



紫外光照射を基幹とした イチゴの病害虫防除マニュアル ～九州地域事例～



・内閣府：SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)

「次世代農林水産業創造技術」

「持続可能な農業生産のための新たな総合的植物保護技術の開発」

(2014年～2018年)

(1)九州地域における栽培状況

九州地域は温暖な気候を利用した促成栽培が盛んに行われ、全国の栽培面積の27%を占める主要な産地となっています。収穫・出荷は夜冷・株冷処理、普通ポット栽培といった作型を組み合わせ11月～翌年6月の長期にわたります。

九州地域では育種への取組が盛んに行われており、主要品種として「あまおう」、「さがほのか」、「ゆめのか」等が生産され、それぞれ品種特性、病害抵抗性等に特徴があります。

今後、炭酸ガス施用などの環境制御技術や、有望な新品種の導入も検討されています。

本マニュアルは、生産技術に組み込む技術の一つとして紫外光照射技術を紹介します。品種・栽培管理方法により、効果に差があるため導入に際しては適合性の判断が必要となります。

表1 九州地域におけるイチゴの栽培状況

	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	その他	九州計	全国計
栽培面積(ha) ¹⁾	463	210	277	321	196	1,470	5,370
出荷量(t) ¹⁾	14,800	7,730	9,250	9,720	6,210	47,700	145,000
主要品種 ²⁾	あまおう	さがほのか	ゆめのか さちのか	さがほのか ゆうべに			

1) H28年産 野菜生産出荷統計 2) alic 野菜情報 今月の野菜、各県聞き取り



ゆめのか高設栽培(左)、さちのか高設栽培(右)

紫外光 (UV-B) 照射による防除メカニズム

① UV-B照射によるうどんこ病の抑制効果

UV-B照射に応答して、イチゴの防御関連遺伝子の発現が誘導されます。これにより、イチゴの抵抗性が高まりうどんこ病の発病を抑制します。

② UV-B照射によるハダニの密度抑制効果

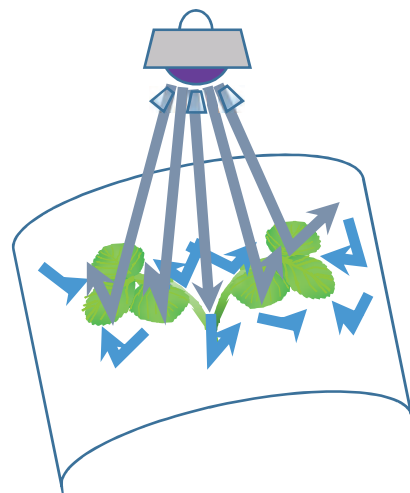
ハダニ卵へのUV-B照射により、ふ化率が低下しハダニの密度抑制効果が得られます。ただし、UV-B照射直後に日の光に当たると、低下したふ化率が50%程度回復（光回復）してしまうため、光回復が起こらない日の出3～4時間前までにUV-B照射し終える必要があります。

紫外光 (UV-B) 照射を基幹技術とした防除体系

UV-Bを株全体に照射できるように光反射シートを被覆することで、うどんこ病、ハダニどちらも防除効果が向上することがわかっています。特にハダニにおいては、葉裏までUV-Bを当てるのが防除効果を得るために重要です。また、ハダニに対する効果は殺卵がメインですので、成幼虫対策として天敵「カブリダニ」と組み合わせることで長期間密度抑制が可能です。

導入技術により期待できる効果

	ハダニ抑制効果	うどんこ病抑制効果
A: UV-B+光反射シート	○	◎
B: UV-B+光反射シート+天敵「カブリダニ」	◎	◎
C: UV-B+天敵「カブリダニ」	△～○	○
参考: 慣行防除体系(化学農薬散布のみ)	×～○	×～○



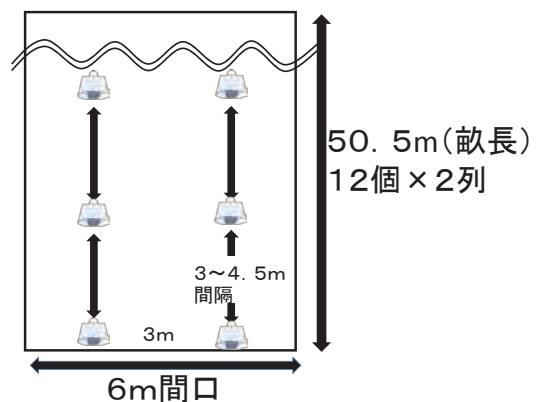
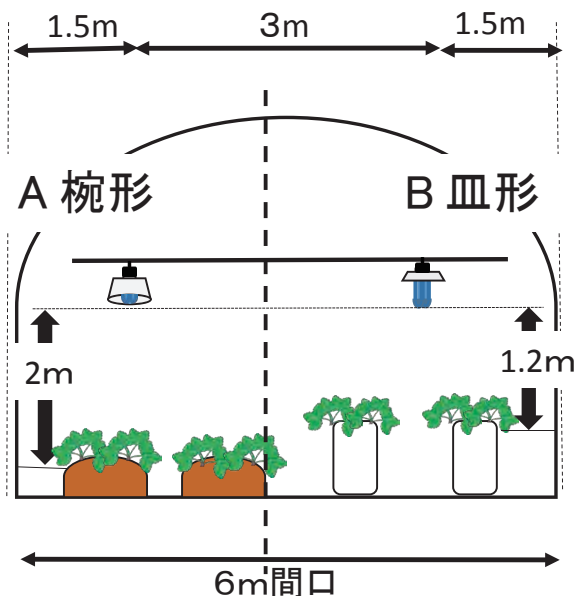
設置方法 (UV-B照射+光反射シート被覆+天敵)

- ・光反射シートを畝上及びサイド垂直に設置し、従来のうどんこ病対象 ($0.06\sim 0.1W/m^2$) より、やや強い照度 ($0.12W/m^2$) のUV-B光を照射できるよう、UV-Bランプを設置します。
- ・光反射シートは、あらかじめ必要な幅に切断して準備します。

○必要資材

- ・ UV-B電球形蛍光灯反射傘セット (UV-Bランプ)
- ・ ソケット付コード (E26 口金)
電照栽培で使用している
ソケット付コード (E26 口金) と同規格
- ・ タイマー
- ・ UV-B ランプ設置資材 (鉄パイプ、エスター線等)
- ・ タイベック® 400WP
- ・ ホッチキス

○ランプ設置間隔目安



- ・ UV-Bランプの高さは、ランプ下部～畝面が、A椀形では2m程度、B皿形では1.2m前後にします。概ねこの設置方法に光反射シート (タイベック®) 被覆を組み合わせることで $0.12W/m^2$ の照度となります (設置後、照度を測定し微調整することが望ましい)。

- ・ 設置台数目安72個 / 10a (間口6m × 奥行50mハウス3連棟として試算)

UV-B電球形蛍光灯反射傘セット

高さ：1.5~2.3m
(イチゴの場合)



SPWFD24UB2PA

A. 椀形反射傘

高さ：1.2~1.5m
(イチゴの場合)



SPWFD24UB2PB

B. 皿形反射傘

椀形反射傘は集光するため、UV-Bの照度が強くなります。高設栽培などランプの高さを確保できない圃場は皿形反射傘を、高さが確保できる圃場は、椀形反射傘を使用しましょう。

販売：パナソニックライティングデバイス株式会社
<http://panasonic.co.jp/es/pesld/products/others.html>参照

○光反射シート（タイベック® 400WP）の被覆



- ・畝上は3枚張りマルチの要領で既存のマルチ上に重ねるかたちで光反射シートを被覆します。
- ・両サイドは、ハウス周辺にある裾ビニル固定用のパイプ等にパッカーで留めます。設置高は裾ビニルの高さによりますが、イチゴ株の高さ（地面から40～60cm）程度あれば光反射効果が期待できます。

*タイベック®以外の反射資材では、UV-Bの反射が期待できない資材が多いので、他の資材使用を検討する際は事前にメーカー等に確認しましょう。



○タイマーの設定

夜間3時間ランプが点灯するようにタイマーを設定します。点灯時間は日の出3時間前までに照射が終わる範囲で変更可能です（基本22:00～1:00）。

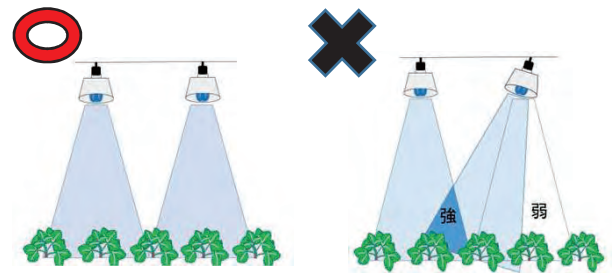


UV-Bは人体（特に、目・皮膚）にも影響があるため、メーカーの取扱説明書をよく読み、使用方法を遵守して下さい。

○設置時のチェックポイント

UV-Bランプは水平に設置されていますか？

水平でないと、強度にムラができ効果が安定しません。



UV-Bランプ設置数、イチゴとUV-Bランプの距離は適切ですか？

適切にUV-Bランプを設置しないと、照度が弱い場合は効果が不十分となり、照度が強いと葉焼けなどの傷害がでます。



葉焼けしたイチゴ葉

○設置後チェックポイント

タイマーはきちんと作動していますか？

タイマーセット初日や停電等があった日は、きちんとランプが点灯しているか確認しましょう。



紫外光(UV-B)照射+タイベック®被覆+天敵を組み合わせた防除体系

3月以降UV-Bの効果が低下してくるので、病害虫の発生に注意し臨機防除を実施する

病害虫	9月		10月		11月		12月				
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
栽培	定植		天井被覆 マルチ+タイベック® 被覆				収穫開始				
ハダニ類	ダニコングFL 定植前日		アフアーム 乳剤		スターマイトFL (天敵放飼前)		ミヤコ カブリダニ				
うどんこ病 灰色かび病			プロパティ FL		アフエット FL		フルピカ FL				
アザミウマ類					マッチ 乳剤						
その他害虫 (アブラムシ・ ハスモンヨトウ)			アフアーム 乳剤		天井被覆後、UV-Bランプを設置し 照射を開始する						

病害虫	1月		2月		3月		4月		5月		
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	
栽培									収穫終了		
ハダニ類			チリ カブリダニ		ハダニの発生にあわせて 気門封鎖剤等で臨機防除						
天敵によるハダニ防除	天敵によるハダニ防除										
うどんこ病 灰色かび病					パンチョ TF		フルピカ FL		アフエット FL		
アザミウマ類					カスケード 乳剤		スピノエース WDG		マッチ 乳剤		ディアナ SC
その他害虫 (アブラムシ・ ハスモンヨトウ)			ウララ DF				モスピラン WDG				

FL:フロアブル、WDG:顆粒水和剤

天敵を利用したイチゴ栽培で使用される主な農薬の天敵への影響一覧表

(農薬登録はH30.9現在)

殺虫剤	農薬名	ハダニ剤		
		アブラムシ	アザミウマ	チヨウ目
A 天敵にやさしい農薬	カウンター乳剤		○	○
	ノーモルト乳剤			○
	マッチ乳剤		○	○
	フェニックス顆粒水和剤			○
	プレバソンフロアブル5			○
	ベネビアOD	○	○	○
	ウララDF	○		
	チェス顆粒水和剤	○		
	トルネードエースDF			○
	プレオフロアブル			○
B 天敵にやや影響あり 定着後使用可能	カスケード乳剤		○	
	アタプロン乳剤		○	○
	スピノエース顆粒水和剤		○	
C 天敵に影響あり	モスピラン顆粒水和剤	○	○	
	ベストガード水溶剤	○		
	ディアナSC		○	○

ハダニ剤	農薬名	殺菌剤		
		A 天敵にやさしい	B 天敵にやや影響あり 定着後使用可能	C 天敵に影響あり
A 天敵にやさしい	カネマイトフロアブル			
	スターマイトフロアブル			
	ダニコングフロアブル			
	ダニサラバフロアブル			
	ニッソラン水和剤			
	マイトコーネ水和剤			
B 天敵にやや影響あり 定着後使用可能	気門封鎖剤 (粘着くん、エコピタ液剤、 フーモン液剤等)			
	サンマイトフロアブル			
	ダブルフェースフロアブル			
C 天敵に影響あり	パロックフロアブル			
	コロマイト水和剤・乳剤			
	アフアーム乳剤			
	殺菌剤は基本的に影響なし			
A 天敵にやさしい	イオウフロアブル			
	ストロビーフロアブル			
B 天敵にやや影響あり 定着後使用可能	硫黄粉剤			
	ポリオキシシン水和剤			
C 天敵に影響あり	モレスタン水和剤			

UV-B照射+タイベック®被覆によるうどんこ病、ハダニ防除期間
基本照射時間22:00~1:00の3時間

- ・天敵放飼前のハダニ防除を徹底し、ゼロ放飼に努めましょう。
- ・10月下旬以降はA、Bグループの薬剤を中心に防除を実施しましょう。
- ・タイベック®被覆は副次的にアザミウマへの効果も期待できるが、UV-Bとハダニの天敵はアザミウマには効果が期待できないため、外からの飛び込みが増加する4月中旬以降Cグループの薬剤も含めて防除しましょう。

天敵に悪影響があるので、合成ピレスロイド系(アーデント水和剤、アディオン乳剤、マブリック水和剤)の農薬は使用してはいけません。使用した場合は、天敵利用を中止しハダニ剤散布により対応しましょう。

*この農薬表は天敵利用防除体系に推奨される薬剤の一例です。特定の農薬の使用を否定するものではありません。

体系の導入で注意すること

UV-B防除体系は、うどんこ病やハダニに高い防除効果を示す一方で、生育抑制、収量減、果実傷害などのマイナス面もみられており、その程度は品種間差があります。

栽培様式では、タイベック®被覆による地温低下の影響を受ける土耕栽培でマイナスの影響が出やすい傾向です。

UV-B導入実績のない品種では、まずは一部導入などで技術と品種の相性を確認しましょう。

品種の特性と体系技術(UV-B照射+タイベック®被覆)導入による影響(H26-30 SIP実証試験)

		章姫	紅ほっぺ	さちのか	とちおとめ	ゆめのか	さぬき姫	おいCベリー	すずあかね
品種特性	うどんこ病	弱い	やや弱い	弱い	弱い	強い	弱い	中程度	強い
	草姿	立性	立性	立性	開張性	立性	開張性	立性	中間
体系技術導入による影響	葉焼け傷害	出にくい	出やすい	出やすい	中程度	中程度	中程度	出にくい	出にくい
	果実傷害	無	無	無~微	有	有※1	無	無	無
	タイベック®被覆による地温低下の影響	小さい	やや小さい	中程度	大きい	大きい	—	大きい	やや大きい

※1・・・1月末～2月に裂皮果の発生を助長

- ・草姿が立性の品種では、光反射シート(タイベック®)被覆を組み合わせることで、抑制効果の向上が期待できますが、開張性の品種では効果の向上の程度は低くなります。
- ・開張性の品種では、条間×株間を広くする、古い葉を摘み取るなど、葉裏にUV-B光を当てる工夫をすることで、うどんこ病、ハダニ抑制効果の安定に繋がります。



葉やけ傷害



「ゆめのか」の果実傷害
裂皮果



UV-B照射による果皮色の違い
上: UV-B照射 下: UV-B照射なし
品種「さちのか」

UV-B照射によって果皮色が濃くなる傾向があります。果皮色が濃い品種では、過熟果のようになり商品価値にマイナス影響となることもあります。

長崎県主要品種「さちのか」、「ゆめのか」における UV-B 照射と天敵「カブリダニ」を組み合わせた防除体系の試験事例

場所:長崎県農林技術開発センター(長崎県諫早市貝津町)

普通ポット・土耕栽培 2条植え(株間23cm、条間25cm)定植:平成29年9月22日

UV-B照射:①「さちのか」平成29年9月29日～平成30年5月2日(22:00～1:00)

②「ゆめのか」平成29年9月29日～平成30年6月5日(22:00～1:00)

(平成30年1月31日～3月15日は22:00～0:00)

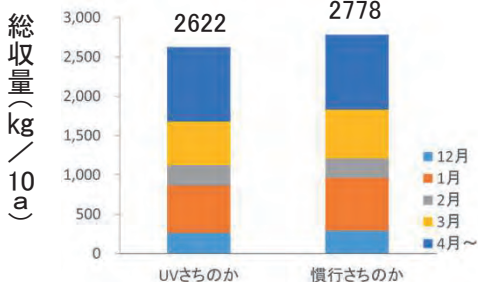
さちのか

①収穫開始の遅延

	定植日	頂花開花日	頂果収穫日
UV防除体系	9月22日	11月2日	12月20日
慣行	9月22日	11月2日	12月17日

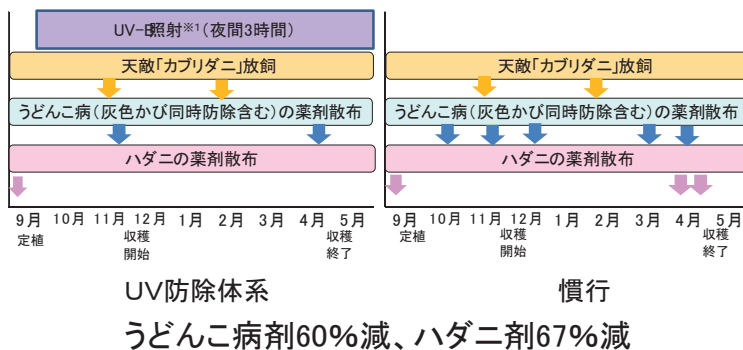
1区12株の3反復を調査し、その平均日を算出

②収量への影響



収量は漸減する傾向

③化学農薬使用回数の削減

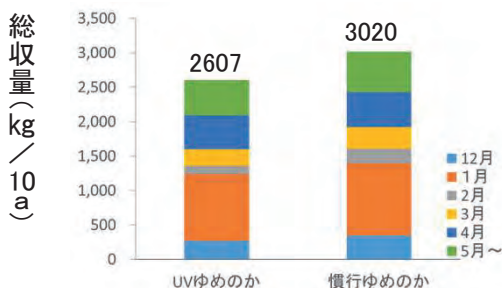


ゆめのか

①収穫開始の遅延

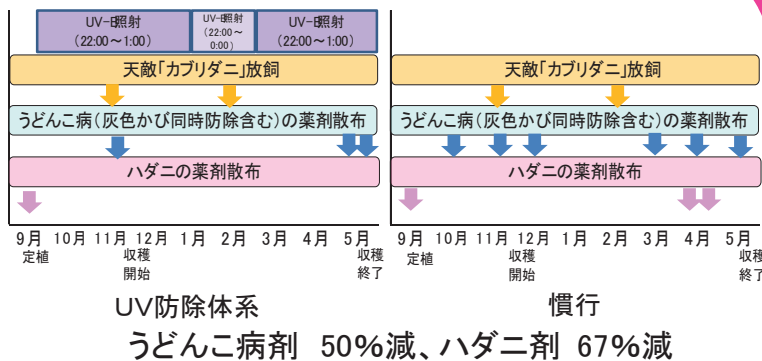
	定植日	頂花開花日	頂果収穫日
UV防除体系	9月22日	11月7日	12月24日
慣行	9月22日	11月5日	12月19日

②収量への影響

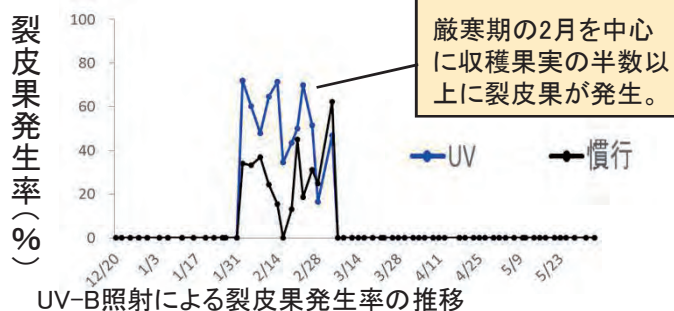


裂皮果発生の影響もあり、10%以上の減収

③化学農薬使用回数の削減



④裂皮果の発生を助長



「ゆめのか」では裂皮果の発生助長により青果率が著しく低下するため UV-B照射技術は利用できない。

本技術導入による経済性評価（モデル事例）

- 立地 長崎県南部
- 経営形態 家族経営（非法人）、40a（家族4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	いちご普通	いちご普通	-	
	品種	さちのか	さちのか	-	
	モデル面積（a）	40	40	-	
	発病率	10%	5.7%	-	導入技術では被害を抑制
	モデル収量（kg、年間）	18,360	19,256	896	防除効果により可販収量が増大
	販売単価（円/kg、年間）	968	968	-	統計による設定値
	粗収益（円）	17,772	18,640	868	可販収量増による
労働モデル	作業時間数（時間、年間）	7,812	7,828	16	
	うち家族労働	7,162	7,178	16	防除作業内容が変わるが合計はほぼ同等
	家族労働人数（人）	4.0	4.0	-	

■1年間の経営収支（21a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）		17,772	18,640	867	
農業経営費（千円）		9,878	10,798	920	
農業経営費	物財費	3,220	3,094	-126	
	種苗費	50	50	-	
	肥料費	343	343	-	
	諸材料	1,968	1,968	-	
	農業費	859	733	-126	導入技術によって農業使用減
	雇用労賃	465	465	-	
	水利費、土地改良費	36	36	-	
	動力光熱費	1,395	1,529	-	UV-B 機器使用分増
	減価償却費	0	0	-	施設・機器償却済みとした場合
	修繕費（建物、農機具）	666	1,383	717	UV-B 機器の定期交換費用（5年使用）増
保険共済費	103	103	-		
物流・出荷費	3,994	4,189	195		
農業所得（千円）		7,895	7,842	-53	導入前後で所得はほぼ同等

■評価指標（40a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）	-	2,632,320	-	UV-B 電球一式、光反射シート
②家族労働者1人あたり労働時間（時間）	1,791	1,795	4	光反射シート操作など若干の増加
③家族労働者1時間あたり農業所得（円）	1,102	1,161	59	病害虫を抑え増加

- ポイント：
- ① UV-B と光反射シートの組み合わせでうどんこ病とハダニを大きく抑制、収量が 896 kg 増加する。
 - ② 化学合成農薬の使用量は減少する一方、体系技術（UV-B、光反射シート）導入経費がかかるため、920 千円経費が増加する。
 - ③ 光反射シート操作や収穫・調整などの作業は増えるが、葉散作業の負担は軽減される。全体としては導入前後で作業時間合計は同等。
 - ④ 販売量増、経費増の差引でほぼ導入前後で同等の所得が確保できる。

- ②防除作業が容易（但し光反射シートの最初の展張作業にやや手間）であり、当該作業を省力化できる。
- ③作業にも生産物にも安全な技術（※ UV-B は人体に影響があるので、夜間照射としている）である。
- ④他の防除との組み合わせが容易、圃場にあわせた対応がとりやすい。
- ⑤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（10aあたり約 60～70 万円が目安）。
- ②夜間の紫外光照射により蛾類やコガネムシ類の誘引が懸念される。
- ③殺ダニ剤削減によってハダニ以外のダニ（ホコリダニ等）が発生することがあるため、その場合は対応した農業散布必要。
- ④果実品質が向上する（赤みや糖度の上昇、果皮の硬化等）ことがあるが、品種によっては裂皮等の品質低下につながる場合もある。
- ⑤品種、光反射シートの展張の仕方によって防除効果の差が出たり、土耕の場合に光反射シートの影響で地温が低下し初期収量が少なくなることがあるため、部分導入にて抑制効果やイチゴへの影響を検証した後の本格導入を推奨。

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



Q&A

Q1. UV-Bランプは電照の代わりにになりますか？

A1. UV-Bランプの照度は低いため電照の代わりにはなりません。

Q2. 電照とUV-B照射を併用して大丈夫ですか？

A2. UV-B照射による電照への影響はありません。また、電照栽培の白熱灯の照射量では、ハダニ卵の光回復にほとんど影響ありませんので、電照とUV-Bとの併用は可能です。

Q3. UV-B照射による果実や収量への悪影響はありませんか？

A3. UV-B照射により、収穫開始の遅れや、収量がやや減少する傾向が見られています。「ゆめのか」での裂皮果発生助長のように、果実に傷害がでる品種もあるため、過去にUV-B導入実績のない品種では、まずは一部導入などで技術と品種の相性を確認してから本格導入しましょう(P.7-8参照)。

Q4. ミツバチや天敵に影響はありませんか？

A4. UV-B照射は、ミツバチが巣箱の中にいる夜間に実施するため影響はありません。また、天敵「カブリダニ」は、新技術を導入した環境下では、ハダニよりもUV-Bの影響を受けにくく、回避行動も取れるので影響は少ないと考えられます。

Q5. 天敵を利用するつもりでしたが、定植前にアーデント水和剤を散布してしまいました。天敵はもう無理でしょうか？

A5. アーデント水和剤が含まれる合成ピレスロイド系の殺虫剤は様々な害虫に殺虫効果を有し、天敵に対する残効が長いため(60日以上)、育苗期後半の使用でも天敵に悪影響を与えます。特にアーデント水和剤については、天敵失敗事例でよく使われている薬剤ですので、8月以降使用した圃場では、天敵利用は中止し、気門封鎖剤等のハダニ剤を中心に防除を実施してください。

Q6. 「ゆめのか」でハダニに困っていてUV-B導入を考えています。「ゆめのか」で使用しても大丈夫ですか？

A6. 「ゆめのか」では土耕栽培、高設栽培のどちらの試験においても、UV-B照射により、成熟期間が長くなる12月～3月上旬頃に裂皮果の発生が助長され、青果率が著しく低下するため使用できません。

問い合わせ先

長崎県農林技術開発センター

<https://www.pref.nagasaki.jp/e-nourin/nougi/>

所在地：長崎県諫早市貝津町3118

電話番号：0957-26-3330

平成31年2月発行

「紫外光照射を基幹としたイチゴの病害虫防除マニュアル

～九州地域事例～」

編集事務局／長崎県農林技術開発センター

執筆／中村吉秀・江頭桃子・寺本 健

発行所／国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業研究センター

〒305-8666 茨城県つくば市観音台2-1-18

電話 029-838-8481

印刷・製本 朝日印刷株式会社

本冊子の他、以下があります。合わせてご覧下さい。

イチゴの紫外光照射技術を基幹とした病害虫防除栽培体系マニュアル

～技術編～

～北日本地域事例～

～北関東地域事例～

～南関東地域事例～

～東海地域事例～

～近畿地域事例～

～四国地域事例～