 トマトおよびナス苗トラップにおけるコナジラミ類の寄生状況 (2006年 筑後市和泉)
 1)各週の採取したコナジラミ類の総数および採取個体の一部をマルチプレックスPCRで解析した結果から、野外のトマト、ナスにおけるコナジラミ類の発生状況を推定した。
 2)寄生頭数が10頭以下の場合は実数、10頭を超える場合は推定値。
 3)タバコQ ;タバココナジラミバイオタイプQ、タバコB ;タバココナジラミバイオタイプB (シルバーリーフコナジラミ)、オンシツ ;オンシツコナジラミ、種名未詳 ;種名未詳のコナジラミ類を示す。

第1表 施設内におけるタバココナジラミバイオタイプQの発生状況(2006)

作物名	採取場所	採取日	検定虫数 (頭)	タバコQ ¹⁾	タバコB ¹⁾	オンシツ ¹⁾
トマト	福岡市西区	²⁾ 6/15	10	10	0	0
	新宮町	6/13	10	9	0	1
	遠賀町	6/12	10	10	0	0
	嘉麻市	6/13	10	10	0	0
	朝倉市	6/12	10	6	4	0
	うきは市吉井町	6/12	10	10	0	0
	久留米市	6/12	10	10	0	0
	筑後市	6/14	10	10	0	0
	八女市	6/14	10	10	0	0
	黒木町	6/14	10	6	0	4
	柳川市	6/14	10	10	0	0
	みやま市高田町	6/14	10	10	0	0
	筑後市	4/25	12	12	0	0
	筑後市	4/25	12	11	1	0
	久留米市	6/20	10	10	0	0
トマト計	15地点		154	144 (93.5)	5 (3.2)	5 (3.2)
ナス	二丈町	7/4	10	10	0	0
	新宮町	7/4	10	10	0	0
	筑前町	6/27	10	10	0	0
	筑後市	7/4	10	10	0	0
	柳川市	7/4	10	10	0	0
	みやま市瀬高町	7/4	10	10	0	0
	みやま市瀬高町	7/4	10	10	0	0
	筑紫野市 (試験場内)	4/21	11	9	0	2
ナス計	8地点		81	79 (97.5)	0 (0.0)	2 (2.5)
キュウリ	久留米市	5/18	12	12	0	0
トルコ	みやま市高田町	6/23	10	10	0	0
ギキョウ	みやま市瀬高町	6/23	10	9	1	0
トルコ計	2地点		20	19 (95.0)	1 (5.0)	0 (0.0)
合計	26地点		267	254 (95.1)	6 (2.2)	7 (2.6)

1) タバコQ; タバココナジラミバイオタイプQ, タバコB; タバココナジラミバイオタイプB (シルバーリーフコナジラミ), オンシツ; オンシツコナジラミ。(カッコ)内の数字は発生割合(%)を示す。

2) 印は, 薬剤感受性検定を行ったほ場を示す。

バイオタイプQの発生割合が100%の施設栽培ナス圃場から採取した7個体群に対する薬剤感受性検定の結果を第3表に示した。ニテンピラム水溶剤2000倍, ジノテフラン水溶剤2000倍, エマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍およびスピノサド水和剤2500倍では, 補正死亡率が全個体群でほぼ100%であった。また, ピリミホスメチル乳剤500倍は補正死亡率65.6~95.3%, キノキサリン水和剤2000倍はみやま市瀬高町 個体群で補正死亡率が54.4%とやや低かった以外はおおむね70%以上であった。アセタミプリド水溶剤4000倍は補正死亡率17.6~86.1%と個体群間で薬剤感受性が大きく異なった。

考 察

今回調査したトマト, ナス, キュウリ, トルコギキョウの施設内ではバイオタイプQがコナジラミ類全体の95%

以上を占めており, 宮崎県⁷⁾ および熊本県⁵⁾と同様に, 本県においてもバイオタイプQが施設内で優占的に発生していることが確認された。しかし, 野外ではバイオタイプQおよびB, オンシツコナジラミおよび種名不詳のコナジラミ類が混発しており, 施設内では慣行的な薬剤防除によって, バイオタイプQに比べ薬剤感受性が高いバイオタイプB, オンシツコナジラミ^{5, 6, 7)}等が淘汰されているものと推測された。

松浦⁷⁾は宮崎県で採取したバイオタイプQの1個体群を供試し, 効果の高い薬剤としてジノテフラン水溶剤2000倍, ニテンピラム水溶剤1000倍, ピリダベン水和剤1000倍, キノキサリン水和剤3000倍, エマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍およびスピノサド水和剤5000倍を報告している。また, 樋口⁵⁾は, 熊本県で採取したバイオタイプQ個体群に対する殺虫効果を検討し, ピリダベン水和剤1000倍, ニテンピラム水溶剤1000倍, ジノテフラン水溶剤3000倍, エマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍, DNTP

第2表 施設栽培トマトから採取したタバココナジラミ個体群の薬剤感受性

採取場所	補正死亡率(%) ¹⁾					無処理 -
	ピリダベン 1000倍	ニテンピラム 2000倍	エマメクチン 2000倍	ジノテフラン 3000倍	スピノサド 5000倍	
福岡市西区	100	100	100	100	100	6.1
新宮町	100	100	100	94.1	45.3	13.2
遠賀町	100	100	100	100	72.9	14.8
嘉麻市	100	100	100	100	85.2	5.9
朝倉市	100	100	100	97.7	48.8	2.4
うきは市吉井町	100	100	100	100	64.3	8.5
久留米市	100	100	100	100	47.5	7.5
筑後市	100	100	100	23.8	31.4	5.0
八女市	100	95.0	100	52.6	45.8	0.0
黒木町	94.5	97.7	100	33.1	21.7	2.6
柳川市	100	100	100	34.9	27.7	9.5
みやま市高田町	100	94.9	100	79.3	28.3	6.0

1) Abbott (1925) の補正式により算出。

第3表 施設栽培ナスから採取したタバココナジラミ個体群の薬剤感受性

採取場所	補正死亡率(%) ¹⁾							無処理 -
	ニテン ピラム 2000倍	ジノテ フラン 2000倍	エマメ クチン 2000倍	スピノ サド 2500倍	アセタミ プリド 4000倍	ピリミホ スメチル 500倍	キノキ サリン 2000倍	
二丈町	100	100	100	98.2	49.5	88.8	69.1	4.8
新宮町	100	100	100	100	65.0	90.1	80.3	13.7
筑前町	100	100	100	100	31.1	65.6	79.3	3.2
筑後市	100	100	100	100	86.1	87.6	74.1	14.3
柳川市	100	100	100	100	84.6	76.5	78.2	11.9
みやま市瀬高町	100	100	100	100	17.6	95.3	69.8	17.2
みやま市瀬高町	100	100	100	100	30.3	93.8	54.4	22.6

1) Abbott (1925) の補正式により算出。

水和剤1000倍、スピノサド水和剤5000倍およびピリミホスメチル乳剤500倍を殺成虫効果が期待できる剤として報告している。薬剤散布履歴が異なる県外産個体群間で薬剤感受性が非常に似通った事例としては、佐賀県産1個体群、千葉県産2個体群を用いて薬剤感受性を調査した小林⁶⁾の報告があり、似通った理由として、個々の地域で薬剤淘汰を受けた結果、似通った薬剤感受性を持つようになったのではなく、同一系統のバイオタイプQが付着苗の移動などにより各地に伝播していったと推論している。

今回、ナスから採取した7個体群は、ニテンピラム水溶剤2000倍、ジノテフラン水溶剤2000倍、エマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍およびスピノサド水和剤2500倍に対し高い感受性を示した。一方、施設栽培トマトから採取した12個体群は、ピリダベン水和剤1000倍、ニテンピラム水溶剤2000倍、エマメクチン安息香酸塩乳剤2000倍に対しては全ての個体群で高い感受性を示したが、ジノテフラン水溶剤3000倍に対して県南部の個体群で感受性が低く、スピノサド水和剤5000倍に対する感受性は個体群により大きく異なった。このようにニテンピラム水溶剤、ジノテフラン水溶剤およびエマメクチン安息香酸塩乳剤に対しては高い感受性が維持されているが、ジノテフラン水溶剤、スピノサド水和剤は濃度が低下すると殺

虫効果に差違が見られるようになり、県内では既に感受性の低下が起き始めていることが示唆された。

本県内へバイオタイプQが侵入した時期は明らかでないが、侵入から数年のうちにジノテフラン水溶剤、スピノサド水和剤に対して感受性が低下している個体群の発生が確認されたので、目合いの小さい防虫ネットや近紫外線除去フィルムなどコナジラミに対して有効な物理的防除法と薬剤防除を組み合わせた総合的防除対策を確立することが急務である。そのためには、今後とも施設内で発生するタバココナジラミのバイオタイプおよび薬剤感受性の定期的なモニタリング調査が必要であると考えられる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、多くのご指導・ご助言をいただいた野菜茶業研究所本多健一郎博士、九州沖縄農業研究センター上田重文博士、広島大学大学院千吉良敦史氏に深謝致します。

引用文献

- 1) Abbott, W.S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- 2) 本多健一郎 (2006) トマト黄化葉巻病と媒介コナジラミ, 防除法を巡る研究情勢と問題点. *野菜茶業研究集報* 3:115-122.
- 3) Horowitz, A.R., Kontsedalov, S., Khasdan, V. and Ishaaya, I. (2005) Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 58:216-225.
- 4) 福岡県病害虫防除所 (2005) 平成17年度病害虫発生予察特殊報第1号.
- 5) 樋口 聡志 (2006) 熊本県におけるタバココナジラミバイオタイプQの発生状況と薬剤の殺虫効果. *今月の農業* 50(9):84-88.
- 6) 小林政信 (2007) コナジラミ類の薬剤感受性の特性. *植物防疫* 61:21-26.
- 7) 松浦 明 (2006) 宮崎県におけるタバココナジラミバイオタイプQの発生と防除対策. *今月の農業* 50(2):57-61.
- 8) 三浦一芸 (2007) タバココナジラミバイオタイプQの簡易識別法. *植物防疫* 61:315-318.
- 9) Rauch, N. and R. Nauen (2003) Identification of biochemical markers linked to neonicotinoid cross resistance in *Bemisia tabaci* Arch. *Insect. Biochem. Physiol.* 54 : 165-176.
- 10) 上田重文 (2006) タバココナジラミバイオタイプQの簡易識別法. *九州病害虫研究会報* 52 : 44-48.
- 11) Ueda, S and J. Brown (2006) First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Japan by mitochondrial cytochrome oxidase I sequence analysis. *Phytoparasitica* 34:405-411.