

台湾の残留農薬基準値に対応した イチゴIPM体系マニュアル (徳島県版)



徳島県立農林水産総合技術支援センター

平成31年3月作成

はじめに

農林水産業を取り巻く環境は、国民の生活様式の変化等による国内市場の縮小や、少子・高齢化に伴う将来的な「需要」の減少、将来を担う後継者の不足及び耕作放棄地の増大による生産性の低下等の大きな課題に直面しています。

一方、アジア等の新興国では経済成長、人口増加が進んでおり、世界の食市場は 2020 年には 680 兆円まで増加すると見込まれています。今後、輸出は農林水産物の販路拡大につながる重要な手段として、全国各地で輸出促進に向けた取組が行われています。

本県においても、本県農林水産業が力強く成長し、将来を担う若い生産者が意欲を持って従事できる産業へと発展させるため、台湾、香港、シンガポール等の東アジア、東南アジアを重点輸出国・地域と位置づけ、いちご、さつまいも、みかん、すだち等の輸出促進を目指し、様々な取組を行っています。

そのような中、農産物を輸出する際には、相手国の残留農薬基準値をクリアする必要があります。日本では使用できる農薬が使用できない場合や、使用できる農薬であっても、日本の残留農薬基準値に比べて極めて低い設定になっている場合もあり、農薬に関する課題が多いのが現状です。

本マニュアルは、現状で最も残留農薬基準値が厳しい「台湾」への輸出を想定し、イチゴ栽培上で問題となる炭疽病やうどんこ病、ハダニ類等に対し、化学合成農薬に代わる防除技術も組合せた総合的な防除体系（IPM 体系）となっています。また、輸出を目指す栽培に限らず、農薬による防除効果が低下した病害虫に対しても活用できるマニュアルとしました。

本マニュアルを御活用いただき、積極的にいちご生果実の輸出を図り、農林水産業が力強く成長できることを祈念します。

目 次

I. 台湾輸出のためのイチゴIPM体系	1
II. イチゴ炭疽病防除対策	
1. イチゴ炭疽病について	2
2. 簡易エタノール噴霧法を用いたイチゴ炭疽病菌の潜在感染検定	3
3. 炭疽病菌潜在感染検定よりわかること	4
4. イチゴ炭疽病防除のための育苗期殺菌剤モデル	5
III. イチゴうどんこ病防除対策	
1. イチゴうどんこ病について	6
2. 気門封鎖型薬剤を利用したイチゴうどんこ病防除体系	7
3. イチゴうどんこ病防除薬剤の残留分析結果事例	10
IV. ハダニ類防除対策	
1. 高濃度炭酸ガス処理によるハダニ類防除	11
2. 高濃度炭酸ガス処理を併用したカブリダニ類の利用技術	14
3. イチゴハダニ類防除薬剤の残留分析結果事例	16
V. アブラムシ類防除対策	
1. 土着天敵を利用した防除技術	17
2. 気門封鎖型薬剤を利用した防除技術	18
3. アブラムシ類防除薬剤の残留分析結果事例	20
VI. アザミウマ類防除対策	
1. 光反射資材によるアザミウマ類の侵入防止	21
2. 化学農薬による防除	21
VII. 台湾輸出用イチゴにおける化学合成農薬のデータベース	22
VIII. 経営評価	
1. 本技術導入による経済性評価（モデル事例）	23
2. 本技術導入の経営的メリットと留意点	24
◎参考資料	
「諸外国における残留農薬基準値に関する情報」（農林水産省）	24

1. 台湾輸出のためのイチゴIPM体系

表 I-1 台湾輸出のためのイチゴIPMプログラム

	育苗	育苗/定植		ビニル被覆	収穫					
	7~8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
炭疽病	<ul style="list-style-type: none"> 簡易エタノール噴霧法により炭疽病菌の潜在感染を調査（リスク管理） 多作用点接触活性作用剤とシグナル伝達作用剤の併用による徹底防除 									
うどんこ病	化学薬剤と気門封鎖剤の併用による防除				気門封鎖剤で対応					
ハダニ類		苗を高濃度炭酸ガスに処理		バンカーシートによりミヤコカブリダニを放飼		チリカブリダニを放飼	チリカブリダニを放飼	気門封鎖剤で対応		
アブラムシ類	露地にソルゴーを播種	<ul style="list-style-type: none"> アクタラ粒剤等を処理 施設の空きスペースにソルゴーを播種 露地のソルゴーに発生したアブラムシを投入 		ピメトロジン剤で対応		コレマンアブラバチを放飼		気門封鎖剤で対応		
ハスモンヨトウ		シアミド系薬剤等で対応								
アザミウマ類		施設外周に乱反射シートを敷設							スピノサド剤等で対応	

●炭疽病対策

- ・簡易検定による炭疽病菌の潜在感染状況の把握
- ・育苗期の化学薬剤による徹底防除

●うどんこ病対策

- ・育苗期の気門封鎖型薬剤散布によるハダニ類との同時防除
- ・化学薬剤と気門封鎖型薬剤を組み合わせた体系防除

●ハダニ類対策

- ・定植苗を高濃度炭酸ガス処理
- ・ビニル被覆後にバンカシート®を利用してミヤコカブリダニを放飼
- ・1月下旬以降に天敵資材（チリカブリダニ）を放飼
- ・天敵資材利用後に、発生を確認した場合は、気門封鎖型薬剤の散布により防除

●アブラムシ類対策

- ・本圃において12月までは、ピメトロジン剤の散布により防除
- ・バンカープラント（ソルゴー）の施設内外植栽により土着天敵を温存・定着
- ・1~2月に天敵資材（コレマンアブラバチ）を放飼
- ・3月以降に発生を確認した場合には、気門封鎖型薬剤の散布により防除

●アザミウマ類対策

- ・施設周囲に光反射資材（タイベックシート）を敷設
- ・4月頃よりスピノサド剤等の散布により防除

II イチゴ炭疽病防除対策

イチゴ炭疽病は、病原菌が感染していても症状を示さないこと（潜在感染）が知られています。そのため、知らぬ間に多くのイチゴ苗を侵してしまう恐れがあります。本病の防除を効果的に行うためには、潜在感染状況を把握し、定期的な薬剤散布により、徹底的な防除を行うことが不可欠です。

そこで、炭疽病菌の潜在感染を簡易に検定する方法と、農薬散布による育苗期の徹底防除事例及び炭疽病を中心とした殺菌剤散布モデルについて紹介します。

1. イチゴ炭疽病について



汚斑状の病斑



育苗子苗の枯死



クラウン部の褐変



葉柄の病徴

●本病の特徴

Colletotrichum gloeosporioides による場合は、葉柄やランナーに黒色のやや陥没した紡錘型病斑を生じます。葉には大型の黒色病斑や葉表に直径3mm程度の黒色汚斑状の円形病斑を生じます。また、クラウン内部まで菌が侵入すると株が萎凋、枯死します。

Colletotrichum acutatum による場合は、新葉に褐色の病斑を生じ生育と共に病斑部が縮れ、激しい葉枯れ症状を呈します。特に葉枯れが著しいが、株は萎凋、枯死しません。まれに果実に発病する場合があります。

いずれも、多湿時には病斑上に鮭肉色の分生子塊を生じます。

●発生の経過と防除

(1) 伝染源：主な第一次伝染源は、保菌親株に形成された分生子です。また、被害残渣に形成された分生子や子のう胞子も伝染源になります。

(2) 伝染方法：病斑上に形成された分生子が雨滴やかん水の飛沫とともに飛散して、周辺の株に感染します。

(3) 伝染に好適な条件

育苗期の高湿、多湿時にまん延が著しく、降雨やかん水による水滴の飛沫とともに分生子が飛散し、伝染します。台風など風雨が激しい場合や苗床が浸冠水した場合などに発生が多くなります。菌の発病適温は、*C.gloeosporioides* は30℃前後、*C.acutatum* は25～26℃です。

2. 簡易エタノール噴霧法を用いたイチゴ炭疽病菌の潜在感染検定方法

○検定に必要な試薬、器具：70%エタノール、ハンドスプレー、ピーカー、バットトレー、ビニール袋、ペーパーウエス

○検定時期：6月中旬（親株）、6月下～7月中旬（子苗）、11月（次年度親株）



1 検定株の最外葉を葉柄基部を含め丁寧にはぎ取る。



2 流水中で葉等に付着している土や農薬等を洗い流し、水滴が無くなるまで乾かす（風乾）。



3 ハンドスプレーで70%エタノールを葉、葉柄全体に噴霧し、約30秒後に流水中でエタノールを流す。



4 湿らせたペーパーウエス（絞って水滴が落ちない程度）を敷いたバット上に、葉が重ならないように並べ、ビニール袋で覆い、口を閉め密封する。



5 28℃、暗黒下で14日間培養する（家庭用エアコンで対応可能。また、培養中ペーパーウエスが乾燥した場合には、適時水を追加して多湿状態を保つ）。



6 培養14日後、判定（葉等が黒褐色に変色し、鮭肉色の分生子塊が見られる）。

簡易検定法利用上の注意点

- (1) 1～5月は菌の活性が低下するため、検定は6月以降に行います。
- (2) 潜在感染簡易検定法では、イチゴに対して病原性を持たない *Colletotrichum* 属菌も検出される場合があります。
- (3) 病原性の確認は、検定葉上に出現した分生子塊を爪楊枝で掻き取り、健全苗の葉柄部に突き刺して接種し、1週間程度28℃、多湿条件で培養すると接種部分に症状が現れます。

3. 炭疽病菌潜在感染検定よりわかること

県内の促成栽培イチゴでは、広域で炭疽病菌が潜在的に感染していることが明らかとなっています。また、親株で炭疽病菌が潜在感染していた場合、高確率で子苗も潜在感染しています（表Ⅱ-1）。

表Ⅱ-1 親株及び子苗のイチゴ炭疽病潜在感染状況

圃場	品種	炭疽病菌潜在感染株率（％）		
		6月中旬	7月中旬	8月下旬
		親株	子苗	子苗
親株感染 有り	A さちのか	35	90	40
	B さちのか	35	12	0
	C さちのか	30	75	10
	D さちのか	25	50	20
	E さちのか	20	40	5
	F 紅ほっぺ	15	60	0
	G さちのか	5	0	10
親株感染 無し	H 紅ほっぺ	0	0	5
	I 紅ほっぺ	0	0	0
	J ゆめのか	0	0	0

*各圃場20株調査

潜在感染を認めた場合

- (1) 可能な限り、潜在感染株を早期に処分してください。
- (2) 感染株だけでなく、半径 50cm 以内の株も処分してください。
- (3) 殺菌剤を 3～7 日間隔で散布してください。

育苗期間中、炭疽病菌の潜在感染株が認められても、感染株の除去と殺菌剤の 3～7 日間隔散布を徹底することで、炭疽病の発生は抑えられます。

事例として、発病が認められた圃場では、親株切り離し後の散布から次の散布まで 14 日も開いていたため、8月中旬頃より発病が認められました（表Ⅱ-2）。

一方、発病を認めなかった圃場は、育苗期間中の潜在感染株率は高かったものの、セイビアーフロアブル 20、ジマンダイセン水和剤等を中心に 3～7 日間隔で殺菌剤を散布したことで、発病しませんでした（表Ⅱ-3）。

表Ⅱ-2 育苗期に炭疽病が発生した圃場の殺菌剤散布履歴

散布月日	散布間隔	商品名
1回目 7月24日	—	デランフロアブル
2回目 8月8日	15日	オーソサイド水和剤80
3回目 8月14日	6日	ジマンダイセン水和剤
4回目 8月17日	3日	デランフロアブル
5回目 8月22日	5日	ベンレート水和剤
6回目 8月24日	2日	アントラコール顆粒水和剤
7回目 9月18日	25日	オーソサイド水和剤80

8月17日発病確認
発病株率：3.2%
発病株の除去

8月29日発病確認
発病株率：0.2%

- *1 品種：さちのか、露地育苗
- *2 親株切り離し：7月19日～21日、定植：9月22日～25日
- *3 炭疽病菌潜在感染調査結果
6月中旬：1%、6月下旬：0%、7月中旬：0%、
8月下旬：3%

表Ⅱ-3 育苗期に炭疽病が発生しなかった圃場の殺菌剤散布履歴

散布月日	散布間隔	散布農薬
1回目 7月16日	—	セイビアーフロアブル20
2回目 7月21日	5日	ファンタジスタ顆粒水和剤
3回目 8月1日	11日	アントラコール顆粒水和剤
4回目 8月8日	7日	ゲッター水和剤
5回目 8月11日	4日	ジマンダイセン水和剤
6回目 8月17日	6日	キノドーフロアブル
7回目 8月21日	4日	セイビアーフロアブル20
8回目 8月29日	8日	ジマンダイセン水和剤
9回目 9月4日	6日	ヘルコートフロアブル
10回目 9月10日	6日	セイビアーフロアブル20
11回目 9月13日	3日	ファンタジスタ顆粒水和剤
12回目 9月18日	5日	ゲッター水和剤

- *1 品種：さちのか、露地育苗
- *2 親株切り離し：7月15日、定植：9月14日
- *3 炭疽病菌潜在感染調査結果
6月中旬：1%、6月下旬：41%、7月中旬：10%、8月下旬：0%

4. イチゴ炭疽病防除のための育苗期殺菌剤モデル

ランナー切り離し直後は3日間隔で、その後は7日間隔で多作用点接触活性剤を中心に散布しましょう（表II-4）。

表II-4 イチゴ炭疽病防除のための育苗期殺菌剤散布モデル

時期	商品名	FRACの作用機構による分類				
		FRACコード	作用機構*1	耐性菌リスク		
3月	中旬 親株定植	キノドーフロアブル	M1	多作用点接触活性化合物	低	
	定植7日後	セイビアーフロアブル20	12	シグナル伝達	低～中	
	下旬	アントラコール顆粒水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
4月	中旬	デランフロアブル	M9	多作用点接触活性化合物	低	
	下旬					
5月	上旬	ゲッター水和剤	1,10	有糸核分裂と細胞分裂	高	
	中旬					
	下旬	アントラコール顆粒水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
6月	上旬					
	中旬	ジマンダイセン水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
	薬剤散布回数はランナー切り離し後から新たに開始					
	下旬	ランナー切り離し直後	セイビアーフロアブル20	12	シグナル伝達	低～中
7月	第1週					
	第2週	オーソサイド水和剤80	M4	多作用点接触活性化合物	低	
	第3週	ジマンダイセン水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
	第4週	ゲッター水和剤	1,10	有糸核分裂と細胞分裂	高	
8月	第1週	ジマンダイセン水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
	第2週	夜冷入庫	ジマンダイセン水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低
	第3週	オーソサイド水和剤80	M4	多作用点接触活性化合物	低	
	第4週	株冷入庫	セイビアーフロアブル20	12	シグナル伝達	低～中
9月	第1週	アントラコール顆粒水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
	第2週	オーソサイド水和剤80	M4	多作用点接触活性化合物	低	
	第3週	アントラコール顆粒水和剤	M3	多作用点接触活性化合物	低	
	第4週	ベルコートフロアブル	M7	多作用点接触活性化合物	低	

*1 作用機構とは、殺菌剤の有効成分が、病原菌の生命活動に関わる部分の何を阻害するのかを示したもの。

- 残効が約7日程度の殺菌剤
アントラコール, オーソサイド, キノドーフ, ジマンダイセン, セイビアー
 - 残効が約3日程度の殺菌剤
ゲッター, デラン, ベルコート
- 注) 残効期間については、田口ら(2012)の文献を参照した。
◎引用文献
田口裕美・鈴木啓史・黒田克利(2012) イチゴ炭疽病に対する各種殺菌剤の残効期間と防除体系、
関西病虫研報(54):53-59

Ⅲ イチゴうどんこ病防除対策

1. イチゴうどんこ病について



葉の病徴

花の病徴

果実の病徴

分生子

●本病の特徴

植物体表面にクモの糸状のかび（菌糸）を生じ、次に白粉状物（分生子）を形成します。蕾に寄生すると花弁がピンク色となります。病勢が進むと生育不良や葉枯れを生じ、果実にも白色のかびが生じるため、大きな減収の要因となります。また、育苗期（6～7月）には、病徴が停滞しますが植物体には感染していることがあります。

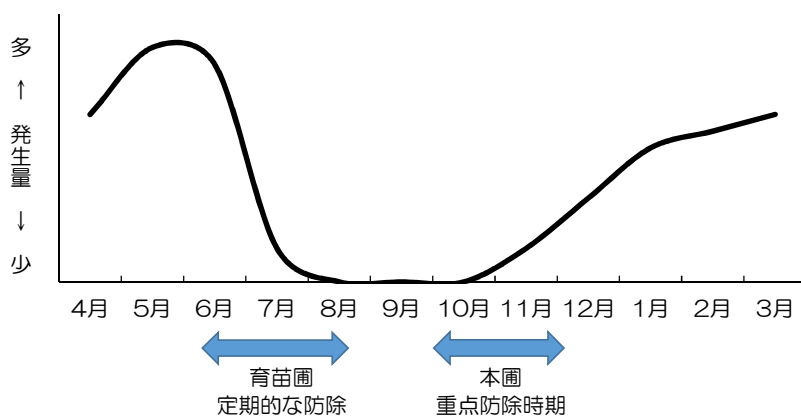
●発生の経過

（1）伝染源と伝染方法

病原菌は絶対寄生菌（生きた植物上でしか生活できない）で、常にイチゴ上で生活を繰り返します。高温期は菌糸の状態を過ごし、20℃前後になると分生子が風によって飛散しまん延します。

（2）伝染に好適な条件

胞子の発芽適温は20℃前後ですが、0℃前後の低温にあうとかわって発芽が良くなる低温性の菌のため、秋季のビニール被覆前後頃より発生が多くなります。また、多くの空気伝染性の病害は、乾燥すると発病が少なくなりますが、本病は乾燥条態でも発生が多い特徴があります。



図Ⅲ-1 イチゴうどんこ病の発生活消長と重点防除時期

2. 気門封鎖型薬剤を利用したイチゴうどんこ病防除体系

(1) 気門封鎖型薬剤とは

脂肪酸グリセリドやデンプン、還元澱粉糖化物（還元水あめ）などの天然物由来成分や食品添加物を成分とし、残留農薬分析の対象とならない農薬です。

本剤は、イチゴ害虫のハダニ類やアブラムシ類の呼吸器官である気門を封鎖し、窒息死させると同時に、うどんこ病菌の分生子を物理的に覆ったり、細胞膜を破壊することで、うどんこ病も防除できます。

(2) 気門封鎖型薬剤の効果的な使用方法

6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	育苗期		定植		開花期		収穫期		
	※炭疽病薬剤散布の間で散布 サンクリスタル乳剤、エコピタ液剤		育苗後期（定植前） ※炭疽病防除も兼ねて ・サンリット水和剤 ・ベルコートフロアブル	定植後 サンヨール	※開花期まで ラリー水和剤orトリフミン水和剤orパンチョTF顆粒水和剤 ↓↑ サンクリスタル乳剤 *散布間隔10～14日間隔				
	※ハダニ類発生後 アカリタッチ乳剤、サフオイル乳剤					※開花期以降 エコピタ液剤、粘着くん液剤 アフエットフロアブル、シグナムWDG			

1) 育苗時

ランナー切り離し後、炭疽病防除の間に気門封鎖型薬剤の「サンクリスタル乳剤」や「エコピタ液剤」を7日間隔程度で散布しましょう（薬害回避のため、他剤との混用は避けましょう）。また、梅雨明け頃からハダニ類が増殖してきたら、ハダニ類にも効果の高い「アカリタッチ乳剤」や「サフオイル」などを散布しましょう。ただし、定植前は本圃へのうどんこ病菌の持ち込みを防ぐため、炭疽病にも効果のある「サンリット水和剤」や「ベルコートフロアブル（水和剤）」を散布しましょう。

2) 本圃

定植後から開花までの間は、うどんこ病の重点防除時期です。この間に発病させると、頂果房でも発病し、その後の果実での防除が難しくなります。

まず、定植後に有機銅剤の「サンヨール」を散布し、その後開花期までは、気門封鎖型薬剤の「サンクリスタル乳剤」または「エコピタ液剤」とEBI剤の「ラリー水和剤」、「トリフミン水和剤」や「パンチョTF顆粒水和剤」とを7日～10日間隔で散布しましょう。11月以降、ハダニ類の天敵農薬「ミヤコカブリダニ」、「チリカブリダニ」を放飼した場合は、天敵に比較的影響の少ない「エコピタ液剤」や「粘着くん液剤」を散布しましょう。また、収穫期が近づくと灰色かび病の防除時期にもなるので、「アフエットフロアブル」や「シグナムWDG」を適宜散布しましょう。

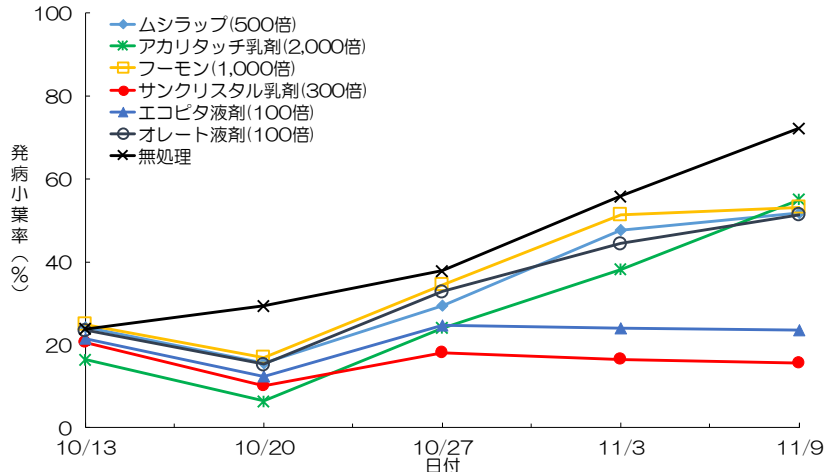
※うどんこ病に対する登録農薬は多数ありますが、開花前～収穫40日前に散布しても、台湾の残留農薬基準値を超過する農薬があるので、気門封鎖型薬剤を上手く活用しましょう。

※サンクリスタル乳剤散布時に無機銅剤の「ジーファイン水和時（1000倍）」を混用することで、防除効果が高くなる報告もあります（香川県試験より）。

○具体的データ

1) 葉に発生するうどんこ病に効果のある気門封鎖型薬剤

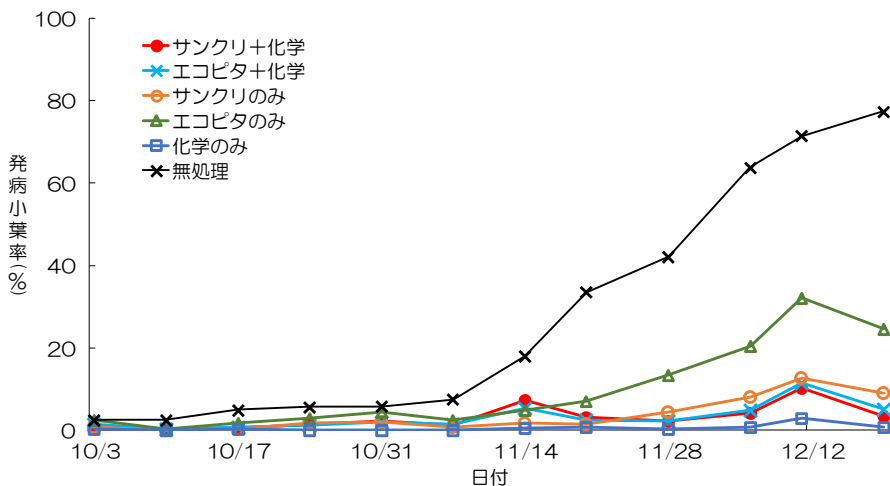
葉に発生するうどんこ病に対して、最も防除効果が高い気門封鎖型薬剤は、**サンクリスタル乳剤（300倍）**で、次に**エコピタ液剤（100倍）**です（図Ⅲ-2）。ただし、散布間隔が10日も開くと発病が増加します。



図Ⅲ-2 気門封鎖型薬剤散布によるイチゴうどんこ病発病小葉率の推移
試験場所：徳島県立農林水産総合技術支援センター 高設栽培ハウス
供試品種：さちのか 散布日：10/13, 20, 27, 11/3, 9 (300L/10a散布)

2) 化学薬剤との交互散布による葉のうどんこ病防除

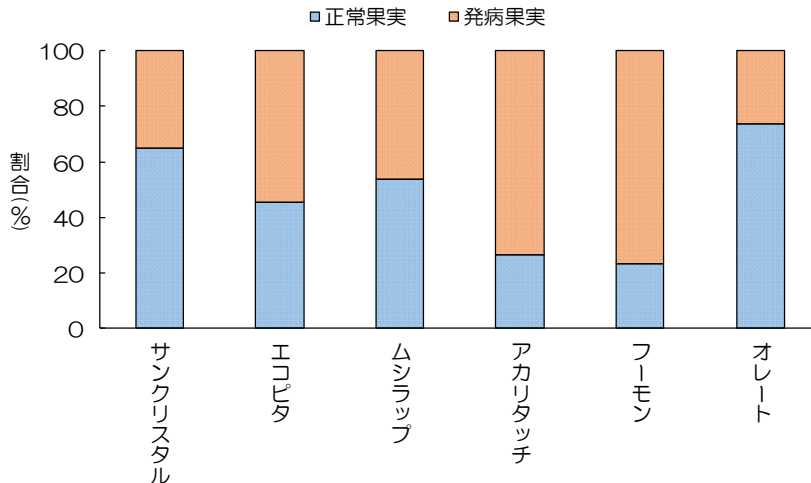
サンクリスタル乳剤、または、エコピタ液剤と化学合成薬剤を交互に14日間隔で散布した場合、化学合成薬剤のみの散布に比べて、やや効果は劣るものの、気門封鎖型薬剤のみ散布と比べて防除効果は高くなります（図Ⅲ-3）。



図Ⅲ-3 気門封鎖型薬剤と化学合成薬剤の輪番散布によるイチゴうどんこ病発病小葉率の推移
試験場所：徳島県立農林水産総合技術支援センター 高設栽培ハウス
供試品種：さちのか 散布日：10/3, 17, 31, 11/14, 28, 12/12 (300L/10a散布)
気門剤区輪番：気門剤→ラリーW→気門剤→ショウチノスケF→気門剤→パンチョTFWDG
化学剤区輪番：サンヨールE→ラリーW→ショウチノスケF→アフエットF→ラミックWDG
→パンチョTFWDG

3) 化学薬剤との交互散布による果実のうどんこ病防除

サンクリスタル乳剤、またはエコピタ液剤と化学合成薬剤を交互に 14 日間隔で散布した場合、化学薬剤のみの散布に比べて、防除効果はやや劣ります (図Ⅲ-4)。



図Ⅲ-4 イチゴ果実に発生するうどんこ病の気門封鎖型薬剤別割合
 試験場所：徳島県立農林水産総合技術支援センター 高設栽培ハウス
 供試品種：さちのか
 散布日：12/13, 20, 27, 1/4, 10, 17, 24, 30 (300L/10a散布)

4) サンクリスタル乳剤散布による障害事例

防除効果の高いサンクリスタル乳剤 300 倍散布ですが、11 月中旬頃にやや柔らかかい葉で葉裏が褐変する障害が発生しました (図Ⅲ-5)。しかし、その後の生育に問題はありませんでした (図Ⅲ-6)。



図Ⅲ-5 葉裏に発生した褐変



図Ⅲ-6 12月下旬の様子

また、果実成熟期にサンクリスタル乳剤 300 倍液を 7 日間隔で散布を行ったところ、マルチに接している部分で果実が軟化する事例が認められました (図Ⅲ-7)。



図Ⅲ-7 果実の軟化

イチゴうどんこ病防除に気門封鎖型薬剤を使用する時の注意点等

- 1) 気門封鎖型薬剤は、直接散布されたところにしか効果はありません。特に、葉が重なり合っているところは、散布むらが生じやすいので、適切に葉掻きを実施し、散布むらをなくしましょう。
- 2) 気門封鎖型薬剤は、残効性がないので、散布間隔が10日も開くと発病が増加し、防除が難しくなります。
- 3) 気門封鎖型薬剤単独で防除する場合は、7日以内で散布しましょう。

3. イチゴうどんこ病防除薬剤の残留分析結果事例

徳島県内で主に使用されている、うどんこ病防除薬剤について、農薬の残留分析を行いました。その結果、「ショウチノスケフロアブル」、「ネクスターフロアブル」、「ラミック顆粒水和剤」、「プロパティフロアブル」は、**収穫40日前**或いは**それ以前**散布でも、台湾の基準値を超えることが分かりました（表Ⅲ-1）。これら4剤の使用は控えましょう。

表Ⅲ-1 収穫果実での各種殺菌剤の残留農薬分析結果

農薬名	成分（成分量）	農薬処理 月日	処理後 日数	残留値（ppm）*1		台湾の基準値 （ppm）*2
				ヘタ有	ヘタ無	
アフエットフロアブル	ベンチオピラド（20.0%）	11/14	42	0.52	0.02	3.0
		11	11	0.73	0.33	
		12/2	39	0.36	0.07	
		80	N.D.*3	N.D.		
シグナムWDG	ボスカリド（26.7%） ピラクロストロピン（6.7%）	12/27	12	1.53	0.96	3.0 0.5
		12/17	23	0.66	0.29	
ショウチノスケフロアブル	フルチアニル（1.8%）	10/31	56	N.D.	N.D.	0.01
		11/14	42	0.09	0.04	
		12/27	12	0.28	0.14	
		10/31	56	0.02	N.D.	
メパニピリム（1.8%）	11/14	42	0.42	0.06	1.0	
	12/27	12	1.50	0.69		
トリフミン水和剤	トリフルミゾール（30.0%）	11/30	13	0.26	0.07	1.0
		82	N.D.	N.D.		
ネクスターフロアブル	イソピラザム（18.7%）	11/12	58	0.18	N.D.	0.01
パンチョTF顆粒水和剤	シフルフェナミド（3.4%）	12/9	31	0.02	N.D.	0.5
		12/12	14	0.17	0.09	
		27	0.12	0.04		
		12/9	31	0.08	0.02	
トリフルミゾール（15.0%）	12/12	14	0.33	0.14	1.0	
	27	0.25	0.09			
プロパティフロアブル	ピリオフェノン（26.8%）	11/30	40	0.24	0.02	0.01
ラミック顆粒水和剤	ピリオフェノン（4.0%）	11/28	28	0.31	0.08	0.01
		41	0.19	0.03		

*1 ppm：100万分の1，*2 2019年1月28日現在の基準値，*3 N.D.：未検出
供試品種：さちのか，分析機関：徳島県立農林水産総合技術支援センター

IV. ハダニ類防除対策

1. 高濃度炭酸ガスを利用したハダニ類の防除

施設栽培のイチゴでは、育苗期間が長いことや、ハダニ類の各種薬剤に対する抵抗性の発達により、本圃にハダニ類の持ち込みをなくすことが難しい状況です。

(1) 高濃度炭酸ガス処理とは

薬剤抵抗性が発達しにくく、定植前のハダニ類を限りなくゼロにする技術が高濃度炭酸ガスによるくん蒸処理です。

○殺虫条件

- ①くん蒸中炭酸ガス濃度：40～60%（炭酸ガスは農薬登録されているものを使用してください。ガス濃度は商品によって異なります。）
- ②くん蒸時間：24 時間
- ③処理温度：20～30℃（殺卵には、ガス処理中の平均気温として 25℃以上が必須）

○主な装備

①部材

袋シート（炭酸ガス処理袋）、ベースシート、水封枠（袋内と外気を遮断）、ガス攪拌ファン（ガス濃度を均一にする）、チェーン（袋からのガス漏れ防止）、コンテナ（苗をつめる）

②くん蒸機材

炭酸ガス供給装置、炭酸ガス濃度計、ガス混合ユニット、炭酸ガス、またはくん蒸用炭酸ガス（農薬登録されたもの）

(2) 高濃度炭酸ガス処理の実施フロー



①水封枠設置



②ベースシートの設置



③水封枠にベースシート挿入



④苗を積めたコンテナの搬入とガス混合ユニットの設置



⑤オイルヒーターの設置
(写真提供：株式会社アグリクリニック研究所)



⑥ガス攪拌ファンの設置



⑦袋シートをかけ、袋内の空気を抜く



⑧炭酸ガス供給開始



⑨炭酸ガス供給終了

(3) 高濃度炭酸ガス処理による防除効果

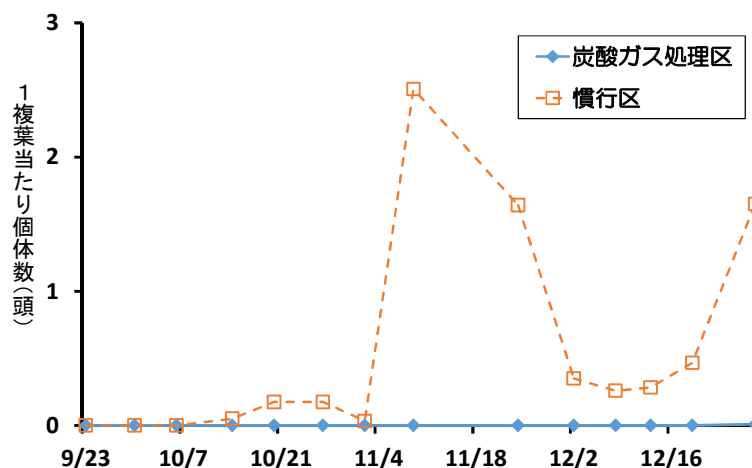
袋内で、炭酸ガス濃度 60% 程度、平均気温 25℃以上、24 時間処理することにより、ナミハダニに対して高い殺虫効果を示します（表Ⅳ-1）。

表Ⅳ-1 高濃度炭酸ガス処理によるイチゴ苗の殺ダニ効果

処理年度	処理No.	処理月日	区制	ナミハダニ	
				処理前	処理後
平成28年度	1回目	9月13日	I区	3	0
			II区	11	0
			III区	3	0
			平均	5.7	0
	2回目	9月15日	I区	26	0
		II区	46	0	
		III区	38	0	
		平均	36.7	0	
平成29年度	1回目	9月13日	I区	24	0
			II区	99	1
			III区	83	0
			平均	68.7	0.3
	2回目	9月14日	I区	33	0
		II区	40	0	
		III区	59	0	
		平均	44.0	0	
平成30年度		9月18日	I区	23	0
			II区	21	0
			III区	12	0
			平均	18.7	0

※各区24株の全葉又は3複葉を見取り調査した。

本圃において、高濃度炭酸ガス処理を行わなかった慣行区では、ナミハダニの発生が10月中旬から認められたのに対し、炭酸ガス処理区では、12月下旬まで発生が認められませんでした（図IV-1）。



図IV-1 炭酸ガス処理した苗の定植後におけるナミハダニの発生推移
 品種：さちのか(土耕栽培) 炭酸ガス処理日：2016年9月13、15日
 化学薬剤、天敵資材は適宜使用。

(4) 高濃度炭酸ガス処理の導入コスト等

株式会社アグリクリニック研究所のアグリクリーナー[®]を使用した場合の導入コストは下表のようになります。商品は、処理可能株数によってタイプが分かります。

袋シート、ベースシート、水封枠、ガス混合ユニット等が標準装備となっており、消耗品として、ベースシート（10,000円程度）、炭酸ガスまたはくん蒸用炭酸ガス（20,000円/約30kg）が必要です。炭酸ガスまたはくん蒸用炭酸ガス30kgはタイプAで2回、タイプBで1回、タイプSで4～5回の処理が可能です。

タイプ	A	B	S
処理可能株数	8,000株	16,000株	3,200株
価格(円)	850,000	900,000	700,000
消費税(円)	68,000	72,000	56,000
合計(円)	918,000	972,000	756,000

高濃度炭酸ガス処理上の留意点

1) 葉への影響

葉の一部にしみ症状がでる場合がありますが、定植後の生育遅延は見られません。



処理数日後



11月上旬



12月中旬

2) 平均気温 25℃以上の確保

殺卵には、炭酸ガス処理中の平均気温として、25℃以上が必須条件となりますので、炭酸ガス処理時の温度低下が見込まれる場合は、オイルヒーター等で加温します。



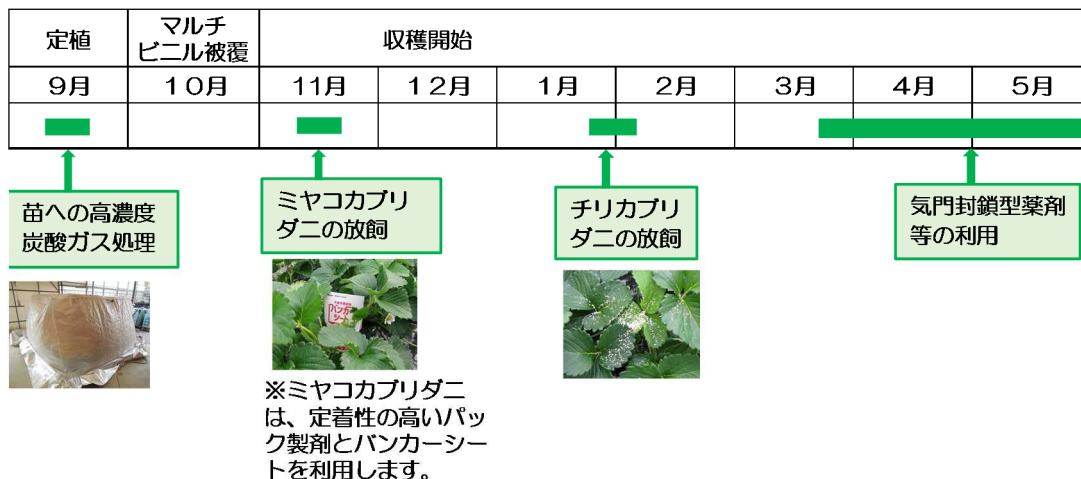
オイルヒーター

(写真提供：株式会社アグリクリニック研究所)

2. 高濃度炭酸ガス処理を併用したカブリダニ類の利用技術

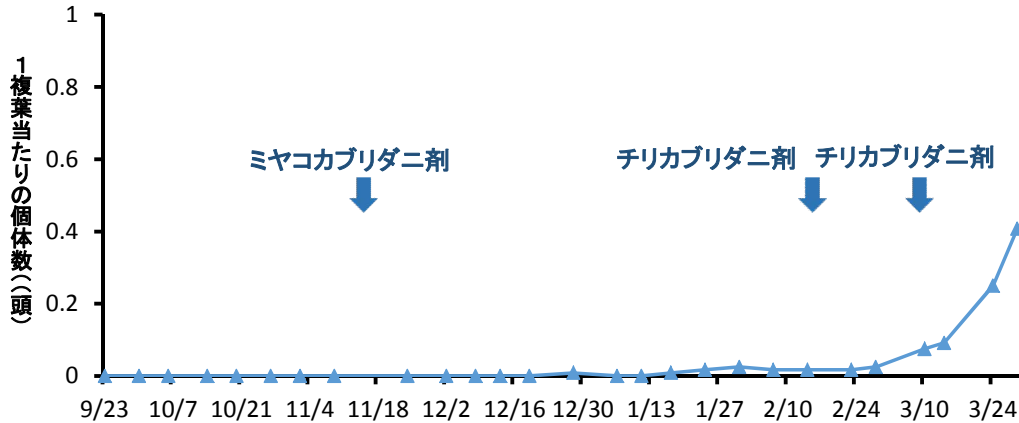
定植前の苗を高濃度炭酸ガス処理することによって、ハダニ類の密度をほぼ0の状態にし、11月上旬頃にミヤコカブリダニを放飼します。その後、チリカブリダニを1月下旬～2月に放飼します。なお、3月以降にハダニ類が増加する場合には、気門封鎖型薬剤で早めに防除します(図IV-2)。

図IV-2 高濃度炭酸ガス処理と併用する場合のカブリダニ類放飼スケジュール



・高濃度炭酸ガス処理とカブリダニ類の併用によるハダニ類の防除効果

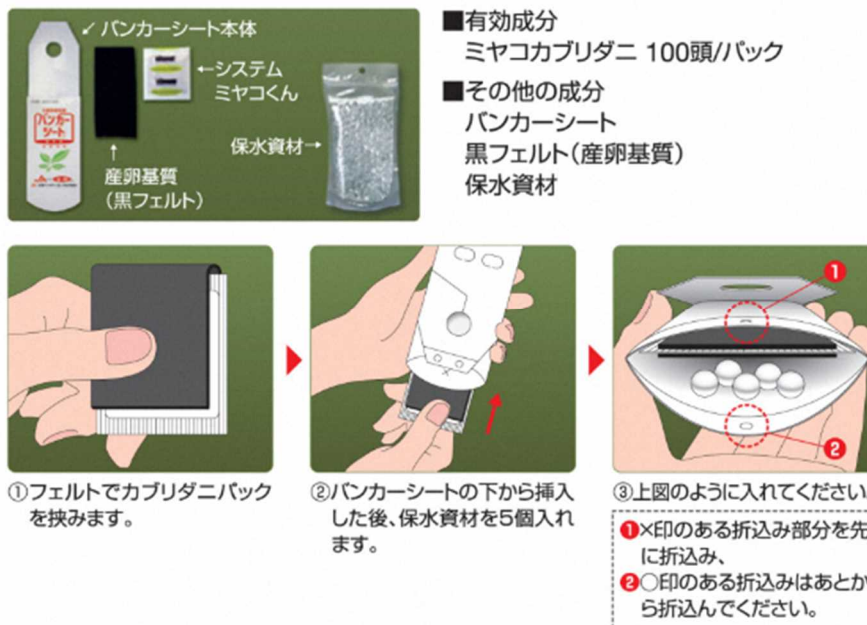
提案する放飼スケジュールによって、カブリダニ類を利用した場合、ナミハダニを収穫後期まで低く抑えることができます（図IV-3）。



図IV-3 炭酸ガス処理とカブリダニを併用した場合のナミハダニの発生推移
品種：さちのか（土耕栽培）、炭酸ガス処理日：2016年9月13、15日

・バンカーシート®を利用したミヤコカブリダニ（ミヤコバンカー®）について（特徴）

- ・パック製剤よりもミヤコバンカー®の方が薬剤散布に対する天敵保護効果と耐水性が高いです。
- ・ミヤコカブリダニは、乾燥に弱いですが、バンカーシート®に湿度調整剤を導入することで、設置時の乾燥条件からミヤコカブリダニが保護されるので、放出数の増加や長期間の放出につながります。



バンカーシート®の組立て方法
(石原バイオサイエンス(株)提供)

(使用上の注意)

- ・植物に触れるように設置します。カブリダニは地面（特に濡れた状態）をあまり移動しないので、植物に触れるように設置する方が定着しやすいです。
- ・水平、または逆向きに設置をしてはいけません。正しく設置しないとミヤコバンカー®内部に水が入りやすくなり、パック製剤内のふすまの腐敗や天敵死滅につながります。



・チリカブリダニについて

本圃でのミヤコバンカー®の設置間隔は、およそ6～8mとなるため、ナミハダニが発生しやすい箇所が出てきます。そのため、チリカブリダニ製剤のボトル放飼を行い、ミヤコバンカー®の天敵の分散性を補います。



3. イチゴハダニ類防除薬剤の残留分析結果事例

徳島県内で主に使用されている、ハダニ類防除用の薬剤について、農薬の残留分析を行いました。その結果、「ダニサラバフロアブル」、「ニッソラン水和剤」、「マイトコーネフロアブル」は、11月前半の開花前に散布した場合、台湾の基準値を超えることはありません（表Ⅳ-2）。

表Ⅳ-2 収穫果実での各種殺菌剤の残留農薬分析結果

農薬名	成分（成分量）	農業処理 月日	処理後 日数	残留値（ppm）*1			台湾の基準値 （ppm）*2
				ヘタ有	ヘタ無		
ダニサラバフロアブル	シフルメトフェン（20.0%）	11/1	42	0.07	N.D.*3	2.0	
			70	N.D.	N.D.		
			111	N.D.	N.D.		
			154	N.D.	N.D.		
ニッソラン水和剤	ヘキシチアソクス（10.0%）	11/6	37	0.14	N.D.	1.0	
			65	N.D.	N.D.		
			106	N.D.	N.D.		
			149	N.D.	N.D.		
マイトコーネフロアブル	ピフェナゼート（20.0%）	11/12	58	0.06	N.D.	2.0	

*1 ppm：100万分の1、*2 2019年1月28日現在の基準値、*3 N.D.：未検出
供試品種：さちのか、分析機関：徳島県立農林水産総合技術支援センター

V. アブラムシ類防除対策

1. 土着天敵を利用した防除技術

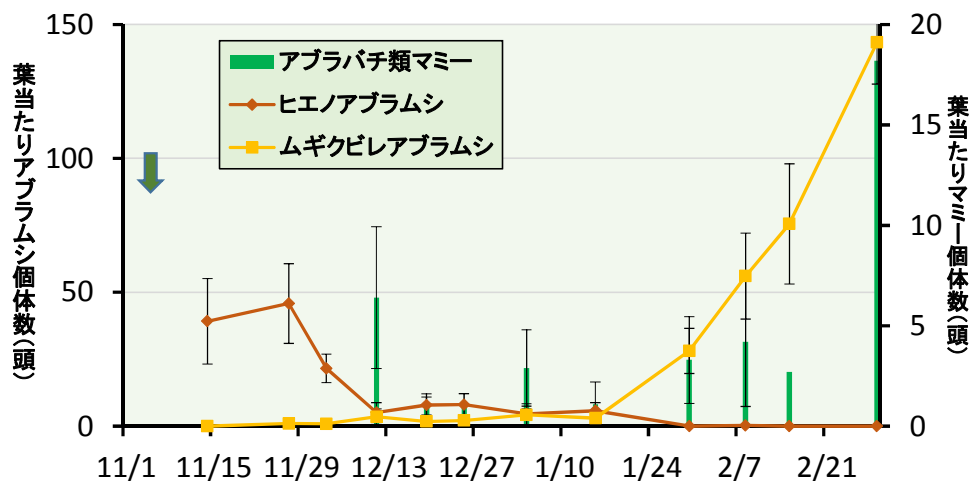
施設内にソルゴーを植栽することで、土着天敵を温存・定着させます。

実施の手順

- ① 7月頃、露地圃場にソルゴー（品種：三尺ソルゴー）を播種します。
- ② 8月中下旬に、イチゴを定植する施設内の空きスペースに、予めソルゴー（品種：三尺ソルゴー）を播種します。
- ③ 10月までに、露地のソルゴーで発生したアブラムシ類（主に、ヒエノアブラムシ）をソルゴーの葉ごと施設内のソルゴーに移します。

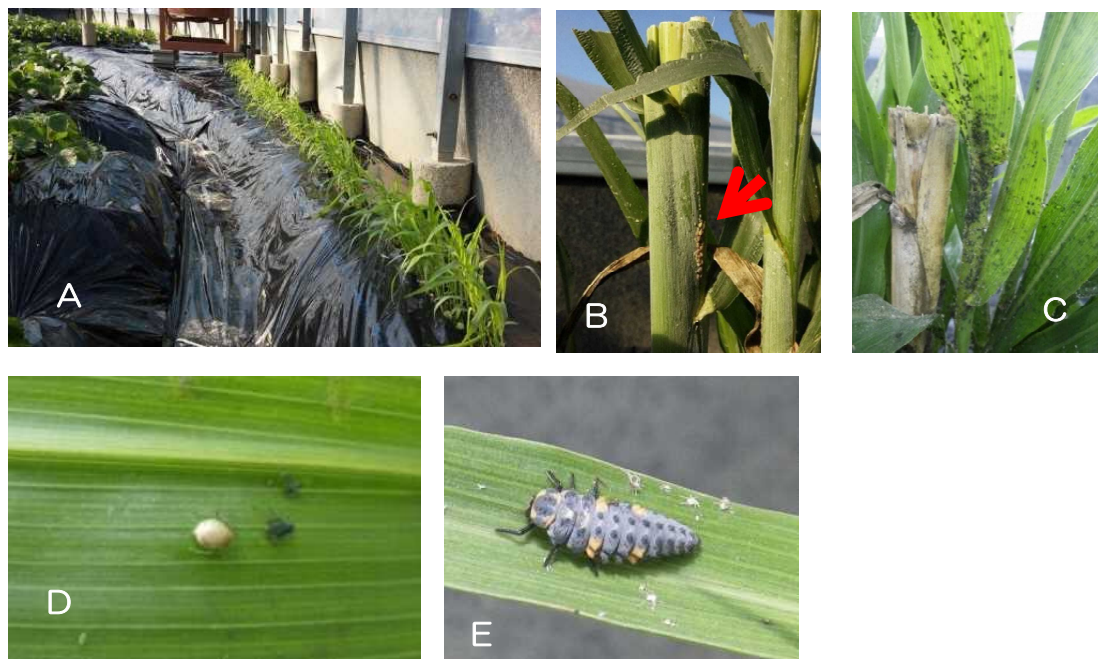
※ソルゴーが生育すると、葉が作業の妨げとなるので、適宜、背丈 30~50cm 程度までに切断します。

施設内のソルゴーでは、アブラムシ類（ヒエノアブラムシやムギクビレアブラムシなど）が増加（図V-1）し、その後、土着天敵が自然発生し、定着します。また、コレマンアブラバチやヒメカメノコテントウなどを温存・増殖する効果もあるので、11月後半より放飼します。以上によって、イチゴを加害するアブラムシ類の防除が期待できます。



図V-1 イチゴ施設内に植栽したソルゴーにおけるアブラムシ類とアブラバチ類マミーの発生推移（2018~2019）

注）図中の矢印は、露地のソルゴーで発生したヒエノアブラムシを施設内のソルゴー1株に20~30頭を10か所に放したことを示す。



図V-2 施設内の端に植栽したソルゴー、および発生したアブラムシ類と土着天敵

A：ソルゴー、B：ヒエノアブラムシ、C：トウモロコシアブラムシ、
D：アブラバチ類マミー、E：ナナホシテントウ幼虫

2. 気門封鎖型薬剤を利用した防除技術

表V-1 供試薬剤一覧

登録種類名	商品名	対象作物	アブラムシ類への登録	希釈倍数(倍)
プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	アカリタッチ乳剤	野菜類	×, ハダニ類での登録	1,000
還元澱粉糖化物液剤	エコピタ液剤	いちご	○	100
オレイン酸ナトリウム液剤	オレート液剤	いちご	○	100
調合油乳剤	サフオイル乳剤	いちご	×, ハダニ類での登録	300
脂肪酸グリセリド乳剤	サンクリスタル乳剤	野菜類	○	300
ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤	フーモン	野菜類	○	1,000
ソルピタン脂肪酸エステル乳剤	ムシラップ	野菜類	○	500
デンブン液剤	粘着くん液剤	野菜類	○	100

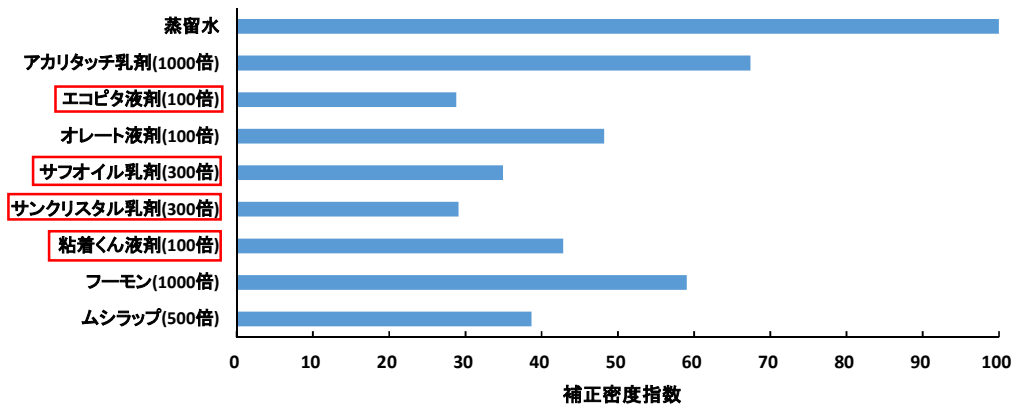
ポット苗への1回散布による防除効果

場所：徳島県立農林水産総合技術支援センターガラス温室

品種：さちのか 栽培方法：12cmポット植え 処理年月日：2月2日

処理方法：霧吹きを用いて5株当たり120~140ml程度散布。展着剤は無添加。

調査日：平成30年2月5日（散布3日後）



図V-3 各種気門封鎖型薬剤のポット苗に発生したワタアブラムシに対する殺虫効果

ポット苗への1回散布で、エコピタ液剤(100倍)、サフオイル乳剤(300倍)、サンクリスタル乳剤(300倍)、粘着くん液剤(100倍)で幼虫、成虫に殺虫効果が見られます(図V-3)。

サフオイル乳剤散布による障害事例

サフオイル乳剤300倍散布で、散布7日後にしみ症状が、見られる場合があります(図V-4)。



図V-4 サフオイル乳剤散布による障害事例

本圃における2回散布

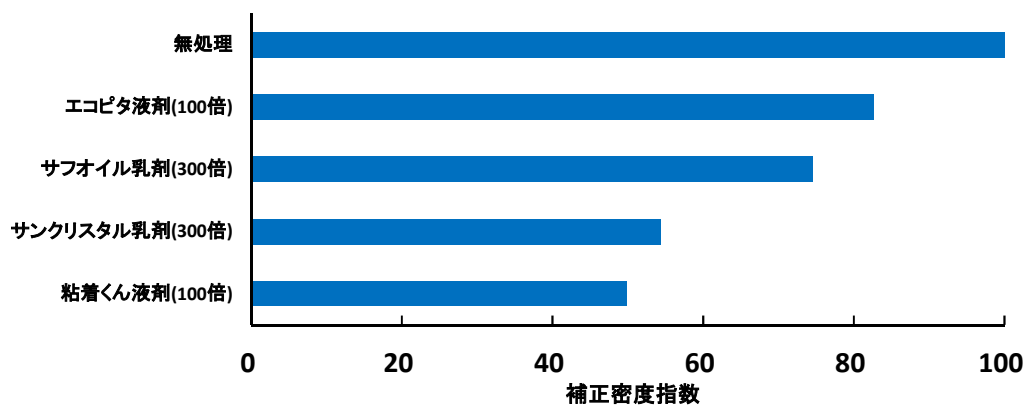
場所：徳島県立農林水産総合技術支援センター内トンネルハウス

品種：さちのか 栽培方法：土耕

処理年月日：1回目：平成30年4月19日、2回目：4月27日

処理方法：散布機を用いて散布。展着剤は無添加。

調査日：平成30年5月1日(2回目散布4日後)



図V-5 各種気門封鎖型薬剤の本圃に発生したワタアブラムシに対する殺虫効果

本圃で2回散布した場合、粘着くん液剤（100倍）が、他剤に比べて、最も高い殺虫効果が見られます（図V-5）。

利用上の留意点

- （1）対象害虫に直接接触することで効果を発揮するので、むらなく散布してください。
- （2）むらなく散布するために、葉かき後の散布が効果的です。
- （3）残効がないので、散布後病害虫の発生に注視が必要です。
- （4）連続散布が過ぎると、放飼したカブリダニ類に影響が出る恐れがあります。放飼前にカブリダニ類に影響の小さい薬剤を散布して、害虫の発生を極力減らしてください。

3. アブラムシ類防除薬剤の残留分析結果事例

徳島県内で主に使用されている、アブラムシ類防除用薬剤について、農薬の残留分析を行いました。その結果、「ウララDF」は、**収穫41日前散布**でも、台湾の基準値を超えることが分かりました（表V-2）。

アブラムシ類防除は、定植時に「アクタラ粒剤5」を処理し、11月頃から発生するアブラムシ類には「チェス顆粒水和剤」を散布します。

表V-2 収穫果実での各種殺菌剤の残留農薬分析結果

農薬名	成分（分量）	農薬処理 月日	処理後 日数	残留値（ppm）*1		台湾の基準値 （ppm）*2		
				ヘタ有	ヘタ無			
アクタラ粒剤5	チアメトキサム（0.5%）	9/25	106	0.01	N.D.*3	0.5		
	クロチアニジン			N.D.	N.D.		0.1	
ウララDF	フロニカミド（10.0%）	11/28	28	0.73	0.26	0.01		
				41	0.53		0.23	
				13	0.26		0.07	
				11/30	41		0.08	0.02
				82	N.D.		N.D.	
				11	0.48		0.37	
12/2	39	0.35	0.22					
	80	N.D.	N.D.					
チェス顆粒水和剤	ピメトロジン（50.0%）	11/26	44	0.16	0.05	1.0		
		11/30	40	0.38	0.06			

*1 ppm：100万分の1、*2 2019年1月28日現在の基準値、*3 N.D.：未検出
供試品種：さちのか、分析機関：徳島県立農林水産総合技術支援センター

VI. アザミウマ類防除対策

1. 光反射資材によるアザミウマ類の侵入防止

ヒラズハナアザミウマ等の施設内への侵入を防止するため、光反射資材（商品名：デュポン TM タイバック®）を施設周囲に敷設しましょう（図VI-1）。



図VI-1 施設外周における乱反射シートの敷設

2. 化学農薬による防除

徳島県で発生するヒラズハナアザミウマには、現在のところ「スピノエース顆粒水和剤」が有効です。収穫 17 日前散布でも、台湾の基準値を超えませんでした（表VI-1）。

表VI-1 収穫果実での各種殺菌剤の残留農薬分析結果

農薬名	成分（成分量）	農薬処理 月日	処理後 日数	残留値（ppm）*1		台湾の基準値 （ppm）*2
				ヘタ有	ヘタ無	
スピノエース顆粒水和剤	スピノサド （25.0%）	3/18	17	0.02	N.D.*3	1.0

*1 ppm：100万分の1，*2 2019年1月28日現在の基準値，*3 N.D.：未検出
供試品種：さちのか，分析機関：徳島県立農林水産総合技術支援センター

VII. 台湾輸出用イチゴにおける化学合成農薬のデータベース

各種病害虫に対する防除効果および残留分析の結果を基に、台湾輸出用イチゴ栽培で使用できる化学合成農薬をまとめました（表Ⅶ-1）。

表Ⅶ-1 台湾輸出用イチゴ栽培で使用できる化学合成農薬及び収穫前使用日数

対象病害虫	農薬名	使用時期※1	RACコード※2
うどんこ病	アフェットフロアブル	14日前まで	7
	シグナムWDG	21日前まで	7, 11
	スコア顆粒水和剤	14日前まで	3
	ストロビーフロアブル	14日前まで	11
	トリフミン水和剤	14日前まで	3
	パンチョTF顆粒水和剤	14日前まで	3, U6
	ラリー水和剤	30日前まで	3
灰色かび病	アフェットフロアブル	14日前まで	7
	シグナムWDG	21日前まで	7, 11
	スミレックス水和剤	14日前まで	2
	セイビアーフロアブル20	14日前まで	12
ハダニ類	コロマイト水和剤	7日前まで	6
	ダニサラバフロアブル	45日前まで	25A
	ニッソラン水和剤	30日前まで	10 (A)
	マイトコーネフロアブル	60日前まで	20 (D)
アブラムシ類	アクタラ粒剤5	定植時	4A
	チェス顆粒水和剤	40日前まで	9 (B)
アザミウマ類	スピノエース顆粒水和剤	14日前まで	5
ハスモンヨトウ	フェニックス顆粒水和剤	40日前まで	28

※1 残留分析の結果、台湾の基準値を超えなかった収穫前処理日数。

※2 農薬を作用機構により分類したもの。番号が同一の場合は、名前が違っていても同系統の薬剤です。

VIII. 経営評価

1. 本技術導入による経済性評価（モデル事例）

- 立地 徳島県中部
- 経営形態 家族経営、26a（家族2人＋家族補助1人＋パート）
- 本モデルが経営全体に占める割合 100%
- 栽培条件と労働モデル

区分	項目	技術導入前	技術導入後	変化	備考
栽培条件	作型	いちご（促成）	いちご（促成）	-	
	品種	さちのか	さちのか	-	
	モデル面積（a）	30	30	-	
	発病率	20.0%	5.0%		慣行技術と同等以上の効果
	モデル収量（kg、年間）	8,320	9,880	1,560	慣行技術では病害虫被害で減収していたが導入技術で回復
	販売単価（円/kg、年間）	1,307	1,307	-	
	粗収益（千円）	10,874	12,913	2,039	収量増加による
労働モデル	作業時間数（時間、年間）	5,262	5,226	-36	防除作業内容に差異あるが時間はほぼ同等
	うち家族労働	4,612	4,576	-36	

■1年間の経営収支【26aモデル】

区分	項目	技術導入前	技術導入後	変化	備考
粗収益（千円）		10,874	12,913	2,039	収量増加による
農業経営費（千円）		4,877	5,414	537	
農業経営費	物財費	1,335	1,339	4	
	肥料費	488	488	0	
	諸材料	599	599	0	
	農薬費	249	252	4	殺虫剤減と天敵増の差引で若干増
	雇用労賃	501	501	0	家族労働からの切替で増加
	水利費、土地改良費	13	13	0	
	電気代	182	182	0	
	燃油代	638	638	0	
	減価償却費	0	175	175	高濃度炭酸ガス装置設置分
	修繕費（建物、農機具）	376	376	0	
	保険共済費	55	55	0	
	物流・出荷費	1,777	2,111	333	収量増に伴い増加
その他	0	26	26	燻蒸装置用シート	
農業所得（千円）		5,997	7,499	1,502	導入前後で所得向上

ポイント

- (1) 苗の高濃度炭酸ガス処理と天敵、気門封鎖剤の活用で病害虫が抑制でき、収量が1,560 kg増加。
- (2) 体系技術の導入経費や出荷費用が増加し、537千円の経費増。
- (3) 防除作業の内容は変わるが、作業時間はほぼ同じ。
- (4) 販売量増、経費増の差引で所得が1,502千円増加。

■評価指標【26aモデル】

項目	技術導入前	技術導入後	変化	備考
①新技術導入の初期費用（円）	-	1,220,400	-	高濃度炭酸ガス装置
②家族労働者1人あたり労働時間（時間）	1,845	1,830	-15	家族労働として無理のない水準
③家族労働者1時間当たり農業所得（円）	1,300	1,639	339	

2. 本技術導入の経営的メリットと留意点

【メリット】

- (1) 炭疽病、うどんこ病、ハダニ、アザミウマ類の防除効果があり、慣行防除法では被害を抑えられていなかった圃場で可販収量増加が期待できる。
- (2) I P M技術体系への移行によって輸出を含めた販路の拡大が期待できる。
- (3) 作業者にも生産物にも安全な技術（※高濃度炭酸ガスは人体に影響を及ぼす危険性があるので注意が必要）である。
- (4) 圃場の状況にあわせ部分的な導入で圃場での効果を検証することも可能。

【留意点】

- (1) まとまった額の初期費用を要するため、ある程度の規模以上の経営体に向いている。

注) 上記は実証研究の成果に基づくモデル試算であり、同様の効果が得られることを保証するものではありません。

経営評価実施機関：株式会社日本総合研究所

◎参考資料

「諸外国における残留農薬基準値に関する情報」（農林水産省）

http://www.maff.go.jp/j/export/e_shoumei/zannou_kisei.html

台湾の残留農薬基準値に対応したイチゴ
IPM防除体系マニュアル（徳島県版）

本マニュアルは、平成 28～30 年度に革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）実証研究型「生果実（いちご）の東南アジア・北米等への輸出を促進するための輸出相手国の残留農薬基準値に対応した IPM体系の開発ならびに現地実証」（課題 ID 番号 16784628）の成果をとりまとめたものです。

本マニュアルの複製・転載を希望される場合は、下記までご連絡下さい。

発 行

徳島県立農林水産総合技術支援センター

資源環境研究課 病害虫・鳥獣担当

〒779-3233 徳島県名西郡石井町石井字石井 1660

TEL：088-674-1967

発行日：平成 31 年 3 月
