

ミナミキイロアザミウマ防除農薬の果菜類における残留

山本 公昭 ・ 谷口 尚 ・ 市原 勝

Residue of Pesticides for *Thrips palmi* KARNY on Vegetable Fruits

Masaki YAMAMOTO, Hisashi TANIGUCHI and Masaru ICHIHARA

ミナミキイロアザミウマ防除農薬の果菜類における残留

山本 公昭^{*}・谷口 尚^{**}・市原 勝^{***}

Residue of Pesticides for *Thrips palmi* KARNY on Vegetable Fruits

Masaki YAMAMOTO, Hisashi TANIGUCHI and Masaru ICHIHARA

はじめに

高知県においてミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi*) による被害が初めて発生したのは1979年であり、その後、急速なまん延により、2年後には県下全域に分布し、施設栽培や露地栽培の果菜類に多大の被害がみられるようになった^{1)・2)}。本種は国外からの侵入害虫で、当初、有効な防除農薬がなかった。その後の試験³⁾で、ある程度の効果を示す農薬が見つかったが、それら農薬のうちの多くは、登録に係る適用作物の中に果菜類が含まれておらず、直ちに普及に移すことができなかった。そこで、その適用化を目的として、これら農薬の各作物における残留試験を実施し、残留面からみた安全な使用方法を検討してきた。試験は1980年から1984年にかけて実施し、施設栽培のキュウリ、ナス、サヤインゲン及びメロンについて残留量を調べたので、ここに一括して報告することとした。

材料および方法

1. 試料調製

1) 供試作物と栽培方法

概要を第1表に示す。栽培は研究所内の2アールのビニールハウスで行い、温度は温風暖房機と換気扇を用いて調節した。1区当たり1/6～1/4アールを供した。サヤインゲンの安芸豆は在来種で、つる性の平豆である。メロンのうち、しらゆきはネットのない品種で、アールス系はネットメロンである。

2) 供試農薬と散布方法

概要を第2表に示す。表示した農薬名は一般名であり、商品名は次の通りであった。BPMC：バッサ、DMTP：スプラサイド、プロチオホス：トクチオン、アセフェート：オルトラン、スルプロホス：ボルスター、MEP+BPMC：スミバッサ、ホサロン：ルビトックス。展着剤は水和剤の場合にのみ添加し、散布は肩掛式手動噴霧器で実施した。

2. 試料採取と保存

キュウリ及びナスにおいては、散布1, 3, 7及び14日後に、それぞれ、各区当り果実15個程度を採取した。サヤインゲンでは、第1回散布の1, 3, 5及び

第1表 供試作物と栽培方法

作物	品 種	接 木	定 植 日	温度管理
キュウリ	王金促成	台木：新土佐南瓜	1980. 11. 12	13～30℃
ナ ス	はやぶさ	台木：赤 ナ ス	〃	〃
サヤインゲン	安 芸 豆	無 接 木	1982. 2. 4	15～30℃
メ ロ ン	しらゆき	〃	1981. 3. 18	〃
メ ロ ン	高南アールス	〃	1983. 10. 20	12～30℃

* 高知県農林技術研究所 農薬残留研究室 現高知県肥飼料検査所

** 同所・同室、現高知県農林水産部農業技術課

*** 同所・同室、

高知農林研報第17号 (1985) 7～13

Bull. Kochi Inst. Agr. & Forest. Sci. No. 17 (1985) 7～13

第2表 供試農薬、散布方法及び散布年月日

作物	農薬名(成分%)	希釈倍率	散布量 (10a当りℓ)	散布回数	散布年月日(月, 日)
キュウリ	BPMC 乳剤 (50)				
	DMTP 水和剤 (36)	1,000	240	1	1981 (1. 13)
	プロチオホス乳剤 (45)				
	アセフェート水和剤 (50)				
ナス	BPMC 乳剤 (50)	1,500	220		
	DMTP 水和剤 (36)	1,000	300	1	1981 (2. 3)
	プロチオホス乳剤 (50)	2,000	220		
サヤインゲン	DMTP 水和剤 (36)	1,000	220	3	1982 (3.26) (4.2) (4.9)
	スルプロホス乳剤 (50)				
メロン (しらゆき)	BPMC 乳剤 (50)	1,500及び2,000	240	2	1981 (5. 9) (5. 19)
		1,500	〃	1	1981 (6. 11)
	DMTP 水和剤 (36)	1,500及び2,000	〃	2	1981 (5. 9) (5. 19)
		1,500	〃	1	1981 (6. 11)
メロン (アールス系)	MEP(45) + BPMC(30) 乳剤	1,500	250	5	1983 (12. 13) 以後1週間毎
				3	1983 (12. 27) 以後1週間毎
	ホサロン乳剤 (35)	1,500	〃	5	同 上
				3	
	スルプロホス乳剤 (50)	2,000	〃	5	同 上
				3	

7日後に、また第2回散布の1, 3及び7日後に、更には第3回散布の1, 3, 7及び14日後に、それぞれ、約45個の果実を採取した。しらゆきメロンの1回散布区では散布7日後に、また2回散布区では第2回散布の20日後に果実を8個ずつ採取した。アールス系メロンでは最終散布の3日後と7日後に果実を各区4個ずつ採取した。採取後、各果実は直ちにミキサーで均質化し、-20℃で冷凍保存した。メロンは果肉と果皮に分けて試料を作成したが、果実に占める果皮重量の割合は、しらゆきメロンでは33~44%、アールス系メロンでは42~48%であった。

3. 残留分析法

BPMC は後藤・加藤⁴⁾ が示した方法を参考にし、一部変更して分析した。まず、アセトニトリルで抽出し、ジクロロメタン転溶、凝固液処理後、カラムクロマトグラフィー（フロリジル5g, 5%アセトン含有ジクロロメタン200mlで溶出）によりクリンアップして、モノクロロアセチル化（MCA化）した。

キュウリ及びナスにおけるDMTPとプロチオホスの分析は、山本ら⁵⁾のMEPの分析法に準じた。

サヤインゲン及びメロンにおけるDMTP, MEP及びホサロンの分析は、後藤・加藤⁴⁾が示した方法に準じた。

アセフェートは無水硫酸ナトリウムを添加した酢酸エチルで抽出し、クリンアップは実施せず、ガスクロマトグラフィーで定量した。

サヤインゲン及びメロンにおけるスルプロホスの分析は、アセトン抽出、ベンゼン転溶、カラムクロマトグラフィー（5%含水フロリジル10g, ベンゼン50mlでスルプロホスを溶出、次いで20%アセトン含有ベンゼン200mlで酸化代謝物を溶出）の順でクリンアップした。酸化代謝物溶出区分は過マンガン酸カリで酸化した後、ジクロロメタンに転溶した。

各農薬の検出方法、検出限界及び回収率は第3表に示した。

結果と考察

1. キュウリにおける残留

結果を第1図に示す。

BPMCの残留量の低下は比較的速く、散布の翌日に0.396ppmであり、3日後には0.203ppmにまで低下

第3表 農薬の検出方法，検出限界及び回収率

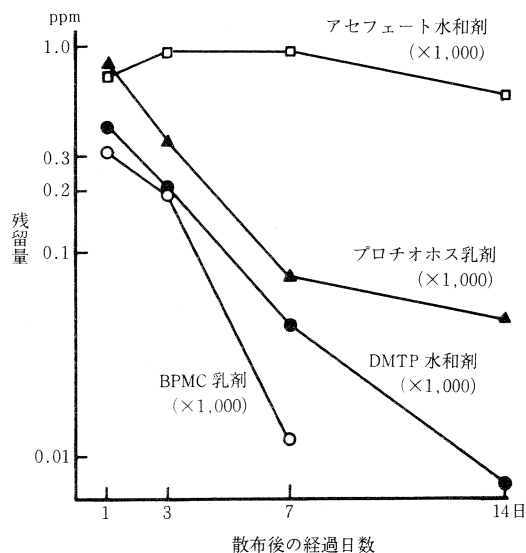
作物	農薬または誘導体	検出方法	カラム	検出限界 (ppm)	回収試験	
					添加濃度 (ppm)	回収率 (%)
キュウリ・ナス	MCA 化 BPMC	ECD-GC	1.5% O V-17	0.004	0.2	93
	DMTP	FPD(P)-GC	10% D C-200	〃	0.1	112
	プロチオホス	〃	〃	〃	〃	107
	アセフェート	〃	3% S E-30	0.01	0.4	93
サヤインゲン	DMTP	FPD(P)-GC	3% S E-30	0.008	0.2	99
	スルプロホス (P=SS)	〃	2% O V-1	0.01	0.4	95
	同 酸化物 (P=S・SO ₂)	〃	〃	〃	〃	104
	〃 (P=O・SO ₂)	〃	〃	0.02	〃	103
メロン (しらゆき)	DMTP	FPD(P)-GC	2% Q F-1	0.006	0.2	101
	MCA 化 BPMC	ECD-GC	2% O V-17	0.003	〃	91
メロン (アールスメロン)	MEP	FPD(P)-GC	2% O V-17	0.004	0.2	91
	MCA 化 BPMC	ECD-GC	〃	0.002	〃	77
	ホサロン	FPD(P)-GC	〃	0.005	0.1	81
	スルプロホス (P=SS)	〃	2% O V-1	0.002	0.4	81
	同 酸化物 (P=S・SO ₂)	〃	〃	0.008	〃	95
	〃 (P=O・SO ₂)	〃	〃	〃	〃	108

ていた。BPMC の野菜における登録残留基準は0.3 ppm であるので，散布3日後には基準以下となり，安全になることが判った。BPMC はミナミキイロアザミウマに対して，かなりの防除効果を示す農薬³⁾として注目されていただけに，本試験結果から適用の可能性を知り，早期登録の期待が寄せられた。現在では，登録に係る使用方法として，キュウリに対しては，

「1,500～2,000倍液を収穫の3日前までに使用，使用回数は3回以内」と定められている。

DMTP もミナミキイロアザミウマに対して，ある程度の効果を有することが知られていた³⁾。試験実施当時，本剤は既にキュウリに登録適用されており，オンシツコナジラミ防除用として，その使用方法是「水和剤の1,000倍液を収穫の14日前までに使用，使用回数は3回以内」と定められていた。しかし，これでは使用時期の規制がきびしすぎるということで本試験が実施された。結果は，散布の翌日に0.308 ppm，3日後に0.185 ppm となっていた。DMTP の野菜での登録残留基準は0.2 ppm であるので，散布3日後には，この基準より低くなり安全になることが判った。このように本剤のキュウリにおける残留性はそれほど強くないので，現在定められている使用方法については再検討の必要があるのではないと思われる。この再検討の必要性については，後述のナスにおける DMTP の場合も同様なことが考えられた。

プロチオスの残留量は，散布1日後に0.826 ppm，3日後に0.337 ppm あり，14日後でも0.046 ppm が検出され，残留性は比較的強いと推定された。本剤もミナミキイロアザミウマ防除に有効であり³⁾，果菜類への適用が期待されていた。しかし，その残留性や毒性など各種の事情から，果菜類への安全使用は難しい



第1 キュウリにおける残留

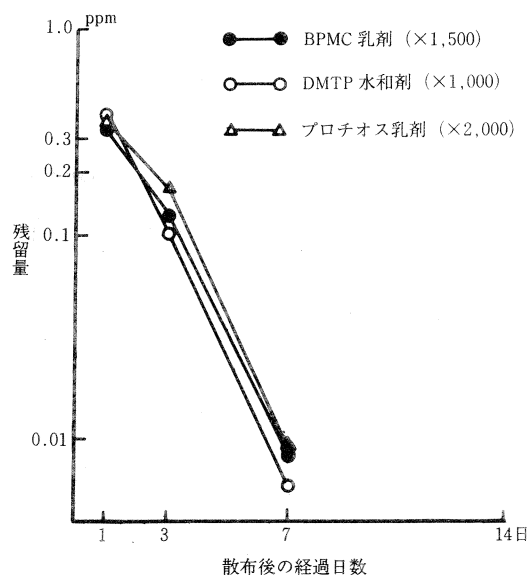
第4表 キュウリにおける残留量（R）と経過日数（t）との関係を示す回帰直線式と半減期

農薬名	回 帰 直 線 式	半減期(日)
B P M C	$\log R = -0.135 t - 0.308$	2.24
D M T P	$\log R = -0.244 t - 0.161$	1.24
アセフェート	$\log R = -0.011 t - 0.034$	27.21
プロチオホス	$\log R = -0.094 t - 0.171$	3.23

と考えられ、結局、メーカーは果菜類への適用申請をしないことになったようである。

アセフェートはミナミキイロアザミウマに対して防除効果はみられなかった³⁾が、従来から県内に分布していたアザミウマ類に卓効を示していたので、残留期間の長い農薬として比較対照のために供試した。残留量は散布の翌日より3日後や7日後のほうが高かった。このような特異的な傾向は山本ら⁷⁾の報告でも認められており、浸透性を有するアセフェートが茎葉部から体内に浸透し、果実へ移行するために、このような現象が生じるのではないかと考えられた。現在のところ、アセフェートの登録保留基準が公表されていないので、本試験の結果について安全性の考察はできない。

次に、各農薬間の残留性について、散布翌日の残留量と、それ以後の低下速度に分けて比較してみた。まず、散布翌日の残留量は、プロチオホス>アセフェート>BPMC>DMTPの順で高く、最高プロチオホスはDMTPの約2.7倍も高かった。残留量の低下速度は、



第2図 ナスにおける残留

その半減期で比較することとし、散布後の経過日数と残留量との間の回帰直線式を求め、これらからは半減期を算出し、第4表に示した。半減期はアセフェート>プロチオホス>BPMC>DMTPの順で長かった。アセフェートの半減期は27.2日と著しく長く、次のプロチオホスは3.23日で、DMTPの半減期に比べて2.6倍長かった。

2. ナスにおける残留

結果を第2図に示す。

BPMCは散布の翌日に0.338 ppm、3日後に0.119 ppmで、登録保留基準（0.3 ppm）より低くなったのは散布3日後であった。すなわち、収穫の3日前までの散布は残留面からみて安全と思われた。その後、ナスに対して登録適用され、「2,000倍液を収穫の3日前までに使用、使用回数は3回以内」という使用方法が設定された。

DMTPは散布3日後には0.100 ppmに低下し、基準（0.2 ppm）を下回った。試験実施当時、既に、キュウリと同じ使用方法が定められていたが、本試験結果から考えると散布から収穫までの期間を短かくしてもよさそうである。

プロチオホスは散布翌日に0.364 ppm、3日後に0.166 ppmであり、14日後には検出されなかった。残留量がキュウリにおけるよりも低かったのは、散布薬液濃度がキュウリの場合の半分であったためと考えられた。本剤のナスへの適用は、キュウリの場合と同じ理由で実現しないようである。

供試した3農薬の残留比較のために、散布後の経過日数と残留量との間の回帰直線式と半減期を求め、第5表に示した。半減期は3農薬とも0.91~1.10日の範囲であり、残留量の低下速度がよく似ていた。これはキュウリの場合とは異った現象であり、果皮の組織面での違いが、このような差異を生じたのかも知れない。

散布翌日の残留量は、キュウリにおいては3農薬間に差がみられたが、ナスの場合はよく似た値となった。これはキュウリにおいて3農薬の希釈倍率がいずれも

第5表 ナスにおける残留量（R）と経過日数（t）との関係を示す回帰直線式と半減期

農薬名	回 帰 直 線 式	半減期(日)
B P M C	$\log R = -0.274 t - 0.159$	1.10
D M T P	$\log R = -0.332 t + 0.298$	0.91
プロチオホス	$\log R = -0.284 t - 0.064$	1.06

1,000倍であったものが、ナスではプロチオホス2,000倍 BPMC 1,500倍、DMTP 1,000倍と異っており、残留性の強い農薬ほど希釈倍率が高かったためであろう。

3. サヤインゲンにおける残留

分析結果を第3図に示す。

DMTP の残留量は散布回数を増しても、1週等毎の散布ならば、累積はみられなかった。また、登録保留基準 (0.2 ppm) より低くなるには、散布後3日では十分でなく、5日を要する場合があった。現在のところ、DMTP 水和剤はサヤインゲンに対して登録適用されていない。

DMTP 散布後の経過日数と残留量との関係を示す回帰直線式を、第1回目散布後の3点の分析値から求め、半減期を算出したところ、次のようになった。

$$\log R = -0.488 t + 0.501$$

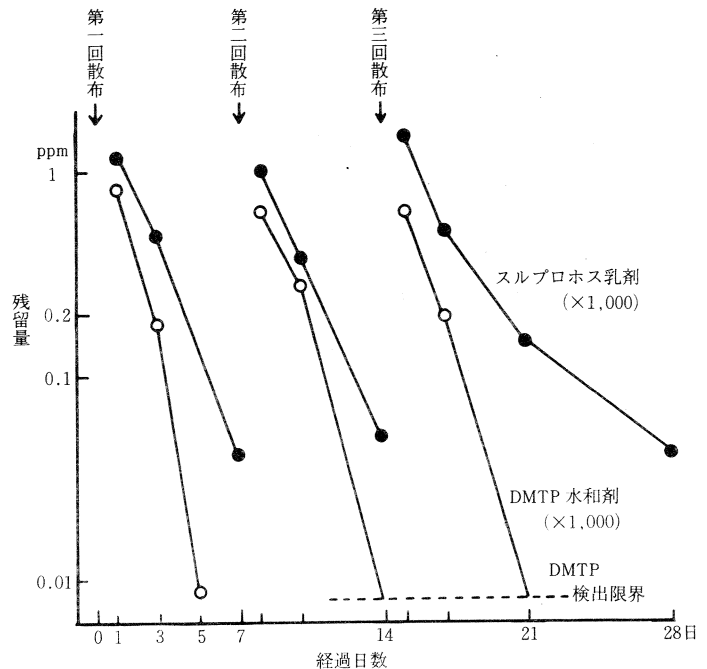
$$\text{半減期} : 0.62 \text{日}$$

山本ら⁶⁾が測定したサヤインゲンの果実の肥大速度は、重さが2倍になるのに1.8日を要した。残留農薬が果実表面で分解せず、揮散もしない場合の半減期は、肥大による希釈のみで決まるから、1.8日前後になるはずである。しかし、本試験の結果は、この速度より3倍も速かった。これはDMTPが果実表面で分解や揮散をおこしているためと思われる。

スルプロホスのミナミキイロアザミウマに対する防除効果は早くから知られていたが、試験当時は農薬として登録されていなかった。スルプロホスは酸化代謝物も毒性を示すので、スルプロホス ($P=S \cdot S$) と酸化代謝物 ($P=S \cdot SO$, $P=S \cdot SO_2$, $P=O \cdot SO$, $P=O \cdot S_2$) を定量して、それらの含量で残留性を調べることになっているが、今回はその含量のみを示した。散布の翌日には1.0~1.4 ppmであり、3日後には0.3~

第6表 サヤインゲンにおけるスルプロホスの残留量(R)と経過日数(t)の関係を示す回帰直線式と半減期

散布回数	回 帰 直 線 式	半減期(日)
1	$\log R = -0.254 t + 0.358$	1.19
2	$\log R = -0.217 t + 0.218$	1.39
3	$\log R = -0.114 t + 0.112$	2.65



第3図 サヤインゲンにおける残留

0.5 ppmであった。本剤の登録保留基準は1985年に設定されたばかりであり、サヤインゲンでは2.0 ppmと定められている。従って散布の翌日には、この基準を下回っていたことになる。現在、サヤインゲンでの登録に係る使用法は「1,500~2,000倍液を収穫の前日までに使用、使用回数は3回以内」と定められている。

スルプロホス散布後の経過日数と残留量との関係を示す回帰直線式及び半減期を第6表に示す。第1回目と第2回目の散布後の半減期は、それぞれ、1.19日と1.39日で、ほぼ同じであったが、第3回目は2.65日であり、1, 2回目の約2倍の長さになっていた。果実の肥大停滞があったのかも知れない。

スルプロホスとDMTPの比較では、スルプロホスのほうが残留量が多く、半減期も長かった。

4. メロン (しらゆき) における残留

分析結果を第7表に示す。

BPMCは果肉、果皮から共に検出されたが、いずれも残留量は少なく、果肉では0.009 ppm以下、果皮では0.019 ppm以下であった。スイカやメロンなどの果実の場合、残留の基準値は果肉の残留量で判断することになっており、果皮の値は参考値として取扱われる。BPMCの果実における登録保留基準は0.3 ppmであるから、本試験の散布方法 (1,500倍液・収穫の7日前・

第7表 メロン（しらゆき）における残留

農薬名	希釈倍率	散布回数 (収穫前日数)	残留量 (ppm)	
			果肉	果皮
BPMC	×2,000	2回散布(30日前, 20日前)	0.005	0.011
	×1,500	2回散布(30日前, 20日前)	0.007	0.011
		1回散布(7日前)	0.009	0.019
DMTP	×2,000	2回散布(30日前, 20日前)	<0.006	<0.006
	×1,500	2回散布(30日前, 20日前)	<0.006	0.007
		1回散布(7日前)	<0.006	0.011

1回散布または20日前までに2回散布)は、残留面からみて安全な方法と思われた。その後、BPMC乳剤の使用方法が設定され、「1,500～2,000倍液を収穫の前日までに使用、使用回数は4回以内」となっている。

DMTPについては、果肉からは検出されず、1,500倍液散布区の果皮から0.007～0.011 ppm 検出されたのみである。従って本試験の散布方法(1,500倍液・収穫の7日前・1回散布または20日前までに2回散布)は安全な方法である。その後、「1,000倍液を収穫の3日前までに使用、使用回数は5回以内」という使用方法が設定されている。

5. メロン（アールスメロン）における残留

分析結果を第8表に示す。

MEPは3回散布区、5回散布区共に果肉からは検出されなかった。また、BPMCは3回区、5回区共に果肉で0.029 ppm 以下であった。MEPのメロンでの残留基準は公表されていないが、本試験では果肉から検出されておらず、更に、BPMCも登録保留基準(0.3 ppm)以下であったから、スミバサ乳剤を本試験の散布方法(1,500倍液、5回散布、収穫の3日前まで散布)の範囲内で使用するのとは安全と思われた。現在のところ、登録に係る適用作物にメロンが入っているのは、MEP乳剤及びBPMC乳剤の単剤であり、これらの混合剤は登録面でメロンに適用されていない。ちなみに、MEP乳剤の使用方法是「700～1,000倍液を収穫の前日までに使用、使用回数の制限なし」であり、BPMC乳剤の使用方法是、前述のしらゆきメロンの項で示したとおりである。果肉では両剤ともほとんど残留していなかったが、果皮ではMEPが1.06 ppm、BPMCが0.25 ppm 残留していた。MEPの残留量から考えて果皮の食品への利用は適当でない。

ホサロンは3回区、5回区とも果肉では0.02 ppm 以下であった。果実における登録保留基準は1.0 ppm

第8表 メロン（アールスメロン）における残留

農薬名	散布回数	分析部位	残留量 (ppm)	
			最終散布の3日後	最終散布の7日後
MEP	5回	果肉	<0.004	<0.004
		果皮	1.067	0.548
	3回	果肉	<0.004	<0.004
		果皮	0.963	0.563
BPMC	5回	果肉	0.029	0.018
		果皮	0.256	0.079
	3回	果肉	0.019	0.015
		果皮	0.147	0.096
ホサロン	5回	果肉	0.020	0.016
		果皮	1.243	1.814
	3回	果肉	0.017	0.011
		果皮	1.614	1.252
スルプロホス	5回	果肉	<0.008	<0.008
		果皮	2.138	1.813

であるから、本試験の散布方法(1,500倍液、5回散布、収穫の3日前まで使用)の範囲内で使用するのならば安全と思われた。ホサロンの登録については、アブラムシ防除のためにメロンに適用されており、「収穫の7日前までに使用、回数は2回以内」という使用方法が定められている。

スルプロホス散布区では、第2回目散布後、メロンの葉色があせはじめ、散布回数を重ねるに従い葉色が淡くなり、樹勢が弱った。この葉害面から本剤のメロンへの適用は無理と考えられた。しかし、果実は収穫できたので分析したところ、果皮には2.1～1.8 ppm 残留していたが、果肉からは検出されなかった。果皮から果肉への浸透移行はなかったものと思われた。

農薬間の残留比較では、果皮においてスルプロホス>ホサロン>MEP>BPMCの順で多かった。また、MEPとBPMCは散布3日後より7日後のほうが明らかに低く、日時の経過に従って減少する傾向がみられたが、スルプロホスとホサロンは、その傾向が判然としなかった。メロンは収穫間近になると果実は肥大しないので、この時期の残留農薬が肥大によって希釈されることはない⁶⁾。従って、MEPやBPMCの残留値が減少したのは、果実の肥大によるのではなくて、揮散や分解によるものと思われた。一方、スルプロホスやホサロンは揮散や分解が少なかったと推定された。

摘 要

果菜類の新重要害虫であるミナミキイロアザミウマの防除農薬について、施設栽培のキュウリ、ナス、サヤインゲン及びメロンにおける残留を調べたところ、次のような結果が得られた。

1) キュウリにおける残留：BPMC 乳剤・1,000倍液・1回散布区では、散布3日後には残留量が登録保留基準（以下基準と略す）の0.3 ppmを下回っていた。DMTP 水和剤・1,000倍液・1回散布区でも3日後には残留量が基準（0.2 ppm）以下になっていた。また、プロチオホスとアセフェートについても調べたが、残留量はアセフェート>プロチオホス>BPMC>DMTPの順で多かった。

2) ナスにおける残留：BPMC 乳剤・1,500倍液・1回散布区では、散布3日後には基準（0.3 ppm）以下になっていた。DMTP 水和剤・1,000倍液・1回散布区でも3日後には基準（0.2 ppm）を下回っていた。プロチオホスについても調べたが、これら3農薬の減少速度はほぼ同じで、キュウリの場合と様相を異にしていた。

3) サヤインゲンにおける残留：DMTP 水和剤・1,000倍液・3回散布区では、基準（0.2 ppm）以下になるのに散布後5日を要した。スルプロホス乳剤・1,000倍液・3回散布区では、散布の翌日には基準（2.0 ppm）以下であった。また、両剤共に1週間毎の散布ならば散布回数を増しても残留量が増加する傾向はみられなかった。

4) メロンにおける残留：DMTP 水和剤・1,500倍液・1回散布区の散布7日後には果肉から検出されなかった。BPMC 乳剤・1,500倍液・1回散布区の散布7日後の果肉での残留量は基準（0.3 ppm）以下であ

った。また、MEP・BPMC 混合乳剤・1,500倍液・5回散布区における散布3日後の果肉では、BPMCは基準以下であり、MEPは検出されなかった。ホサロン乳剤・1,500倍液・5回散布区では、散布3日後には基準（1.0 ppm）以下になっていた。

5) メロンにおける薬害：スルプロホス散布区において葉色があせて樹勢が低下する薬害が発生した。従って、本剤のメロンへの適用は無理と思われた。

引 用 文 献

- 1) 松崎征美 (1981)・高知県におけるミナミキイロアザミウマの発生と果菜類の被害。植物防疫 35, 7~9.
- 2) 松崎征美 (1983)・高知県のナス栽培地帯におけるミナミキイロアザミウマの発生生態と防除。植物防疫 37, 11~13.
- 3) 松崎征美 (1982)・ミナミキイロアザミウマの生態と防除。農薬春秋 45, 16~20.
- 4) 後藤眞康・加藤誠哉 (1980)・残留農薬分析法。ソフトサイエンス社。
- 5) 山本公昭・奴田原誠克・谷口尚 (1977)・施設栽培の果菜類における農薬残留比較。高知農林研報 9, 1~10.
- 6) 山本公昭・谷口尚・奴田原誠克 (1979)・施設野菜の農薬残留に関する研究 第1報 7種の野菜果実間の残留比較。高知農林研報 11, 33~44.
- 7) 山本公昭・谷口尚・小田隆士・奴田原誠克 (1982)・施設野菜の農薬残留に関する研究 第2報 キュウリおよびナスにおける農薬間の残留比較。高知農林研報 14, 47~52.

