

タバココナジラミバイオタイプQ成虫の生存に及ぼす高温の影響

誌名	千葉県農林総合研究センター研究報告 = Annual research bulletin of the Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center
ISSN	18835295
著者名	大井田, 寛 津金, 胤昭 竹内, 妙子
発行元	千葉県農林総合研究センター
巻/号	1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 29-36
発行年月	2009年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



タバココナジラミバイオタイプQ成虫の生存に及ぼす高温の影響

大井田 寛・津金 胤昭・竹内 妙子

キーワード：タバココナジラミ、バイオタイプQ、温度耐性、施設密閉処理、死滅温度

I 結 言

トマト黄化葉巻病の原因ウイルス *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) を媒介するタバココナジラミ *Bemisia tabaci* (Gennadius) には寄主植物が異なる寄主レースや生物学的特徴が異なる数多くのバイオタイプが存在することが報告されている (本多、2008)。このうち、2005年に日本での発生が確認されたバイオタイプQは、イミダクロプリドなどのネオニコチノイド系殺虫剤に高い交差抵抗性を示すほか、ピリプロキシフェン剤にも高い抵抗性を発達させている (Nauen et al., 2002; Horowitz et al., 2005)。本バイオタイプの防除に有効な薬剤はピリダベンなど数剤に限られるため (松浦、2006; 樋口、2006; 広瀬、2006; 小林、2007; 徳丸、2007; 山城、2007; 井園、2008; 西野、2008; 大井田・津金、2008)、薬剤を中心とした防除には限界がある (徳丸、2007)。

一方、6～7月に収穫が終了するトマト *Solanum lycopersicum* L. の促成栽培及び半促成栽培では、栽培終了時にトマトを抜根し、株を施設内に残したまま開口部を閉鎖し、太陽熱を利用してトマトを枯死させ、害虫をも死滅させる施設密閉処理がタバココナジラミの野外への拡散防止に有効であると考えられている (水越ら、2007; 西野、2008)。バイオタイプBについては、これまでに、高温耐性及び施設密閉処理による防除効果が明らかとなっている (古家、2006; 杖田ら、2007)。また、バイオタイプQとみられるタバココナジラミ及びオンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) が混在する施設の密閉処理による防除効果についての報告もあるが (水越ら、2007)、バイオタイプQ単体の具体的な高温耐性については知見がない。バイオタイプB及びQでは薬剤感受性に違いがあることが報告されており (小林、2007; 大井田・津金、2008)、その他の生理生態についても異なる可能性がある。そこで、バイオタイ

プQを対象とした施設密閉処理による効果的な防除方法を明らかにするため、本バイオタイプ成虫の高温耐性について給餌条件を変えて調査したので報告する。

本文に先立ち、データの解析についてご助言を賜った (独) 国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点の小堀陽一博士に深謝の意を表する。

II 材料及び方法

1. 供試虫

2007年に一宮町のメロン *Cucumis melo* L.、旭市のミニトマト及び我孫子市のアオイ科植物からタバココナジラミの成虫を採集し、津金ら (2007) の方法により各個体群がバイオタイプQであることを確認した。トマト「マイクロトム」を寄主植物として、25℃または26℃、15L: 9D条件下でこれらを累代飼育し、次世代以降の成虫を供試した。供試虫の日齢及び雌雄は区別しなかった。

2. 試験区の構成及び条件の設定

タバココナジラミの薬剤感受性検定法の一つ、熊本法 (樋口、2004) を応用し、一定温度に設定した恒温器 (MIR-153、三洋電機 (株)) 内で試験を実施した。下記の条件を組み合わせ、第1表のとおり合計20区の試験区を設けた。

(1) 温度条件及び日長条件

25℃、30℃、40℃及び45℃の4段階の温度条件を設定し、日長はいずれも15L: 9Dとした。なお、45℃設定区は明期に実施した。

(2) 給餌条件

各温度条件下に、無給餌区、5 cm以上の葉柄をつけて切断したインゲンマメ *Phaseolus vulgaris* L. 「長鶏菜豆」の本葉1複葉を与える区及び同様に用意したインゲンマメの本葉1複葉を水挿しして与える区の3区を設けた。加えて、40℃条件下及び45℃条件下には、トマト「ハウス桃太郎」の中位1複葉 (約30 cm程度のもの) を葉柄基部で切断して与える区、3小葉に切断したトマト葉を与える区、ポット植えのトマト「マイクロトム」を与える区の3区を設けた。さらに45℃条件下では、5 cm以上の葉柄をつけて切断したキャベツ *Brassica oleracea* L. var.

受理日2008年9月30日

本報の一部は、第54回関東東山病害虫研究会 (2008年2月29日、群馬県前橋市) において発表した。

capitata「金系201号」の本葉（直径10cm程度）を与える区及び同様に用意したキャベツの本葉を水挿しして与える区の2区を追加した。

第1表 試験区の構成

温度条件 (℃)	給餌条件
25	水挿しインゲンマメ葉給餌 切断インゲンマメ葉給餌 無給餌
30	水挿しインゲンマメ葉給餌 切断インゲンマメ葉給餌 無給餌
40	水挿しインゲンマメ葉給餌 切断インゲンマメ葉給餌 ポット植えトマト葉給餌 切断トマト葉（1複葉）給餌 切断トマト葉（3小葉）給餌 無給餌
45	水挿しインゲンマメ葉給餌 切断インゲンマメ葉給餌 ポット植えトマト葉給餌 切断トマト葉（1複葉）給餌 切断トマト葉（3小葉）給餌 水挿しキャベツ葉給餌 切断キャベツ葉給餌 無給餌

3. 供試容器及び給餌方法

供試容器は、直径35mm、高さ10mmのプラスチックシャーレ（Nunc Cat.No. 153066、Nunc社）とし、その底面を打ち抜いて目合い0.1mm以下のゴースを貼り、側面に直径約3mmの穴を1箇所開けたものを用いた。植物葉を与える区では、葉裏が供試面となるように葉を折り曲げて容器で挟み輪ゴムで固定した後、吸虫管で累代飼育容器から採集した10～30頭のバイオタイプQ成虫を側面の穴から供試容器内に放虫した。放虫後、脱脂綿片で側面の穴を塞いで逃亡を防止した。

4. 成虫の生死判定方法

一定時間経過後に恒温器中から供試容器を取り出し、室温に戻して10分間経過した後に実体顕微鏡下で成虫の生死を判定した。25℃、30℃及び40℃の水挿しインゲンマメ葉給餌区の判定については、切断インゲンマメ葉給餌区で死滅が観察された処理時間（以下、死滅時間とする）またはその3時間後までとした。40℃のポット植えトマト葉給餌区については、切断トマト葉給餌の2区における死滅時間までの調査とした。

5. 温湿度の計測方法

各恒温器の中央付近にデータロガー（RS-12、ESPEC MIC社）を設置して恒温器内の温湿度を計測するととも

に、植物を与えた区では、側面に約7mm角の穴を開けた供試容器と同製品のプラスチックシャーレで葉を挟み輪ゴムで固定した後、ここから温度センサーを挿し込んで葉面直下の気温を計測した。

6. 給餌植物種の水分含有率の比較

タバココナジラミの生死判定に用いたものとは別のインゲンマメ1複葉、キャベツ1葉及びトマト3小葉について各10枚の新鮮重及び乾物重を計測し、それぞれの新鮮重と水分含有量（新鮮重－乾物重）との関係を比較することにより、水分含有率の違いを解析した。

III 結 果

1. バイオタイプQ成虫の死滅に要する時間

第1図～第4図に、各温度条件下の各給餌区におけるバイオタイプQ成虫の生存率の推移を、第2表に、各温度条件下の各給餌区における死滅時間を示した。

25℃及び30℃条件下の無給餌区での死滅時間は、それぞれ35時間及び21時間であった（第1図、第2図、第2表）。切断インゲンマメ葉給餌区では、無給餌よりも大幅に長く生存し、25℃及び30℃条件下ではそれぞれ120時間及び92時間であった。水挿しインゲンマメ葉給餌区では、両温度条件下とも切断インゲンマメ葉給餌区での死滅時間における生存率は約90%と高かった。

40℃条件下では、無給餌区及び切断インゲンマメ葉給餌区における死滅時間は、それぞれ約3時間及び15時間であった（第3図、第2表）。水挿しインゲンマメ葉給餌区では、18時間経過後においても77%が生存した。異なる部位で切断してトマト葉を給餌した2区の生存率はほぼ同様に推移し、ともに35時間後には死滅した。ポット植えトマト葉給餌区では、切断トマト葉給餌の2区で供試虫が死滅した35時間後においても71%が生存した。

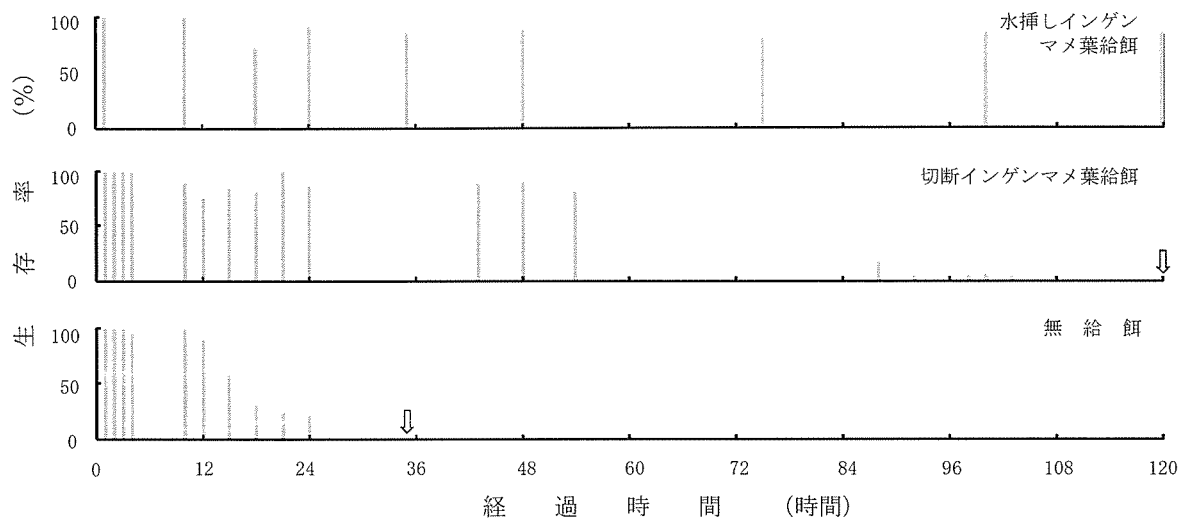
45℃条件下では、無給餌の場合、50分後には全個体が死滅した（第4図、第2表）。植物を与えた各区では、バイオタイプQ成虫はポット植えトマト葉給餌区で最も長く生存したが、死滅時間の差は小さく、いずれも他の温度区と比較して極めて短時間であった。すなわち、死滅時間は、インゲンマメ葉を与えた場合、水挿し葉及び切断葉でそれぞれ100分及び60分、トマト葉を与えた場合、ポット植え葉、切断1複葉及び切断3小葉でそれぞれ180分、120分及び90分、キャベツ葉を与えた場合、水挿し葉及び切断葉でそれぞれ120分及び150分であった。なお、ポット植えトマト葉、水挿しインゲンマメ葉及びキャベツ葉には、バイオタイプQ成虫の死滅時間においても水分が残っていた。

第2表 バイオタイプQ成虫の死滅時間

給餌条件	死滅時間 (時間)			
	25℃	30℃	40℃	45℃
水挿しインゲンマメ葉給餌	+	+	+	1.67
切断インゲンマメ葉給餌	120	92	15	1
ポット植えトマト葉給餌	—	—	+	3
切断トマト葉 (1複葉) 給餌	—	—	35	2
切断トマト葉 (3小葉) 給餌	—	—	35	1.5
水挿しキャベツ葉給餌	—	—	—	2
切断キャベツ葉給餌	—	—	—	2.5
無給餌	35	21	2.67	0.83

注1) 死滅が観察された処理時間を死滅時間とした。

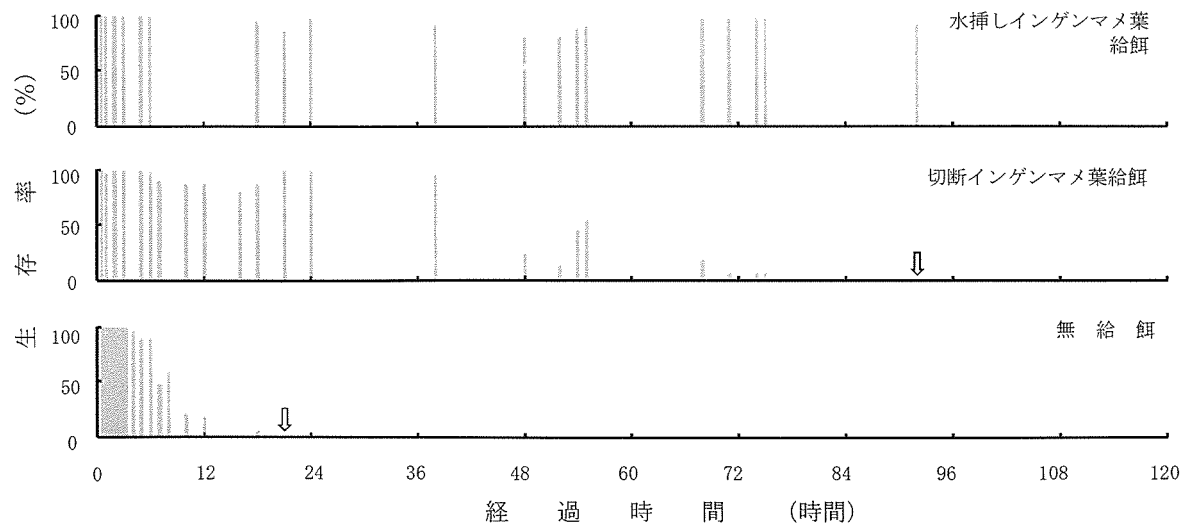
2) +は、高い生存率で推移したため、切断植物での死滅時間で試験を打ち切ったこと、
—は、試験を実施しなかったことを示す。



第1図 25℃条件下の各区における生存率の推移

注1) 図中の矢印は成虫の死滅時間を示す。

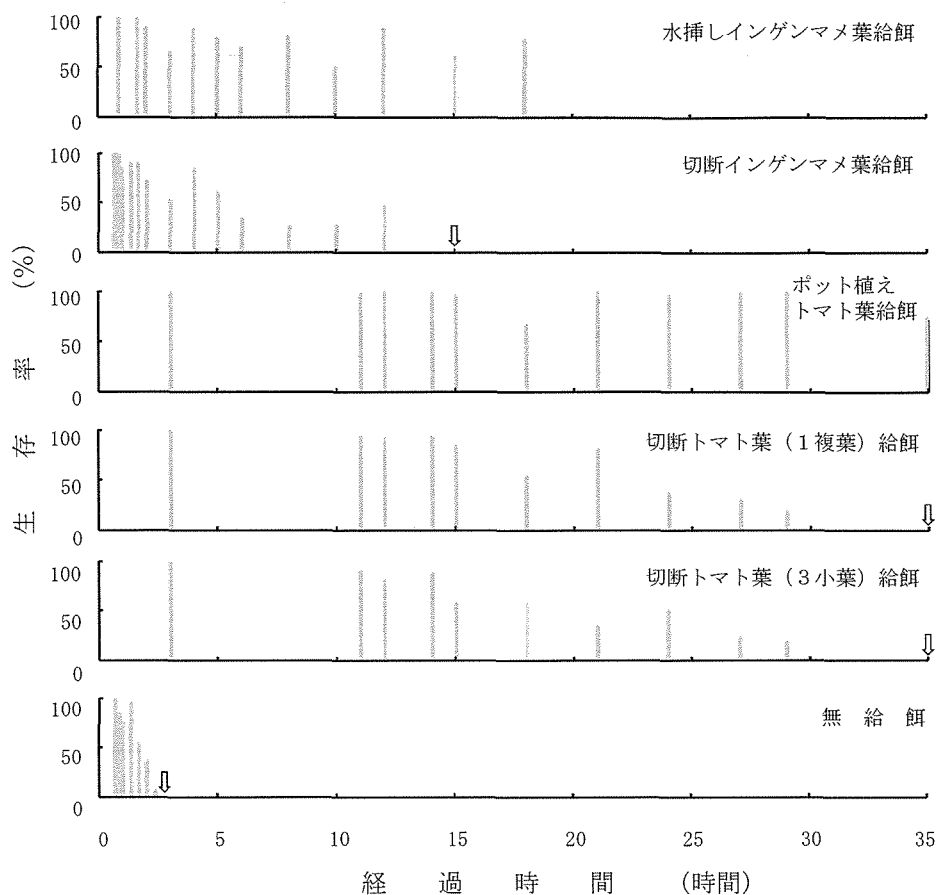
2) 水挿しインゲンマメ葉給餌区は120時間以上処理しなかった。



第2図 30℃条件下の各区における生存率の推移

注1) 図中の矢印は成虫の死滅時間を示す。

2) 水挿しインゲンマメ葉給餌区は92時間以上処理しなかった。

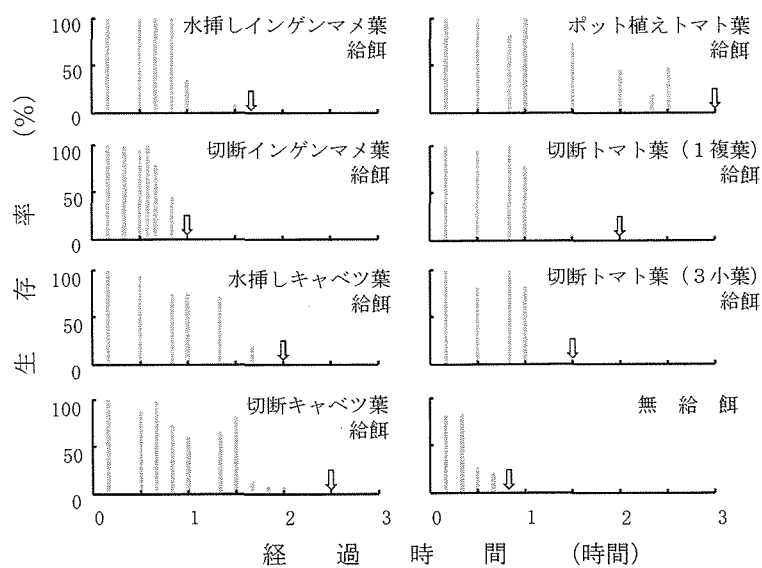


第3図 40℃条件下の各区における生存率の推移

注1) 図中の矢印は成虫の死滅時間を示す。

2) 水挿しインゲンマメ葉給餌区は18時間以上処理しなかった。

3) ポット植えトマト葉給餌区は35時間以上処理しなかった。



第4図 45℃条件下の各区における生存率の推移

注) 図中の矢印は成虫の死滅時間を示す。

2. 各温度区における温湿度及び給餌植物体直下の気温

25℃、30℃、40℃及び45℃に設定した恒温器内における試験期間中の平均湿度は、それぞれ58.6%、33.1%、40.4%及び21.5%であった。

各温度条件下の恒温器中央部及び給餌植物体直下における平均気温を第3表に示した。25℃条件下及び30℃条件下では、葉面直下の気温は恒温器中央部と同程度であった。40℃条件下では、ポット植えトマトの葉面直下で恒温器中央部よりも0.6℃低かったが、それ以外の葉面直下では恒温器中央部と同等であった。45℃条件下の水挿しインゲンマメ、ポット植えトマト及び水挿しキャベツの葉面直下では、恒温器中央部よりも気温が1.2℃～1.8℃低かった。切断した植物葉直下でも恒温器中央部より気温が低かったが、その差は0.5℃～0.9℃であった。

第3表 各温度条件下の恒温器中央部及び給餌植物体直下における平均気温

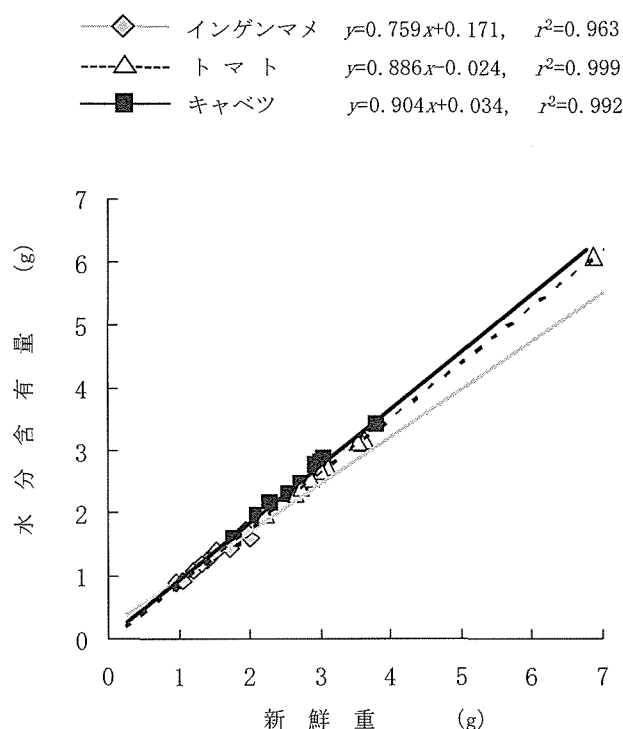
	平均気温(℃) ^{注)}
25℃条件下	
恒温器中央部	25.1
水挿しインゲンマメ葉直下	24.8
切断インゲンマメ葉直下	24.8
30℃条件下	
恒温器中央部	30.6
水挿しインゲンマメ葉直下	30.6
切断インゲンマメ葉直下	30.5
40℃条件下	
恒温器中央部	40.1
水挿しインゲンマメ葉直下	40.1
切断インゲンマメ葉直下	40.4
ポット植えトマト葉直下	39.5
切断トマト葉(1複葉)直下	40.0
切断トマト葉(3小葉)直下	40.2
45℃条件下	
恒温器中央部	45.2
水挿しインゲンマメ葉直下	44.0
切断インゲンマメ葉直下	44.7
ポット植えトマト葉直下	43.6
切断トマト葉(1複葉)直下	44.7
切断トマト葉(3小葉)直下	44.6
水挿しキャベツ葉直下	43.4
切断キャベツ葉直下	44.3

注) 試験開始約30分後から終了時までの間、30分毎に計測した数値に基づいて算出した。

3. インゲンマメ、キャベツ及びトマトにおける水分含有率の比較

インゲンマメ1複葉、キャベツ1葉及びトマト3小葉における新鮮重と水分含有量の関係を第5図に示した。植物種ごとのデータに基づく回帰直線の傾きの値は、インゲンマメ<トマト<キャベツとなり、インゲンマメはトマト及びキャベツよりも有意に小さかった(傾きの

差の検定、 $p < 0.05$)。一方、各回帰直線の y 切片と 0 との間に有意な差はなかった (y 切片の差の検定、 $p > 0.05$)。



第5図 インゲンマメ1複葉、トマト3小葉及びキャベツ1葉における新鮮重と水分含有量の関係

- 注1) 水分含有量は、新鮮重から乾物重を引いて求めた。
 2) 直線は、植物種ごとのデータの回帰式に基づく。
 3) インゲンマメでは回帰直線の傾きが他の2種よりも有意に小さかった(傾きの差の検定、 $p < 0.05$)。
 4) 各回帰直線の y 切片と 0 との間に有意な差はなかった (y 切片の差の検定、 $p > 0.05$)。

IV 考 察

バイオタイプB成虫では、無給餌で44℃条件下に置いた場合、30分以上の処理で死亡率がほぼ100%となることが報告されている(古家、2006)。また杖田ら(2007)は、蒸留水を含ませた脱脂綿とともにバイオタイプB成虫を置いた場合、45℃では1時間後に、40℃では12時間後に死亡率が100%となったのに対して、25℃では24時間後でも死亡率は16.7%に留まったことを報告している。本試験では、バイオタイプQ成虫を無給餌で45℃条件下に置いた場合、死滅時間は50分であった。また、切断したインゲンマメの複葉を与えた場合、45℃及び40℃では杖田ら(2007)による報告と同程度の1時間後及び15時間後には死滅したが、25℃では、48時間後でも88%が生きていた。以上のことから、バイオタイプQ成虫の高温耐性はバイオタイプB成虫と同程度であることが

明らかとなった。

本試験の45℃条件下でポット植えまたは水挿しした植物を与えた場合、植物体に水分が残っていたにも関わらず3時間以内にバイオタイプQ成虫は死滅した。このことから、夏期のトマト栽培終了時には本種を対象とした施設密閉処理が十分可能であると考えられる。しかし、40℃条件下では餌となる植物がなければ約3時間で死滅したものの、切断したトマトを与えた場合は、死滅までに35時間を要したことから、短期間の施設密閉処理では十分な防除効果が得られない恐れがある。水越ら(2007)は、促成栽培終了後にコナジラミ類の封じ込めを行うには、トマトを断根し40℃で3日間以上蒸し込むことが必要であるとしている。しかしこれは、施設密閉処理時の施設内最高気温が50℃を超える日もある6月下旬に、40℃以上を維持した時間帯が1日平均で7時間確保された栽培施設内の調査結果から得られた結論であり、実際には45℃以上の継続時間がコナジラミ類の生死に大きな影響を及ぼした可能性がある。一方、夏期以外は1日当たりの40℃以上の継続時間が短くなり、さらに、施設内最高気温が45℃に達しない日もあるため、コナジラミ類の死滅までにはより多くの日数を要すると予想される。千葉県の施設トマト栽培への適用を想定した場合、夏期に栽培が終了する半促成及び長期どりの促成栽培では、施設密閉処理による本種の高い防除効果が期待できる。しかし、春期に終了する通常の促成栽培及び秋期に終了する抑制栽培では、40℃以上の長時間の維持が困難であることに加え、次作定植の都合上十分な処理日数が確保できないことも想定されるため、本技術を単体で適用することが難しい場合もある。今後、施設密閉処理の低温期での適用の可否を明らかにするとともに、他の防除手段と組み合わせた効果的な防除法も検討する必要がある。

45℃条件下に水挿しまたはポット植えの植物を置いた場合、葉面直下では恒温器中央部よりも気温が1.2~1.8℃低くなった。同様の傾向は40℃条件下に置いたポット植えトマトの葉面直下でも観察されたが、25℃条件下及び30℃条件下に置いたインゲンマメ葉の直下と恒温器中央部との気温の差は小さかった。バイオタイプQ成虫に植物を与えた場合、無給餌で同じ温度条件下に置いた場合と比較して死滅時間が長くなったが、その長さと、葉面直下の気温との関係を明らかにすることはできなかった。

一方、トマト及びキャベツはインゲンマメよりも水分含有率が高かった。40℃条件下及び45℃条件下でこれらの植物を与えた場合、バイオタイプQ成虫はトマト及びキャベツではインゲンマメよりも長く生存した。また、実験中も水分が供給されるポット植えや水挿しの植物葉

を与えた区では、新たな水分供給がない切断葉を与えた区よりも長く生存した。これらのことから、バイオタイプQ成虫の死滅時間は植物からの水分摂取により長くなり、その傾向は水分含有率が高い植物種でより顕著になることが示唆された。従って、より短時間の施設密閉処理により本種を死滅させるためには、作物を抜根したのち株元等を切断して乾燥化を促すとともに、そこから逃亡した成虫の生息場所となりうる雑草が生えぬよう施設内の地表を被覆するなど、餌となる植物体からの水分供給を絶つ工夫が必要であると考えられる。

本試験により、バイオタイプQ成虫の高温耐性並びに各温度及び各給餌条件下における死滅時間が明らかとなった。これらの結果は太陽熱を利用した施設密閉処理による本種の防除を行う上で処理条件及び処理時間の目安となり、少なくとも、夏期の晴天日にはハウス内全体を45℃以上に3時間以上保つことができれば、1日の処理でも防除が可能と判断できる。しかし、栽培施設内では恒温器中のように温度を均一に保つことは困難であり、実際に密閉処理中の施設内の気温は地表面から高い位置ほど高く、低い位置ほど低くなったとの事例も報告されている(杖田ら、2007)。施設密閉処理によるバイオタイプQの防除を行う上ではこのような温度むらの影響を考慮して、十分な時間を確保することが重要である。

V 摘 要

タバココナジラミバイオタイプQ成虫の高温耐性について、複数の温度条件と給餌条件を組み合わせで調査した。

1. 25℃及び30℃では、餌条件に関わらず死滅までに極めて長い時間を要し、30℃無給餌で21時間であった。40℃では、無給餌は約3時間であったが、トマト葉を給餌すると、死滅時間は35時間に延長した。45℃では、餌条件に関わらず短時間で死滅した。以上のバイオタイプQ成虫の高温耐性はバイオタイプBと同程度であった。
2. 40℃でトマトの切断葉を給餌した場合、インゲンマメ葉を与えた場合の2倍以上の時間生存し、死滅時間は給餌植物の水分含有率が高いほど長くなった。
3. 施設密閉処理による防除を想定した場合、45℃以上では餌条件に関わらず短時間で本種を防除できるが、40℃前後の温度域では、死滅に要する時間は条件により大幅に長くなるため、施設内気温が45℃に達しない時期には十分な処理日数を確保する必要があると考えられた。

VI 引用文献

- 古家 忠 (2006). タバココナジラミ (バイオタイプB) の高温耐性とハウス密閉処理による防除効果. 植物防疫. **60** : 544-546.
- 樋口聡志 (2004). シルバーリーフコナジラミ成虫の薬剤感受性検定法. 九州沖縄農業研究成果情報. **20** : 465-466.
- 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.
- 広瀬拓也 (2006). 高知県の施設栽培シシトウ・ピーマンにおけるタバココナジラミの発生状況. 今月の農業. **50(10)** : 13-16.
- 本多健一郎 (2008). トマト黄化葉巻病及びタバココナジラミ・バイオタイプQの発生状況と防除の取り組み. 今月の農業. **52(3)** : 17-22.
- Horowitz, A. R., S. Kontsedalov, V. Khasdan and I. Ishaaya (2005). Biotype B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. Arch. Insect Biochem. Physiol. **58** : 216-225.
- 井園佳文 (2008). タバココナジラミ *Bemisia tabaci* バイオタイプQに対する数種農薬の防除効果. 日植防研報. **9** : 19-24.
- 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.
- 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.
- 水越小百合・福田 充・中山喜一・深澤郁男・石原良行・山城 都 (2007). 促成栽培トマトにおける蒸し込み処理によるコナジラミ類 (タバココナジラミ、オンシツコナジラミ) の防除. 関東東山病虫研報. **54** : 109-112.
- Nauen, R., N. Stumpf and A. Elbert (2002). Toxicological and mechanistic studies on neonicotinoid cross resistance in Q-type *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Pest Manag. Sci. **58** : 868-875.
- 西野 実 (2008). 三重県におけるトマト黄化葉巻病とタバココナジラミの発生状況と防除対策. 今月の農業. **52(3)** : 28-32.
- 大井田 寛・津金胤昭 (2008). 千葉県におけるタバココナジラミバイオタイプQ成虫の薬剤感受性. 関東東山病虫研報. **55** : 155-158.
- 徳丸 晋 (2007). タバココナジラミバイオタイプQの薬剤感受性. 農薬ガイド. **113** : 13-15.
- 杖田浩二・田口義広・勝山直樹 (2007). タバココナジラミバイオタイプBの致死高温および太陽熱を利用した施設密閉処理の防除効果について. 応動昆. **51** : 197-204.
- 津金胤昭・大井田 寛・久保周子・清水喜一 (2007). マルチプレックスPCRを応用したタバココナジラミバイオタイプQ、バイオタイプBおよびオンシツコナジラミ判別法の開発. 関東東山病虫研報. **54** : 159-164.
- 山城 都 (2007). 栃木県におけるタバココナジラミバイオタイプQの発生分布と薬剤感受性. 関東東山病虫研報. **54** : 113-115.

Reduction of Sweet Potato Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Q-biotype Survival by High Temperatures

Hiroshi OIDA, Taneaki TSUGANE and Taeko TAKEUCHI

Key words : sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*, Q-biotype, lethal high temperature, physical control

Summary

We examined the effect of temperature and humidity on the survival of sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), Q-biotype adults in the laboratory either unfed or fed on desiccating or hydrated cut leaves.

1. At 25 and 30 °C, all unfed adults (treatment A) died within 35 and 21 h, respectively, and all adults fed with desiccating cut kidney bean leaf (treatment B) died within 120 and 92 h. At 40 °C, all adults in both A and B died within 3 and 15 h, respectively, yet many adults fed with hydrated cut kidney bean leaf (treatment C) survived beyond 18 h. At 45 °C, all adults in A, B, and C died within 50, 60, and 100 min, respectively. These results indicate that Q-biotype adults have similar heat resistance to that of B-biotype.
2. At 45 °C, adults on tomato or cabbage leaf survived slightly longer than those on kidney bean leaf. At 40 °C, however, adults on tomato leaf survived more than twice as long as those on kidney bean leaf. Adult longevity seems to have been prolonged by increasing humidity.
3. Temperatures above 45 °C generated by solar radiation in a closed greenhouse might quickly reduce the population density of Q-biotype adults under any dietary condition.