

施設イチゴにおける数種農薬の残留性

井内晃・谷博

Residues of several pesticides used in strawberry fruits in plastic green house
Akira Iuchi, Hiroshi Tani

要約

井内晃・谷博(1993):施設イチゴにおける数種農薬の残留性. 徳島農試研報, (29): 37~44.

イチゴに登録のある農薬のうち, 収穫期に入っても使用が認められている灰色かび病防除3農薬とうどんこ病防除3農薬, 計6農薬について残留試験を実施した。

6農薬のうちプロシミドンについては散布間隔, 散布量等の面で十分注意を払う必要があると考えられた。しかし他の5農薬については適正使用基準に準じて使用する限り残留量は登録保留基準以下で問題はなかった。

また水洗によりイチゴに残留する農薬のうち灰色かび病防除3農薬は40~50%, うどんこ病防除3農薬は26~45%が除去された。

キーワード: 施設イチゴ, 残留農薬, 洗浄試験, 農薬適正使用基準

はじめに

イチゴにおける農薬残留に関する規制は厚生省が食品衛生法に基づき, 26農薬・53食品について定めた農薬残留基準と環境庁が農薬取締法に基づき米, 麦, 雑穀, 果実, 野菜, 芋類等の作物グループごとに定めた農薬登録保留基準がある。

イチゴは農薬登録保留基準においては果実として取り扱われ, 果実における基準値が適用されるが, イチゴは他の多くの果実と異なり, 散布液を遮るような果皮はなく, 果実表面は散布液が残りやすい凹凸のある形状をしており, また水洗もしにくいなどの点から残留量が多くなることが懸念される。

しかしイチゴに関する農薬残留試験成績は, 分析対象農薬が農薬残留基準設定農薬に限られている場合が多く, そのため既に登録が失効していたり, 現実にはあまり使用されていない農薬がほとんどである。

そのためイチゴに登録があり, 農家で使用されることの多い農薬のうち, 収穫期に入っても使用が認められている6農薬を選びその残留性を検討した。また一部の試料については果実表面に残留する農薬の洗浄による除去効果についても検討したのでこれらの結果について報告する。

試験方法

試験は1987・1988年の2年間実施した。

1年目はイチゴの灰色かび病の防除に使用される, プロシミドン, ピンクロゾリン, イプロジオンのジカルボキシイミド系3農薬について, 適正使用基準で認められている最高使用回数まで散布した場合のイチゴにおける農薬残留量の消長, 散布間隔を3日と7日にした場合の残留量の違い, 果実表面に残留する農薬の洗浄による除去効果について検討した。

2年目は1年目の試験結果から3農薬のうち, 使用上注意を要すると思われたプロシミドンについてさらに, 散布回数, 散布間隔, 散布量と残留量の関係について検討した。

また新たにうどんこ病防除農薬, トリフルミゾール, トリホリン, DBEDCの3農薬の残留性, 散布回数と残留量の関係, 洗浄効果等について試験を実施した。

1 試験実施期間

1987年2月24日~3月31日

1988年2月22日~4月12日

2 試験場所

徳島県立農業試験場圃場

3 試験区の概要および供試品種

1987年, 1988年とも供試面積1a, 施設栽培(間口5m×長さ20m, 塩化ビニル製フィルムによる二重張り), 無加温

1987年(1年目)

品種 芳玉

1区面積 畝幅1.2m×長さ2.2m, 2連制

1988年(2年目)

品種 女峰

1区面積 畝幅1.2m × 長さ7.0m, 1連制

4 試験内容

試験1 灰色かび病防除3農薬の散布間隔と残留量

プロシミドン, ピンクロゾリン, イプロジオンの3農薬を散布間隔を3日と7日とし, 散布回数・散布濃度等は各農薬に定められた適正使用基準に準じて散布した場合の, 散布1, 3, 7, 11, 14日後の各試料における3農薬の残留量を分析した。

試験条件は第1表のとおりである。

第1表 灰色かび病防除3農薬の散布間隔, 散布回数, 散布日(1987年)

農薬名	有効成分含有率・剤型・希釈回数・散布量	散布間隔	散布回数	農薬散布日(月/日)	適正使用基準
プロシミドン	50%・水和剤・×2,000・200l	3日	3回	3/11, 14, 17	3日前まで/3回
		7日	3回	3/3, 10, 17	
ピンクロゾリン	50%・水和剤・×1500・200l	3日	3回	3/11, 14, 17	前日まで/3回
		7日	3回	3/3, 10, 17	
イプロジオン	50%・水和剤・×1500・200l	3日	4回	3/8, 11, 14, 17	3日前まで/4回
		7日	4回	2/24, 3/3, 10, 17	

注) 散布量は10a当たりの量, 各農薬とも展着剤としてトクエースを10l当たり5ml添加した。

試験2 プロシミドンの散布間隔, 散布回数, 散布量と残留量

散布間隔と残留量の関係は7日間隔と14日間隔で3回散布し, 散布1, 3, 7, 14日後の4回イチゴを収穫して残留量を分析した。

散布回数と残留量の関係は散布間隔は14日で, 散布回数を3, 2, 1回とし, 散布1, 3, 7, 14日後の各試料の残留量を分析した。

また散布量と残留量の関係は散布回数を1回とし, 散布量を150, 200, 250lと増加した場合の散布1, 3, 7日後の各試料の残留量を分析した。

試験条件は第2表, 第3表のとおりである。

第2表 プロシミドンの散布間隔, 散布回数, 農薬散布日(1988年)

散布間隔	散布回数	農薬散布日(月/日)
7日	3回	3/7, 14, 21
14日	3回	2/22, 3/7, 21
14日	2回	2/22, 3/7
14日	1回	2/22

注) プロシミドンは50%水和剤を2,000培に希釈し, 10a当たり200~250l散布した。

第3表 プロシミドンの散布量, 散布回数, 農薬散布日(1988年)

散布量	散布回数	農薬散布日(月/日)
150l	1回	4/5
200l	1回	同上
250l	1回	同上

注) プロシミドンは50%水和剤を3,000培に希釈し散布した。散布量は10a当たりの量。

試験3 うどんこ病防除3農薬の散布回数と残留量

トリフルミゾール, トリホリン, DBEDCの3農薬を7日間隔で3回と5回各農薬に定められた適正使用基準に準じて散布し, 3回散布区は散布1, 3, 7日後の3回収穫し, また5回散布区は散布1, 3, 7, 14日後の4回収穫して各農薬の残留量を

を分析した。

試験条件は第4表のとおりである。

第4表 うどんこ病防除3農薬の散布回数, 散布回数, 散布日(1988)

農薬名	有効成分含有率・剤型・希釈倍数・散布量	散布回数	散布間隔	農薬散布日 (月/日)	適正使用基準
トリフルミゾール	30%・水和剤・×3,000・200l	3回	7日	2/22, 29, 3/7	前日/5回
		5回	7日	2/22, 29, 3/7, 14, 21	
トリホリン	15%・乳剤・×2,000・200l	3回	7日	2/22, 29, 3/7	同上
		5回	7日	2/22, 29, 3/7, 14, 21	
DBEDC	20%・乳剤・×500・200l	3回	7日	2/22, 29, 3/7	同上
		5回	7日	2/22, 29, 3/7, 14, 21	

注) トリフルミゾールは展着剤としてトクエースを10l当たり5mlした。

試験4 洗浄による農薬の除去効果

洗浄試験は試験1の7日間隔散布, 散布1日後の試料と試験3の5回散布, 散布1日後の試料で実施した。

またイチゴの洗浄はカゴに入れたイチゴ100gを蒸留水500mlを入れた容器中で約1分間, 左右に軽く振る方法で行った。

5 農場の分析法

各農業の分析方法は環境庁告示^{1), 6)}準じて行った。その概要は第1図～第6図のとおりである。使用した分析機器の操作条件を第5表と第6表に, また各農薬の添加回収率と検出限界を第7表に表示す。

なお1回の分析に供試したイチゴの重量は洗浄試験では約100g, それ以外は500gである。

試料 家庭用ミキサーで磨砕均質化 試料20gを秤量 ←アセトン100ml × 2回 5分振とう 減圧ろ過 減圧下アセトン留去 ←5%食塩水200ml ←n-ヘキサン(100ml × 3回)に転溶 n-ヘキサン層 ←無水硫酸ナトリウム 脱水・濃縮・乾固 カラムクリーンアップ フロリジル10g/n-ヘキサンで充填 エチルエーテル, n-ヘキサン(5:95)混合液 100ml流し捨てる 同混合液(15:85)150mlで溶出 溶媒を留去 n-ヘキサンで4mlに定容 G・C(検出器: ECD)
第1図 プロシミドン分析法

試料

| 家庭用ミキサーで磨砕均質化

試料20gを秤量

| ←2N-KOH 200mlと消泡用シリコン1mlを添加
水蒸気蒸留

| 1N-硫酸50mlを入れた受器に留出液400mlを90分以上の時間をかけ留出させる

留出液

| ←ジクロロメタン (100ml×2回) に転溶
5分振とう

ジクロロメタン層

| ←無水硫酸ナトリウム

脱水

| ←2%クロロアセチルクロリド1ml添加

留去・乾固

n-ヘキサン20mlに定容

G・C (検出器: ECD)

第2図 ピンクロゾリン分析法

試料

| 家庭用ミキサーで磨砕均質化

試料20gを秤量

| ←アセトニトリル200ml+100ml
15分振とう

減圧ろ過

| ←水500ml, 飽和食塩水30ml

| ←n-ヘキサン, ジクロロメタン (80:20) 混合液
(100ml×2回) に転溶

(n-ヘキサン+ジクロロメタン) 層

| ←無水硫酸ナトリウム

脱水・濃縮・乾固

カラムクリーンアップ

| 活性化フロリジル/アセトン, n-ヘキサン (5:95)
混合液で充填

| アセトン, n-ヘキサン(5:95)混合液50ml流し捨てる

| アセトン, n-ヘキサン(15:85)混合液120mlを受ける

溶媒留去

移動層 (メタノール, リン酸緩衝液, 水=70:12:18)
5mlに定容

HPLC (検出器: UV)

第3図 イブロジオン分析法



第4図 トリフルミゾール分析法



第5図 トリホリン分析法

試料	等量の0.05M-リン酸緩衝液を加えて家庭用ミキサーで磨砕均質化
試料50g相当量を秤量	
	←アセトン100ml+50ml
30分振とう	
減圧ろ過	
減圧下アセトン留去	
	←ジクロロメタン (100ml×2回) に転溶
ジクロロメタン層	
	←無水硫酸ナトリウム
脱水・濃縮・乾固	
カラムクリーンアップ	
	5%含水フロリジル10g/n-ヘキサンで充填
	アセトン, n-ヘキサン(5:95)混合液50ml流し捨てる
	アセトン, n-ヘキサン(10:90)混合液100mlで溶出
溶媒を留去	
アセトニトリル10mlに定容	
HPLC (検出器:UV)	
第6図 DBEDC分析法	

第5表 ガスクロマトグラフ操作条件

分析農薬	プロシミドン	ピンクロゾリン	トリホリン
使用機種	JGC - 1100(日本電子製)	同左	同左
検出器	ECD	同左	同左
分離管	内径3mm ,長さ1m,ガラス製	同左	同左
充填剤	5%OV - 17/Chromosorbw(AW - DMCS) 80~100mesh	2%XE - 60/Chromosorbw(DMCS) 80~100mesh	2%OV - 17/Chromosorbw(AW - DMCS) 80~100mesh
使用温度	注入部:260 カラム恒温槽:230 検出器:260	注入部:240 カラム恒温槽:210 検出器:240	注入部:250 カラム恒温槽:170 検出器:250
ガス流量	N2:50ml/min	N2:50ml/min	N2:50ml/min

第6表 液体クロマトグラフ操作条件

分析農薬	イプロジオン	トリフルミゾール	DBEDC
------	--------	----------	-------

薬			
使用機種	LC - 4A(島津製作所)	同左	同左
検出器	紫外,測定波長 イプロジオン:210nm, 同代謝物:250nm	紫外,測定波長238nm	蛍光,励起波長225nm,蛍光波長295nm
分離管	Zorbax - ODS,内径4.6mm ,長さ25cm	同左	Radial - PACK,5C - 18,内径5mm ,長さ10cm
使用温度	室温(18 ~ 23)	同左	同左
移動相	メタノール,0.1M - リン酸緩衝液, 水 = 70:12:18	アセトニトリル,炭酸塩緩衝液, 水= 70:10:20(pH9.2)	n - ヘキサン,エタノール,硫酸 = 800:200:0.1
流速	2ml/min	1ml/min	1.5ml/min

結果および考察

1 灰色かび病防除3農薬の散布間隔と残留量

イチゴ灰色かび病防除農薬,プロシミドン,ピンクロゾリン,イプロジオンの3農薬を,病気の高発生の恐れのある場合を想定し,適正使用基準で各農薬に認められている最高使用回数まで3日間隔と7日間隔で散布した場合の各農薬の残留量は第8表のとおりである。

第7表 各農薬の添加回収率と検出限界

農薬名	回収率(%)	検出限界(ppm)
プロシミドン	87	0.01
ピンクロゾリン	78	0.01
イプロジオン	77	0.05
(同・代謝物)	(92)	(0.10)
トリフルミゾール	85	0.05
(同・代謝物)	(93)	(0.05)
トリホリン	86	0.01
DBEDC	71	0.24

第8表 灰色かび病防除3農薬の散布間隔と残留量の関係

農薬名	散布回数	散布間隔		農薬残留量(ppm)					備考
				1日後	3日後	7日後	11日後	14日後	
プロシミドン	3回	3日		7.5	6.7	5.2	4.7	4.0	3日前まで/3回, 3ppm, <0.01
	"	7日		-	5.3	4.2	4.0	2.8	<0.01
ピンクロゾリン	3回	3日		8.3	7.0	6.4	5.1	3.4	前日まで/3回, 20ppm, <0.01
	"	7日		5.0	4.7	3.0	2.6	1.4	<0.01
イプロジオン (同・代謝物)	4回	3日	イプロジオン	16	14	11	8.1	5.9	3日前まで/4回,11ppm,<0.05
			同・代謝物	0.12	0.18	0.23	0.22	0.12	<0.1
	"	7日	イプロジオン	6.0	7.7	5.6	5.0	3.8	<0.05
			同・代謝物	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1

7日間隔で散布した場合,3農薬の残留量はプロシミドンでは散布3日後の残留量は5.3ppmと登録保留基準3.0ppmをオーバーする結果となり,基準値以下になるのは散布14日後であった。

ピンクロゾリンは散布1日後に5.0ppmの残留が認められたが、登録保留基準値は20ppmであるため使用基準どおりの散布で問題はなかった。

またイプロジオンは散布3日後の残留量はイプロジオンの代謝物も含めた合計量で7.7ppmであったが、登録保留基準値は10ppmであるためピンクロゾリンと同様、基準値以下の残留量であった。

散布間隔の短縮が残留量に与える影響を検討するため、通常の散布間隔よりかなり短い3日間隔で散布した場合、3農薬とも全ての試料で残留量は増加する結果となり、プロシミドンでは14日後の試料でも、またイプロジオンでは散布3・7日後の試料でそれぞれ登録保留基準をオーバーする結果となった。これらの結果から散布間隔を短縮することは残留量を増加させる要因となるため、残効性の高い農薬を繰り返し散布する場合は十分な散布間隔を開ける必要があると考えられた。

3農薬の残留性について、同じ経過日数の残留量で比較すると、イプロジオンがもっとも多く、ピンクロゾリンとプロシミドンは同程度の残留量であった。しかし試験は各農薬の使用基準に合わせてプロシミドンは2,000倍/3回散布、ピンクロゾリンは1,500倍/3回散布、イプロジオンは1,500倍/4回散布とそれぞれ異なる条件で散布したことを考慮すると、3剤とも同程度の残留性を持つものと思われる。

なお有効成分含有量、農薬散布量は3農薬とも同一である。

2 プロシミドンの散布回数、散布間隔、散布量と残留量

1年目に実施した灰色かび病防除3農薬の残留試験の結果、3農薬のうちプロシミドンは適正使用基準で認められている3回まで繰

返し散布を行った場合、散布3・7日後の試料で登録保留基準をオーバーする結果となったため、登録保留基準を越えない使用方法を更に検討した。

散布回数を3回とし、散布間隔を3・7・14日にした場合の残留量を第9表に示す。

第9表 プロシミドンの散布回数及び散布間隔と残留量の関係

散布 間隔	散布 回数	農薬残留量(ppm)				備考
		1日後	3日後	7日後	14日後	
3日	3回	7.5	6.7	5.2	4.0	1987年結果
7日	3回	-	5.3	4.2	2.3	1987年結果
		3.8	3.7	3.6	2.4	1988年結果
14日	3回	3.4	2.9	2.6	1.8	1988年結果
	2回	2.8	2.4	1.9	1.4	"
	1回	3.0	2.9	2.8	1.7	"

散布間隔が7日の場合は残留量が登録保留基準以下になるのは1987年、1988年両年とも散布14日後であるのに対し、散布間隔を14日にすると、3日後の試料でも、2.9ppmと僅少ではあるが基準値以下となった。

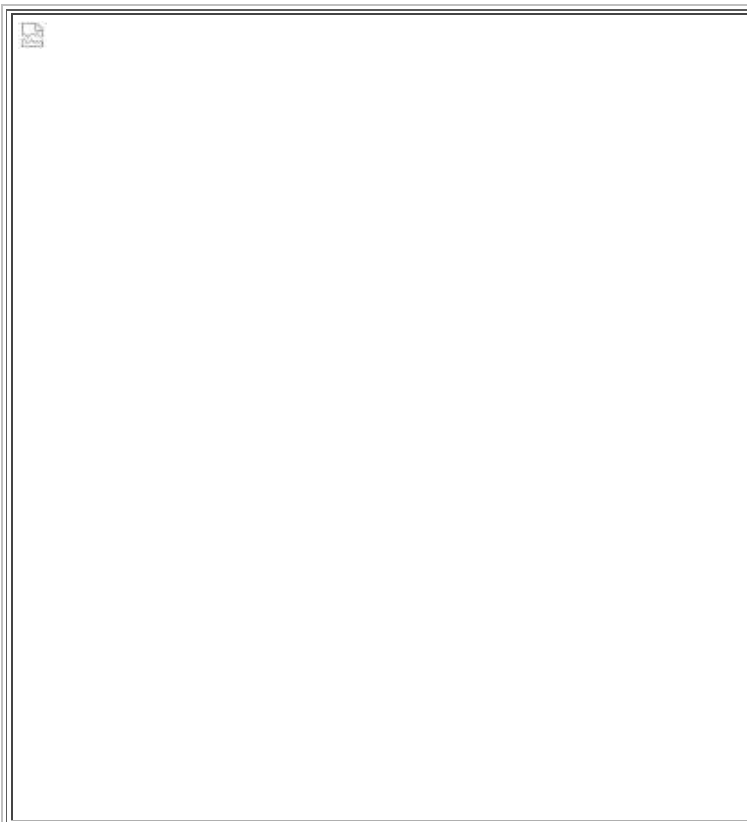
また散布間隔を14日にすると、散布回数を1, 2, 3回と増やしていても各試料とも残留量の増加はほとんど認められなかった。これ

は散布間隔を14日にすると、3回散布・3日後に収穫されるイチゴの散布1回目は収穫31日前、散布2回目は収穫17日前となり、イチゴが小さい時期であるため、その後収穫日までの果実の肥大、農薬の分解等により残留量が増加しないためと思われる。

これらの結果から、適正使用基準では散布間隔について特別な規制はないが、プロシミドンでは最高使用回数の3回まで繰り返し散布する場合、少なくとも散布間隔を14日は開けることが必要と考えられる。

プロシミドンの散布量と残留量の関係については第7図のとおりである。

散布量が10a当たり150～250lの範囲では、散布量が増えるに従い残留量も増加する傾向が認められた。ある量までは散布量を増やすことは、残留量の増加につながると考えられる。このため残留量を基準値以下におさえるには散布間隔を14日以上開けるとともに、散布量についても必要最小限にとどめるよう十分注意を払う必要がある。



第7図 プロシミドンの散布量と残留量
注) プロシミドンは3,000倍希釈液を1回散布

3 うどんこ病防除3農薬の散布回数と残留量

うどんこ病防除農薬トリフルミゾール、トリホリン、DBEDCの3農薬を適正使用基準に準じて7日間隔で3、5回散布した場合の残留量は第10表のとおりである。

3農薬の各試料とも散布回数を3回から5回に増やすと、残留量は増加する傾向にあった。

5回散布・1日後の残留量はトリフルミゾール0.99ppm、トリホリン0.89ppm、DBEDC3.5ppmと3農薬とも果実における登録保留基準(ト

リフルミゾール、トリホリンは2.0ppm、DBEDCは10ppm)以下の値で問題はなかった。ただDBEDCは適正使用基準で散布回数が6回まで認められているが、今回の試験はこれよりも1回少ない5回の散布回数で実施した。

第10表 うどんこ病防除3農薬の散布回数と残留量の関係

農薬名	散布回数	散布間隔		農薬残留量(ppm)				備考
				1日後	3日後	7日後	14日後	
トリフルミゾール	3回	7日	トリフルミゾール	0.68	0.42	0.18	-	適正使用基準, 登録保留基準 前日まで/5回, 2ppm
			同・代謝物	0.17	0.16	0.12	-	
			合計(トリフルミゾール換算)	0.88	0.61	0.32	-	
	5回	7日	トリフルミゾール	0.74	0.44	0.34	0.12	
			同・代謝物	0.21	0.16	0.18	0.10	
			合計(トリフルミゾール換算)	0.99	0.63	0.54	0.24	
トリホリン	3回	7日		0.69	0.51	0.32	-	前日まで/5回, 2ppm
	5回	7日		0.89	0.57	0.31	0.15	
DBEDC	3回	7日		7.4	4.8	4.5	-	前日まで/6回, 10ppm
	5回	7日		8.5	7.5	5.6	4.6	

4 洗浄による農薬の除去効果

イチゴに残留する農薬の洗浄による除去効果の結果を第11表に示す。

第11表 洗浄による農薬の除去率

農薬名	洗浄前の残留量 (ppm)	洗浄後の残留量 (ppm)	除去率 (%)
プロシミドン	3.8	2.2	42
ピンクロゾリン	5.0	2.4	52
イプロジオン	6.0	2.8	53
トリフルミゾール	0.88	0.61	31
トリホリン	0.69	0.51	26
DBEDC	7.4	4.1	45

灰色かび病防除3農薬の除去率は40～50%で、うどんこ病防除3農薬は26～45%であった。

プロシミドンの除去率は今回の洗浄試験では42%であったが、大谷ら⁷⁾はイチゴに残留するプロシミドンの洗浄試験の結果、容器中の洗浄、水道水の流水下における洗浄、いずれの場合も展着剤加用で50～60%、無加用で20～30%であったと報告している。

また永美ら²⁾市販イチゴのうちプロシミドンの残留するイチゴについて、水洗による除去試験を行った結果、除去率は約20%であったと報告している。

除去率が異なる要因については、上述した展着剤の有無、洗浄方法の違い、プロシミドンのように浸透移行性のある農薬については収穫後の経過日数などが考えられる。

このように条件により除去率に違いは見られるが、洗浄による除去効果はかなり期待できると考えられる。

おわりに

今回実施したイチゴにおける6農薬の農薬残留試験の結果、各農薬について適正使用基準に定められている収穫前日～3日前まで、最高使用回数DBEDC)だけは1回少ない5回散布で実施)まで繰り返し散布を行った場合、イチゴには少ない農薬で約1ppm、多い農薬で十数ppmの残留が認められた。

しかし残留量は残留試験の実施時期によりかなり異なってくるものと推察される。一般に3月中～下旬以降の暖かくなりイチゴの肥大、着色が早くなる時期に実施するよりも1～2月の寒冷期に実施する方が残留量は多くなるものと思われる。

市販されているイチゴの残留分析調査については、永美らの報告²⁾によると、イチゴ9検体中4検体からプロシミドンが検出されているが、残留量は0.011～0.28ppmと全て基準値以下の値であった。

また東京都衛生研究所が1980年から毎年継続的に実施している「野菜・果実類中の農薬残留実態調査」の結果でも、プロシミドンについては1984年4月～1986年3月の間に9検体中1検体から0.04ppm、また1988年度の調査ではイチゴ3検体中2検体から0.76ppm

と0.20ppm検出されているが、その他の試料はいずれも不検出であったとの報告^{3), 4), 5)}がある。

以上のように圃場の残留試験で得られたイチゴよりも市販イチゴの方が残留量が少ない理由は、収穫後の流通段階における農薬の

分解または蒸散の他、農家では同一農薬の繰り返し散布を避け他の農薬とのローテーションによる防除が行われていることなどが考えられる。

摘要

イチゴに適用のある農薬のうち、収穫期に入っても使用の認められているイチゴ灰色かび病の防除に使用されるプロシミドン、イプロジオン、ピンクロゾリンのジカルボキシイミド系3農薬とうどんこ病の防除に用いられるトリフルミゾール、トリホリン、DBEDCの3農薬、計6農薬の残留試験を行った。

1 ジカルボキシイミド系3農薬のうちイプロジオンとピンクロゾリンは7日間隔で、適正使用基準で認められている3回まで散布しても登録保留基準をオーバーすることはなかった。

しかしプロシミドンは散布間隔を7日にして、3回まで散布した場合、登録保留基準をオーバーする結果となった。

3農薬の残留性については、ほぼ同程度と考えられた。また散布間隔を短くすれば、残留量は増加する傾向にあった。

2 プロシミドンの散布間隔を14日にすれば散布回数を1, 2, 3回と増やしても残留量はほぼ同じで、散布後3日以上経過すれば各散布区とも登録保留基準値以下となった。

3 プロシミドンの散布量が10a当たり150～250lの範囲では散布量を増やすに従って、イチゴの残留量も多くなった。

4 うどんこ病の防除農薬トリフルミゾール、トリホリンは7日間隔で最高使用回数の5回まで散布しても、残留量は登録保留基準以下で問題はなかった。またDBEDCは6回まで使用可能であるが、実施した7日間隔、5回散布では基準値以下であった。

5 イチゴの洗浄試験の結果、供試した6農薬全てにおいて洗浄効果が認められ、除去率は灰色かび病防除3農薬は40～50%、うどんこ病防除3農薬は26～45%であった。

引用文献

- 1) 後藤真康, 加藤誠哉(1987): 残留農薬分析法, ソフトサイエンス社(東京): 123 ~ 207.
- 2) 永美大志・宇野正清・陰地義樹・岩本サカエ・佐々木美智子(1987): 土壌およびイチゴ中のプロシミドンの残留, 奈良県衛生研究所年報, (24): 61 ~ 63.
- 3) 永山敏廣・真木俊夫・観 公子・飯田真美・二島太一郎(1986): 野菜・果実中の残留農薬実態調査(昭和59・60年度), 東京衛研年報, (37): 173 ~ 183.
- 4) 飯田真美・観 公子(1987): 野菜・果実中の残留農薬実態調査(昭和61年度), 東京衛研年報, (38): 222 ~ 228.
- 5) 川合由華・二島太 郎(1989): 野菜・果実中の残留農薬実態調査(昭和63年度), 東京衛研年報, (40): 155 ~ 162.
- 6) 農薬環境保全対策研究会編(1990): 農薬登録保留基準ハンドブッカー作物残留分析法ー, 化学工業日報社(東京): 297 ~ 484.
- 7) 大谷良逸・桑名健夫・中川勝也・株元暉久(1987): 都市近郊におけるニホンナシ(三水)の完熟果生産と流通技術改善による商品性向上(第3報) ナシ果実に残留した農薬の収穫後の消長と除去, 兵庫県農業総合センター研究報告, (35): 97 ~ 100.