

施設栽培の果菜類における農薬残留比較

山本公昭^{*}・奴田原誠克^{*}・谷口 尚^{*}

Comparative Study of Pesticide Residues on four
different Vegetable Fruits in a Vinyl-house

Masaaki YAMAMOTO, Masakatsu NUTAHARA and Hisashi TANIGUCHI

高知県農林技術研究所報告 第9号別刷

(1 9 7 7)

施設栽培の果菜類における農薬残留比較

山本公昭^{*}・奴田原誠克^{*}・谷口 尚^{*}

Comparative Study of Pesticide Residues on four different Vegetable Fruits in a Vinyl-house

Masaaki YAMAMOTO, Masakatsu NUTAHARA and Hisashi TANIGUCHI

はじめに

作部に農薬を散布した場合の残留量に関与する要因は極めて多く、農薬面よりみた要因として、農薬の剤型、使用方法、使用量などがあり、生物的な要因としては、植物体表面の理化学的性質、植物細胞内での酵素または化学作用、植物の生育速度、植物体表面上での微生物作用などがあり、さらに気象的要因としては、温度、湿度、雨、風、光線などが考えられ、これらが互いにかみ合って残留量を左右しているであろうと予想される。後藤（1975）は農薬の農作物上における動態を理論的に解析するための資料が十分ではないとしながらも、これまでの国内の調査・研究結果の概要を紹介し、今後、残留要因の研究を進め、作物における残留試験のモデル化や残留量のシミュレーションが行えるようにすべきであろうと述べている。

施設栽培では、雨、光線および風などが被覆資材でさえぎられたり、弱められたりするので、農薬残留におよぼす気象的な要因の影響は弱い。従って、農薬面や生物面からみた要因の解析を行うには、露地栽培のものに比べて施設栽培のものを利用するほうが容易であろうと考えた。しかし直ちに個々の要因の解析を行うよりは、作物間、または農薬間の比較論的な残留解析を先ず実施し、要因解析上の問題点を抽出しようと考え、同一ハウスにピーマン、ナス、トマトおよびキュウリを栽培し、作物間や農薬の処理方法間での残留量の比較を行った。供試農薬は、TPN、キノメチオネート、MEPおよびDDVPであり、くん煙処理が可能な農薬については、薬液散布とくん煙処理の残留比較も行った。TPNについては微粉末のFD剤も供試し、剤型別の比較も実施した。

なお本試験を実施するに当たり、TPNのFD剤を提

供していただいたクミアイ化学工業株式会社に厚くお礼を申しあげる。

試験方法ならびに結果

1. 作物別、処理方法別および剤型別にみたTPNの残留比較

1) ビニールハウスの規模と作物

面積 250 m² のビニールハウス内で試験した。供試作物はピーマン（新さきがけみどり）ナス（金井新交鈴成）トマト（高知ファースト）およびキュウリ（久留米落合H型）であった。本試験実施時の各作物の生育段階は、ピーマン、ナス、キュウリが生育の中期であり、トマトは生育の後期であった。

2) 供試農薬と処理方法

薬液散布区では、成分含量75%のダコニール水和剤の600倍液（展着剤クミテン1万倍加用）を160ℓ/10a散布した。くん煙処理は、成分量として75mg/m³の割合で75%ダコニール水和剤をサーチでくん煙した。フロードスト処理は、成分含量30%のダコニールFD剤を成分量として75mg/m³になるよう、動力散布機で、ハウスの南北両入口より噴出散粉した。各処理別の10a当りの成分量は、薬液散布で200g、くん煙とFD剤処理で150gであった。

3) 農薬処理時期と試料採取間隔

第1図で示すように薬液散布、くん煙、およびFD剤散布を2週間おきに行い、各処理後1, 3, 7および14日目に試料を採取した。まず昭和50年4月23日に各作物の栽培面積の半分に薬液を散布した。次に5月7日にサーチくん煙を行い、前回に薬液を散布しなかった残り半分の株より試料を採取した。そして再び5月21日にFD剤を散粉し、くん煙後の試料を採取したのと同じ場所からFD剤区の試料を採取した。すなわち、薬液散布区とくん煙区はそれぞれ1回処理区であるが、FD剤区はくん煙1回、FD剤1回、計2回処

*高知県農林技術研究所 農薬残留研究室

高知農林研報 第9号(1977) 1~10.

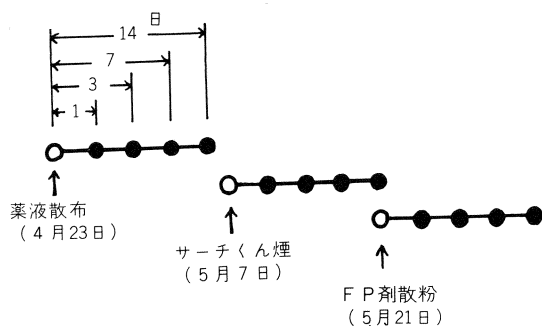
Bull. Kochi Inst. & Forest sci. No 9(1977) 1~10.

理区となった。

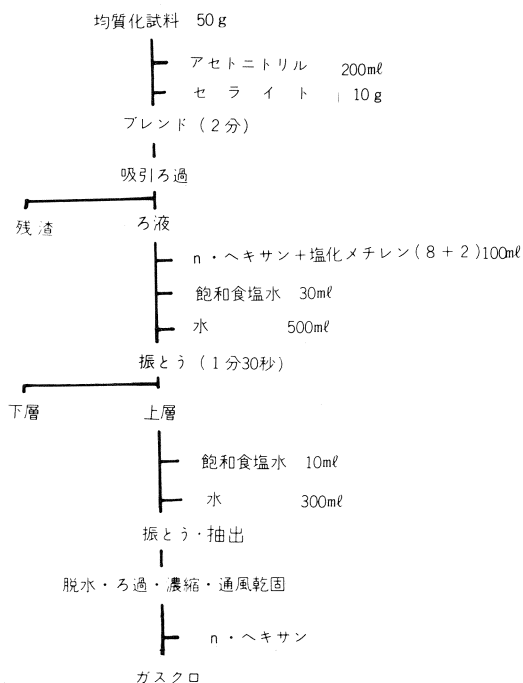
4) 残留分析法

試料として市場へ出荷する程度の大きさの果実を各作物ごとに1回当り10果～20果を採取し、へたを取り除いた後、ピーマンとナスは等重量の水を加えミキサーで均質化し、トマトとキュウリは水を加えることなく、そのままミキサーで均質化した。この試料は-20℃に冷凍保存し、1ヵ月以内に残留分析を実施した。

試料からの農薬の抽出と分配によるクリーンアップの方法は第2図の方法に従った。また農薬の定量に用いたガスクロマトグラフィーの条件は次のとおりであった。機種：島津GC-5A I (ECD), カラム：



第1図 TPN処理日と試料採取日
(○印：処理日，●印：採取日)



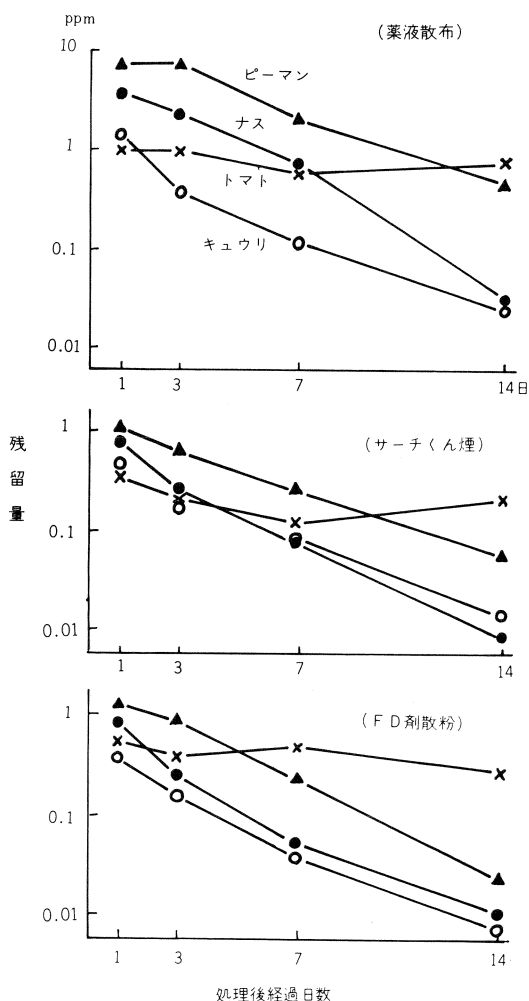
第2図 TPNおよびキノメチオネートの
残留分析法

長さ1.5 m・内径3 mmのガラスカラム，カラム充てん剤：5% DC-200 / ガスクロムQ (80～100メッシュ) カラム恒温槽の温度：190℃，キャリアーガス：N₂ 120 ml / min. なお本法による回収率は0.1 ppm 相当量の TPN を添加したトマトを用いた場合94%であった。

5) 結果

各果実における残留状況をみた結果は、第3図の通りであった。この図における個々の残留状況の比較に当っては、処理1日後の残留量とその後の減少速度の二点について比べることとした。

まず処理1日後の残留量について作物別に比べてみると、薬液散布，くん煙，FD剤の各処理とも、ピー



第3図 果菜類におけるTPNの残留

マンで最も高く、次いでナスであり、キュウリ、トマトでは低かった。ただここでF D剤処理区の残留量が、前回のくん煙処理の影響を受けているので、F D剤散粉直前の残留量を示しておく、トマト0.230 ppm、ピーマン0.052 ppm、キュウリ0.014 ppmおよびナス0.009 ppmであった。F D剤区での処理1日後の残留量でキュウリよりトマトが高かったのは、くん煙の影響によるものである。また農薬の処理方法別にみると、各作物とも、薬液散布区で著しく高い値を示した。またくん煙区とF D剤区との間では、大きな差異はみられなかった。

次に残留量の減少速度について比較するため、各作物における定量値から最小自乗法により回帰直線式を求め、この式より残留量が半減するに要する時間、すなわち半減期（HL）を算出した。なお回帰直線式でRは残留量（ppm）を示し、xは時間（日）を示す。

薬液散布の場合

ピーマン $\log R = -0.102x + 1.076$ HL:2.95日
 ナス $\log R = -0.162x + 0.799$ HL:1.86日
 トマト $\log R = -0.014x - 0.028$ HL:21.5日
 キュウリ $\log R = -0.129x + 0.061$ HL:2.33日

くん煙処理の場合

ピーマン $\log R = -0.100x + 0.110$ HL:3.01日
 ナス $\log R = -0.144x - 0.053$ HL:2.09日
 トマト $\log R = -0.014x - 0.556$ HL:21.5日
 キュウリ $\log R = -0.109x - 0.336$ HL:2.76日

F D剤処理の場合

ピーマン $\log R = -0.146x + 0.327$ HL:2.06日
 ナス $\log R = -0.142x - 0.118$ HL:2.12日
 トマト $\log R = -0.020x - 0.271$ HL:15.1日
 キュウリ $\log R = -0.130x - 0.386$ HL:2.32日

作物別に比べてみると、若干の例外を除き、トマトで最も減少速度がゆっくりしており、次いでピーマン、キュウリの順となり、ナスで最も速く減少するようであった。また処理方法別比較では、残留量の減少速度には差がないようであった。

2. 作物別、処理方法別にみたキノメチオネートの残留比較

1) ビニールハウスの規模と作物

前記T P Nの残留試験を行ったのと同じビニールハウスで、その翌年に試験を実施した。品種は、ナスが千両になった以外はT P Nの場合と同様であった。試験実施時の生育段階は、ピーマン、ナスおよびキュウ

りは生育の中期であり、トマトは生育の後期であった。

2) 供試農薬と処理方法

薬液散布は成分含量25%のモレスタン水和剤の2000倍液（展着剤加用）を動力噴霧機で200ℓ / 10a散布した。くん煙区では、成分量50mg / m³の割合で成分含量50%のモレスタンH50をサーチによりくん煙した。10a当りの処理薬量は成分量で、散布区が25g、くん煙区が100gであった。

3) 処理時期と試料採取間隔

昭和51年4月12日夕刻にくん煙し、5月31日に薬液を散布した。分析用果実を処理後1、3および7日目に採取した。散布時にはトマトの収穫が終っていたので、3作物についてのみ調べた。

4) 残留分析法

試料の採取果数、均質化の方法および抽出法などは前記T P Nの場合と同様に行った。ガスクロマトグラフィーの条件は次の通りであった。機種：島津GC-3BFp（Sフィルター）、カラム：長さ1.2m・内径3mmのガラスカラム、カラム充てん剤：10%DC-200 / クロモソルブW（60～80メッシュ）、カラム恒温槽温度：200℃、ガス圧：N₂1.0kg / cm²・H₂1.0kg / cm²・空気0.8kg / cm²。なお本法による添加回収率は、0.1ppm相当のキノメチオネート添加のキュウリを用いた場合96.5%であった。検出限界はくん煙の場合は0.001ppmであったが、散布区では残留量が多かったため0.01ppmとした。

5) 結果

第4図の分析結果について、処理後1日目の残留量を比べてみると、散布の際はピーマン〉キュウリ〉ナスの順で高く、くん煙の場合もピーマン〉キュウリ〉ナス〉トマトの順で、ほぼ同様な傾向を示した。また散布区は単位面積当りの使用薬量が、くん煙区の1/4であるにもかかわらず、残留量は明らかに高い値を示した。

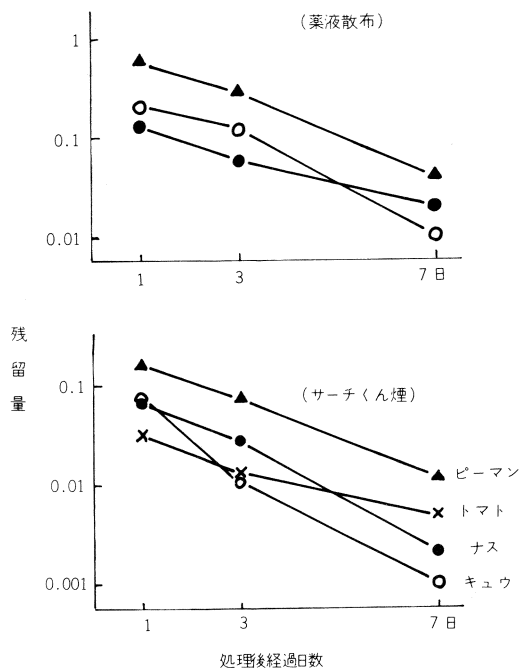
次に残留量の減少速度について比べるため、前述の方法により回帰直線式を求め、この式から半減期を算出すると、次のような数値が得られた。

薬液散布の場合

ピーマン $\log R = -0.201x + 0.028$ HL:1.50日
 ナス $\log R = -0.133x - 0.781$ HL:2.26日
 キュウリ $\log R = -0.224x - 0.384$ HL:1.34日

くん煙処理の場合

ピーマン $\log R = -0.192x - 0.567$ HL:1.57日
 ナス $\log R = -0.259x - 0.861$ HL:1.16日



第4図 果菜類におけるキノメチオネートの残留

トマト $\log R = -0.130x - 1.417$ HL: 2.32日
 キュウリ $\log R = -0.305x - 0.910$ HL: 0.99日

これら半減期から減少速度を比較してみると、キュウリで最も速く減少し、次いでピーマンの順となり、トマトではゆっくりと減少した。ナスについては散布時にはゆっくりしており、くん煙時には速くなった。処理方法別の比較では、ナス、キュウリにおいて散布の場合に速く減少するようであったが、ピーマンでは両処理方法間で差がみられなかった。

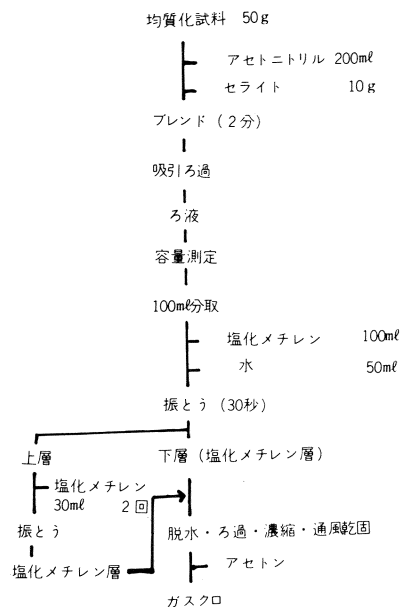
3. 作物別にみたMEPの残留比較

1) ビニールハウスの規模と作物

前記のキノメチオネートの残留試験を実施したのと同じビニールハウスで、同じ作期に同じ作物を用いて試験した。試験時の生育段階は各作物とも生育の中期であった。

2) 農薬使用の方法と時期および試料採取間隔

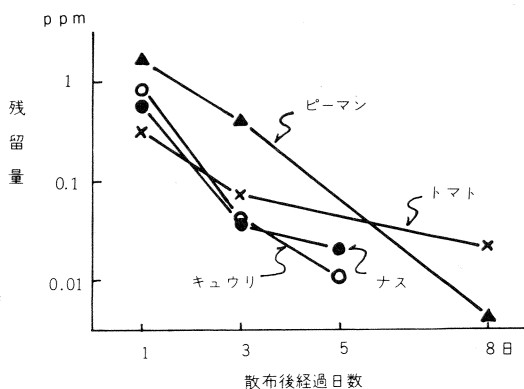
スミチオン乳剤(50%)の1000倍液を200ℓ/10aの割合で、動力噴霧機を用いて散布した。これら散布は昭和51年3月26日に実施し、1, 3, 5および8日後に果実を採取した。



第5図 MEPの残留分析法

3) 残留分析法

試料の採取果数や均質化の方法はTPNの場合と同じであり、抽出ならびにクリーンアップの方法は第5図に従った。定量はガスクロマトグラフィーで行ったが、その条件は次のとおりであった。機種：島津GC-3BFp (Pフィルター)、カラム充てん剤：2.5% DC-200+5% QF-1/ガスクロムQ (80~100メッシュ)、カラム恒温槽温度：190℃、ガス圧：N₂ 1.0 kg/cm²・H₂ 1.4 kg/cm²・空気 1.2 kg/cm²、MEP 0.2 ppm添加キュウリを本法で分析した際の回収率は、96%であった。



第6図 MEPの果菜類における残留

4) 結果

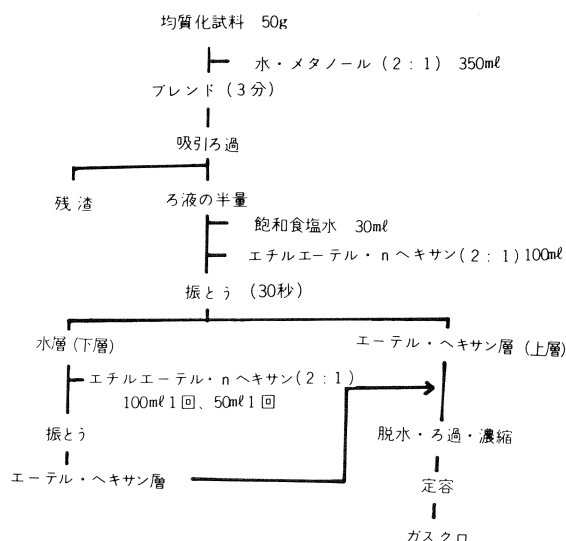
第6図に示すとおり、散布後1日目の残留量はピーマン>キュウリ>ナス>トマトの順で高かった。また回帰直線式から求められた半減期は次のとおりとなり、キュウリで最も減少が速く、次いでナス、ピーマンであり、トマトで最もゆっくり減少するようであった。

ピーマン $\log R = -0.377x + 0.645$ HL:0.80日
 ナス $\log R = -0.362x - 0.048$ HL:0.83日
 トマト $\log R = -0.156x - 0.483$ HL:1.93日
 キュウリ $\log R = -0.464x + 0.233$ HL:0.65日

4. 作物別、処理方法別にみたDDVPの残留比較

1) 試料の調製

前記MEPの試験を行ったのと同じハウス、同じ作期にピーマン、ナスおよびキュウリを用いて試験した。薬液散布は昭和51年4月26日に、DDVP乳剤(成分含量50%)の1000倍液を200ℓ/10aの割合で動力噴霧機を用いて散布した。くん煙は4月14日の夕刻に、DDVP乳剤(成分含量50%)に等量の水を加え、サー



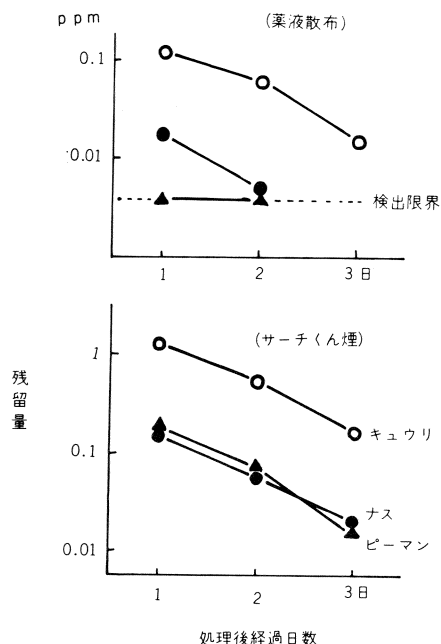
第7図 DDVPの残留分析法

チで成分量として50mg/m³になるようにくん煙した。

試料の果実は処理後1, 2および3日目に採取した。採取果数、均質化の方法などは前記TPNの場合と同じであった。

2) 残留分析法

抽出、クリーンアップの方法は第7図に従い、ガスクロマトグラフィー条件はカラム恒温槽の温度を165



第8図 DDVPの果菜類における残留

℃とした以外は前記MEPの条件と同じであった。0.1 ppm相当量のDDVPを添加した際の回収率は、キュウリで83.1%、ピーマンで80.0%であった。

3) 結果

分析結果を第8図に示す。この図で散布区のピーマンにおける残留量は、処理後1日目ですでに検出限界の0.004 ppm以下であった。

処理後1日目の残留量は、散布区でキュウリ>ナス>ピーマンであり、くん煙区でキュウリ>ナス・ピーマンとなり、キュウリでの残留量が多かった。また処理方法別にみると、散布区よりもくん煙区のほうが多く残留していた。また残留量の半減期は次のとおりとなり、いずれの場合でもあまり差がなく、0.57日(13.7時間)~0.68日(16.3時間)の範囲であった。

薬液散布の場合

ナス $\log R = -0.531x - 1.239$ HL:0.57日
 キュウリ $\log R = -0.455x - 0.405$ HL:0.66日

くん煙処理の場合

ピーマン $\log R = -0.500x - 0.219$ HL:0.60日
 ナス $\log R = -0.445x - 0.358$ HL:0.68日
 キュウリ $\log R = -0.440x + 0.575$ HL:0.68日

5. 果実表面からの農薬の消失実験

1) 試験方法

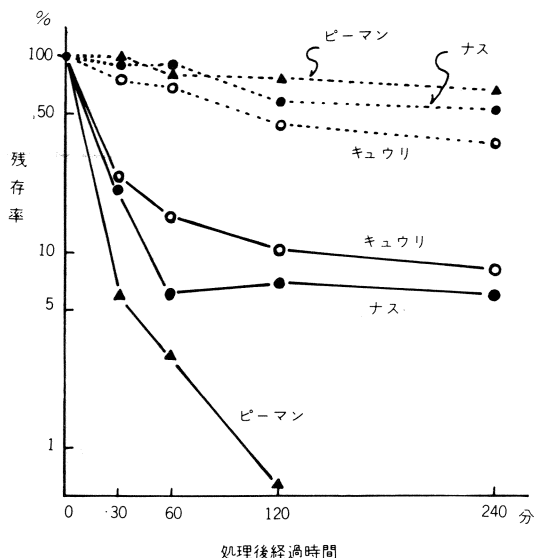
採取直後の新鮮なピーマン、ナスおよびキュウリの果実を用い、果皮表面が3cm×5cmになるようナイフで切り取り、この1片に対して薬液の50 μ lをマイクロシリンジで付着せしめ実験に供した。果皮のワックスのためか薬液は被膜状に塗布できず、小滴が付着する状態となったが、50 μ lでは3cm×5cmに約50滴を付けることができた。供試農薬は50%MEP乳剤と50%DDVP乳剤で、1000倍液として用いた。付着後、室内で、果皮片を扇風機の微風に当てつつ、0、30、60、120、および240分後に、それぞれ4片ずつを1組とし分析し、残存率を求めた。室温は26～27℃で、薬液が乾燥するのに30～40分を要した。

分析方法は薬液を処理した4枚の果皮片（約20g）をマイエルフラスコへ入れ、酢酸エチル50mlを加え、10分間振とうした後、ろ過し、ろ液を無水硫酸ナトリウムで脱水・ろ過後、ロータリーエバポレータで濃縮し、通風乾固した後、アセトン10mlに溶解し、ガスクロ注入液とした。ガスクロマトグラフィーの条件は、前記のMEPとDDVPの測定条件と同じであった。

2) 結果

薬液を付着した直後の検出成分量を100とし、その後の残存率を経時的に求め第9図に示した。

DDVPはMEPに比べて消失が速く、30分後には、すでに80～90%のものが消失し、以後ゆっくりと消失した。そして消失の速度はピーマン>ナス>キュウリの順で速かった。



第9図 果実表面へ薬液を処理した直後のDDVPとMEPの消失
(実線：DDVP 1000倍液、点線：MEP 1000倍液)

MEPの場合は、DDVPに比べ、ゆっくり消失しているとはいえ、2時間で30～60%が消失していた。そして作物間の比較ではキュウリ>ナス>ピーマンの順で速く消失し、DDVPの場合と順序が逆になった。

これら消失はほとんどが揮散によるものと思われるが、作物間で消失速度に差がみられたのは興味深い現象であった。

論 議

農作物に農薬を散布した場合の残留農薬は、散布直

第1表 薬剤処理1日後の残留量

薬 剤	処 理 方 法	ピーマン	ナ ス	ト マ ト	キュウリ
T P N	薬液 (×600) 散布	7.76 ppm	3.52 ppm	0.96 ppm	1.31 ppm
	くん煙 (75mg/m ³)	1.07	0.80	0.40	0.42
	FD剤 (75mg/m ³)	1.29	0.80	0.55	0.35
キノメチオネート	薬液 (×2000) 散布	0.620	0.130	—	0.200
	くん煙 (50mg/m ³)	0.164	0.068	0.032	0.075
M E P	薬液 (×1000) 散布	1.60	0.56	0.32	0.79
D D V P	薬液 (×1000) 散布	<0.004	0.017	—	0.122
	くん煙 (50mg/m ³)	0.18	0.16	—	1.30
D D V P *	薬液 (×1500) 散布	—	—	0.010	0.043
	〃	—	—	0.004	0.031
	くん煙 (50mg/m ³)	0.150	0.131	—	0.643
	〃	0.138	0.245	—	0.841

* 山本ら (1974) より再録

後から翌日まで急激に減少し、以後、指数関数的に減少するのが普通である。本報告で示した結果でも、多くの場合、農薬処理後1日目以降はほぼ指数関数的に減少しているので、各試験区間の残留比較に当っては、処理1日後の残留量と、その後の減少速度の二点について比較することにより、ほぼ目的が達せられると考えた。

1) 処理1日後の残留量についての比較

処理1日後の残留量は、主として植物体表面への農薬付着量と、散布直後から始まる農薬の揮散消失量によって左右されるのではないと思われるが、残留量が濃度単位のppmで表示されることになっており、かつ農産物の表面積によって農薬の付着量が異なるため、農産物の単位重量当りの表面積の違いも残留量に影響する。この単位重量当りの表面積の広さは、作物間の残留比較をする場合に特に考慮しなければならない点である。本報告では、果実の比重を測定して、重量と表面積との関係値に代えることとした。比重はピーマン0.41、ナス0.60、トマト0.91、キュウリ0.96であった。

今回測定した処理後1日目の残留量と、山本ら(1974)がさきに報告したDDVPの測定値を一括して第1表に示した、

この表について作物別にみた場合、ナス科のみに注目すれば、DDVP区を除き、他の区ではピーマン>ナス>トマトの順で残留量が多かった。これは残留性の高い農薬を使用した場合、果実の比重が小さいものほど、処理1日後の果実だから表面の性質が似ており、農薬の付着や揮散が同程度となり、主として果実の比重の違いにより、さらに具体的にいうならば単位重量当りの表面積の違いにより、ppmに差を生じたのではないかと考えられた。しかしキュウリを含めると比重の順位のみで残留順位を推定することはできなかった。すなわち、TPN区ではキュウリの残留量がトマトのそれとほぼ同じであったが、キノメチオネート区とMEP区では、キュウリの残留順位はピーマンとナスの間に入り、DDVPくん煙区ではピーマンより高い残留値を示した。ナス科果実とキュウリ果実の表面の理化学性の違いが、各農薬の付着量や付着力が、さらにはワックス層への浸入量などに影響したのかも知れない。今後の研究課題であろう。

果実表面からの農薬の揮散消失量は、作物や農薬の種類によって異なるのではないかと考え、室内実験でピーマン、ナス、キュウリを用い、果皮の一定面積へ、

同量の薬液を付着せしめ、付着直後からの農薬の消失量を測定したところ、第9図に示したように、MEPの場合はキュウリ>ナス>ピーマンの順で速く消失し、DDVPの場合には、逆にピーマン>ナス>キュウリの順であった。ビニールハウスにおけるDDVP薬液散布区での1日後の残留量はピーマンで最も低く、次いでナスとなり、キュウリで高かったが、この傾向は室内実験の結果とよく符合した。DDVPのように揮散しやすい農薬では、果実の比重とか、後述の果実の肥大速度などよりも、果実表面からの揮散量のほうが残留量に大きく影響するのではないかと考えられた。一方、MEPの場合は室内実験での消失順序とビニールハウスでの処理1日後の残留順序が同じにならなかった。これはMEPの揮散速度がDDVPほど速くなかったためかも知れない。

次に処理方法別の比較をしてみると、TPN区やキノメチオネート区では薬液散布後の残留量がくん煙後のそれより多かった。一般に薬液散布は作物に集中的に散布するので、ハウス全体に分散するくん煙処理よりも、付着量が多くなり、残留値も高くなるといわれている。しかしDDVPの場合は、くん煙区が散布区よりも多かった。農薬の種類によって付着機構に違いがあるのかも知れない。

また新しく開発されつつある剤型のフローダスト剤を使用した場合の残留を、従来のくん煙処理の場合と比較するため、TPNのFD剤を用いたが、第1表でみられるとおり、処理1日後の残留量では、両者の間に大きな差異はみられなかった。この結果は微粉末キャリアーにしみ込んだ有効成分も、加熱蒸散した有効成分も作物にはほぼ同量付着し、その後の分解や作物表面からの揮散にもあまり差がないことを示すものであろう。

なお農薬の種類別にみた処理1日後の残留比較では薬液散布の場合、TPN>MEP>キノメチオネート>DDVPの順で多かった。使用薬量や散布時期が異なっているので、再度検討する必要はあるが、この順位は大きく変わらないものと思われた。

2) 残留量の減少速度についての比較

残留量の減少速度は、揮散、光分解および植物や微生物による生物分解などに影響されると言われているが、残留量が濃度単位のppmで表示されることになっているので、作物間の減少速度を比較する際は、農産物の生長、肥大による濃度の稀釈効果も考慮しなければならない。今回試験した作物の果実の開花から収

穫までの日数は、ハウス栽培においては次のようなといわれている。ここでカッコ内数値は出荷時の果実の重さであり、右端はこれから算出した1日当りの平均肥大量である。

ピーマン	20～25日 (25～30g)	1.0～1.5g/日
ナス	20～25日 (60～80g)	2.4～4.0g/日
トマト	60～80日 (150～200gのものが多い)	1.9～3.3g/日
キュウリ	7～10日 (80～100g)	8.0～14.3g/日

果実の肥大は一般にS字型曲線に従って行われるので、肥大速度の単純な作物別比較はむづかしいが、概略値として上記の平均肥大量を用いて比べてみると、キュウリが最も速く、次いでナスとなり、さらにトマト、ピーマンの順となる。ただ、ここで問題になるのは農薬残留面からみた場合には、各作物の収穫間近な時期の肥大速度が重要であるということである。キュウリ、ナスおよびピーマンは果実が盛んに生長している最中に収穫されるが、トマトは果実の肥大がほぼ停止した後、しばらくして着色し始めるのを待って収穫される(斎藤1973, 1974a, 1974b, 加藤1974)。従って、キュウリ、ナスおよびピーマンでは果実の肥大による残留農薬の稀釈をかなり期待してもよいが、収穫間近いトマトでは肥大による残留農薬の稀釈はあまり期待できない。

残留量の減少速度について、作物別や農薬の処理方法別に比較するため、第2表に今回測定した半減期と、山本ら(1974)がさきに報告したDDVPの半減期を一括して示した。

この表で特徴的なのはトマトにおける半減期である。ナスやキュウリにおける半減期と比較した場合、TPN区ではトマトの半減期がナスやキュウリの7～12倍であったものが、キノメチオネートやMEP区では2～3倍であり、DDVP区ではキュウリの半減期とほぼ同じになった。ピーマンにおける半減期をナスやキュウリにおける半減期と比較した場合、程度の差こそあれ、トマトの場合と同様な傾向を示した。

TPN区でトマトにおける半減期が、15日～21日と著しく長かったのは、TPNの揮散、光分解および生物的分解などによる消失が少なく、かつ、果実の肥大による稀釈効果もあまり期待できなかったためではないかと考えられた。平松(1976)はキュウリにおけるTPNの残留をみて、残留濃度の減少は主として果実の肥大生長によるもので、果実からのTPNの消失はわずかであったと報告している。このようにTPNは消失にくい農薬らしいので、施設栽培における農産物で肥大のおそいものでは、半減期がかなり長くなるものと推定してよさそうである。またキノメチオネート区やMEP区ではトマトにおける半減期が2日前後と短くなったが、それでもなおナスやピーマンにおける半減期の約2倍であった。これらの現象は、キノメチオネートやMEPの揮散や分解による消失がTPNよりも速く、果実の肥大による農薬の濃度変化がTPNの場合ほど目立たなくなったためと思われる。DDVP区ではトマトにおける半減期が0.65～0.88日(15.6～21.1時間)と短くなり、キュウリにおける半減期とほぼ同じになったが、これはDDVPの揮散ま

第2表 残留農薬の半減期

薬 剤	処 理 方 法	ピーマン	ナ ス	ト マ ト	キュウリ
T P N	薬液(×600)散布	2.95日	1.86日	21.5日	2.33日
	くん煙(75mg/m ³)	3.01	2.09	21.5	2.76
	FD剤(75mg/m ³)	2.06	2.12	15.1	2.32
キノメチオネート	薬液(×2000)散布	1.50	2.26	—	1.34
	くん煙(50mg/m ³)	1.57	1.16	2.32	0.99
M E P	薬液(×1000)散布	0.80	0.83	1.93	0.65
D D V P	薬液(×1000)散布	—	0.57	—	0.66
	くん煙(50mg/m ³)	0.60	0.68	—	0.68
D D V P *	薬液(×1500)散布	—	—	0.65	0.73
	〃	—	—	0.88	0.75
	くん煙(50mg/m ³)	0.49	0.42	—	0.72
	〃	0.50	0.69	—	0.72

* 山本ら(1974)より再録

たは分解がきわめて速く、果実の肥大が農薬の濃度変化にほとんど影響しなかったためと考えられた。

ピーマンにおける半減期をナスのそれと比較した場合、TPN区ではナスより長かったのが、キノメチオネート区、MEP区およびDDVP区では両者ほぼ同じとなった。この関係は、TPNのように揮散や分解による消失が少ないと思われる農薬の場合は、半減期に果実の肥大速度の影響が現われるが、農薬の揮散や分解が多くなるに従って肥大速度の影響が弱まるとした上記考察がそのまま適用できるようである。

次にキュウリにおける各農薬の半減期についてみると、キュウリはナスに比べて果実の肥大速度は2～3倍速い。だから当初キュウリにおける半減期がナスにおけるそれより短くなるものと思われたが、実際は、TPN区でキュウリのほうがやや長く、キノメチオネート、MEPおよびDDVP区では両者がほぼ同じという結果が得られた。キュウリ果実表面におけるこれら農薬の分解もしくは揮散量が、ナスの場合よりも少なかったであろう。

残留量の減少速度について処理方法や剤型別に比較しても特に差はみられなかった。薬液の散布、くん煙、さらにはFD剤処理など、果実への農薬の付着状況などがかなり異なるであろうと思われるにもかかわらず、消失速度に差がみられないのは興味のある点であった。

農薬別にみた減少速度の比較は、各農薬の使用の時期や量が異なるので、強調できないが、DDVP>MEP>キノメチオネート>TPNの順で速く減少するようであった。農薬ハンドブック(1976)によれば、⁻⁷農薬の蒸気圧は、20℃で、キノメチオネートは 2×10^{-6} mmHg、MEPは 6×10^{-6} mmHg、そしてDDVPは 1.2×10^{-2} mmHgである。すなわち、DDVPが最も揮散しやすく、次いでMEPであり、さらにキノメチオネートがこれに次ぐこととなり、ビニールハウスにおける果実での減少速度の傾向と同じであった。この農薬間の減少速度の傾向が正しいとするならば、これら3農薬の消失速度は光分解や生物的分解よりも、揮散による影響を強くうけているのではないかと推定される。

要 約

同一ハウスにピーマン、ナス、トマトおよびキュウリを同時に栽培し、これらにTPN、キノメチオネート、MEPおよびDDVPを施薬し、果実における残留状況を調べ、作物別、農薬別、さらには農薬の処理方法別の残留比較を行った。

残留比較に当っては、各試験区の処理1日後の残留量と、その後の減少速度の二点に分けて比較した。

1) 農薬処理後1日目の残留量比較

TPN、キノメチオネートおよびMEPで処理した場合には、ナス科のものに限るならば、果実の比重の小さいものほど残留量が高い傾向がみられた。すなわちピーマン>ナス>トマトの順で高かった。しかしDDVPのような揮散しやすい農薬の場合には、この傾向を示さなかった。ナス科の3作物よりも比重の重いキュウリ果実での残留量は、TPN区ではトマトとほぼ同じ値であったが、キノメチオネートやMEP区ではナスよりもやや高くなり、DDVP区ではピーマンよりも高くなった。これはウリ科とナス科の果実表面の性質の違いによる差異と思われた。次に処理方法別にみると、TPNやキノメチオネートを使用した場合は、散布区がくん煙区よりも明らかに高かったが、DDVP処理の際は散布区が低かった。またFD剤の残留量はくん煙区のそれとほぼ同量であった。

2) 残留量の減少速度の比較

TPNのように果実表面での分解や揮散の少ない農薬で処理した場合、残留量の減少速度は果実の肥大による稀釈効果に大きく左右され、ナス科のみの比較では、ナス>ピーマン>トマトの順で速く減少した。その点、キノメチオネートやMEPの場合は、果実の肥大による影響は少なく、DDVP区においては、この影響は認められなかった。キュウリ果実の肥大は、ナスよりも数倍速いが、農薬の減少速度はナスと同じか、またはやや遅いという結果を示した。また処理方法別にみた場合には、薬液散布、くん煙およびFD剤処理区間で差はみられなかった。

引 用 文 献

- (1) 後藤真康(1975)。農薬残留の問題点。日本農薬学会誌，学会設立記念号，57～67。
- (2) 山本公昭・奴田原誠克・坂本信行(1974)。ハウス栽培の果菜類におけるDDVPの残留。農業および園芸，1518～1522。
- (3) 斎藤隆(1973)。農業技術大系・野菜編(2)トマト・基礎編，農山漁村文化協会，114～115。
- (4) 斎藤隆(1974a)。農業技術大系・野菜編(1)キュウリ・基礎編，農山漁村文化協会，99～100。
- (5) 斎藤隆(1974b)。農業技術大系・野菜編(5)ナス・基礎編，農山漁村文化協会，102～103。
- (6) 加藤徹(1974)。農業技術大系・野菜編(5)ピーマ

- ン・基礎編，農山漁村文化協会，48～50.
- (7) 古谷扶美枝・平松禮治(1976). Captan および T P N のキュウリでの残留—キュウリの肥大生長と残留
量消長. 日本農薬学会第1回大会講演要旨集，108.
- (8) 福永一夫編・農薬ハンドブック(1976). 日本植物
防疫協会，350～368.