



あたらしい 農業技術

No. 698

ワサビ育苗期に紫外線（UV-B）を
照射することでうどんこ病の発病
を抑制できる

令和5年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- ・ワサビの実生苗育苗期の夜間に1時間紫外線（UV-B）を照射することでうどんこ病の発生を抑制することができます。

2 技術、情報の適用効果

- ・本技術は、イチゴのうどんこ病の防除で実用化されている紫外線照射と同じ手法を用いており、使用している機材も同じものです。
- ・播種直後から、出荷直前まで連続して使用できます。
- ・照射装置からの距離が近くなると障害の発生の恐れがありますので、直線距離で1.0m以上の距離を離してください。
- ・照射装置から直線距離で2.0m程度まではうどんこ病の抑制効果が確認されています。
- ・夜間（23時から0時）に1時間の照射をします。照射時間が長くなると障害が発生することがあります。
- ・72穴セルトレイでの実生苗育苗では、農薬散布と比較し、防除に必要なコストが安くなります。

3 適用範囲

ワサビ実生苗育苗ほ場（100V電源を確保でき、雨などで機器が濡れることのないハウス内）

4 普及上の留意点

- ・本研究で使用している紫外線（UV-B）は人体に有害であるため、作業者がいる時には絶対に照射しないでください。
- ・照射距離が近かったり、照射時間が長いと苗が枯死することがありますので、適切な距離、時間で利用してください。
- ・うどんこ病以外の病害には抑制効果は確認されていません。白さび病などが発生した時には農薬散布による防除を検討してください。
- ・本試験は、パナソニックライティングデバイス株式会社製 UV-B 型紫外線蛍光灯（SPWFD24UB2PB）を用いており、他の照射装置では照射条件が異なる可能性があります。

目 次

はじめに	1
1 紫外線照射装置	1
(1) 垂直方向への照射距離と放射照度	1
(2) 水平方向への照射距離と放射照度	2
2 うどんこ病の防除効果	2
3 白さび病の防除効果	4
4 生育にあたる影響	4
5 農薬散布との防除コスト比較	5
6 適切な設置・使用方法	5
おわりに	6
参考文献	6
用語解説	7

はじめに

わさび田で栽培される水ワサビに用いられる苗のうち、実生苗の栽培方法は、ジベレリン浸漬等により種子処理を行い406穴セルトレイに播種、3週間から4週間後に72穴または128穴セルトレイに移植、その後2か月半から3か月程度生育させ、根鉢が形成され、本葉が5～6枚程度展開した時点でわさび田に定植できるサイズとなり出荷します。育苗期間中に発生する病害としては、うどんこ病、白さび病、べと病などがありますが、発生頻度が高く、生育への影響が大きい病害はうどんこ病です。

一方、ワサビは利用できる農薬が少なく、2023年末時点で水ワサビに登録のある化学合成殺菌剤としては、シアゾファミド水和剤、アゾキシストロビン水和剤のみです。苗の生産者は、野菜類で登録されている非化学合成殺菌剤である炭酸水素ナトリウム・銅水和剤も利用していますが、効果や残効については化学合成殺菌剤には劣っています。

UV-Bを作物体へ照射することにより、イチゴうどんこ病、トマトうどんこ病、トマト葉かび病、キュウリうどんこ病、ナスすすかび病、ナス灰色かび病、パセリーうどんこ病、バラうどんこ病、トルコギキョウ炭疽病など様々な作物の病害が抑制される報告があり、特にイチゴのうどんこ病では実用化され生産現場での利用が広がっています。

そこで、ワサビの実生苗栽培でも農薬を利用しない防除手段となるUV-B照射によるうどんこ病抑制効果について検討しました。

1 紫外線照射装置

本研究で利用している紫外線照射法については、イチゴ栽培においてうどんこ病、ハダニの防除法として実用化されており、農研機構からマニュアル「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」として紹介されているパナソニックライティングデバイス株式会社製UV-B型紫外線蛍光灯（SPWFD24UB2PB）（写真1）を使用しています。



写真1 紫外線照射装置

（1）垂直方向への照射距離と放射照度

照射光源から垂直方向に60cm離れた位置から始め、垂直方向に10cmずつ距離を離し、放射照度が $0 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ になるまで測定しました（図1）。

照射光源から垂直方向に60cm離れた場所での放射照度は $108.2 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ でしたが、距離が離れると徐々に減衰していき、180cmで $0 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ となりました（図1）。

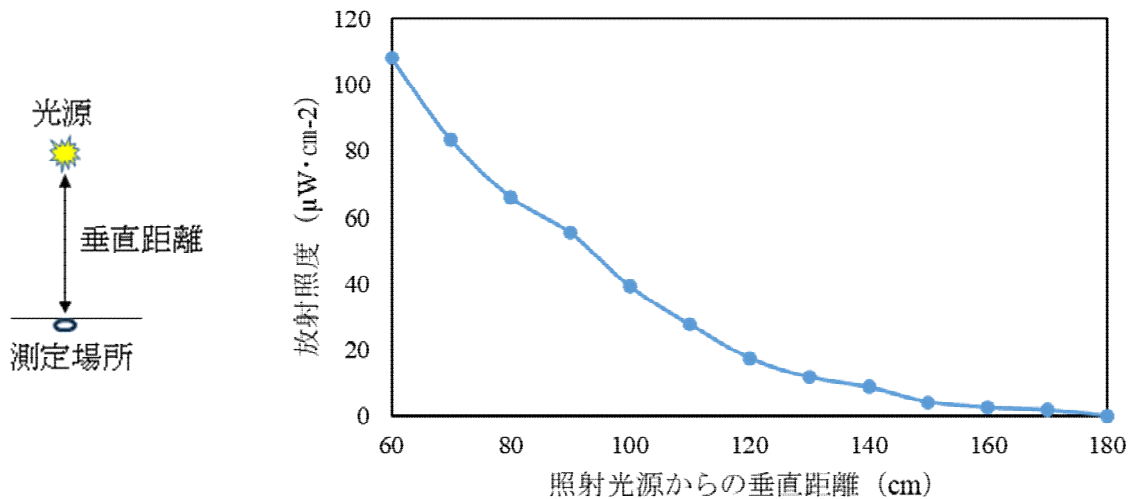


図1 垂直方向への照射距離と放射照度

(2) 水平方向への照射距離と放射照度

100 cmの高さに照射光源を設置し、その直下から、10cmごと水平方向に放射照度が $0 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ になるまで移動し測定しました。なお、測定時はUVメーターの測定面を傾け、照射光源の方向に向けました。

照射光源から垂直方向に100cm、そこから水平方向に10cm離れた場所での放射照度は、 $39.0 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ でした。10cm地点から30cmまで照度の低下はほとんどなく、水平距離40cm地点から照度が徐々に減衰し、水平距離170cmで $0 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ となりました(図2)。

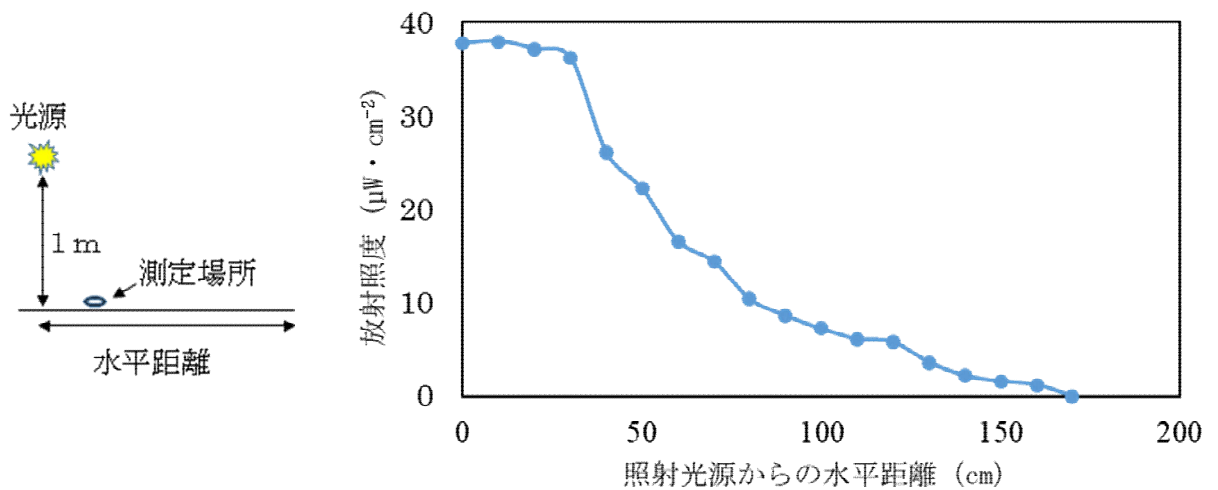


図2 水平方向への照射距離と放射照度

2 うどんこ病の防除効果

うどんこ病の防除効果について、照射距離(照射光源からセルトレイ上面までの距離)を変えて調査を行いました。照射は、図3のように80cmの高さに照射光源を設置し、照射光源とセルトレイ上面の距離が直線距離で100~200cmになるよう配置しました。調査は、時期を変更して、2021年夏(調査1)、2023年春(調査2)の2回行いました。また、照射時間は長くなると障害



写真2 紫外線照射(右)と無照射(左)の苗

が確認されたため、夜間(23時~0時)の1時間で調査を行いました。写真2は、無照射区(左)と照射区(右)【照射距離100cm】の照射開始3か月後の葉の状態です。無照射区では、うどんこ病が多発し、葉の一部が枯死していますが、照射区ではうどんこ病の病斑が少し見られる程度で枯死に至る症状は確認できませんでした。

表1は、防除効果試験の結果ですが、調査1、調査2どちらの調査も無照射区に比べ照射区で発病が抑えられています。調査2では、照射区でも発生が見られますが、無照射区の被害が甚大な状態(写真2の無照射区)であり、200cmの照射距離でも実用上の問題はない程度の被害に収まっています。

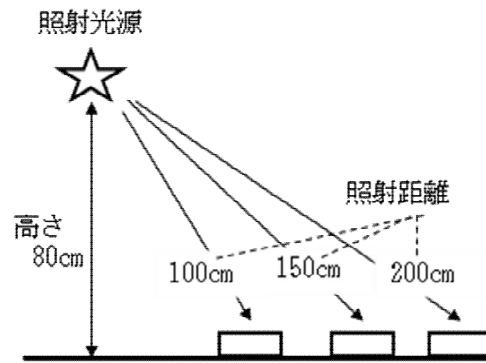


図3 照射光源と照射距離

表1 紫外線照射と無照射によるうどんこ病発病程度

	照射距離 (cm)	放射照度 ¹⁾ ($\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$)	発病指数 ²⁾	
			調査1	調査2
照射区	100	40.8		0.2
	120	36.2	0	
	140	22.2	0.1	
	150	9.8		1.1
	160	10.4	0.1	
	180	8.6	0.1	
	200	2.4		1.3
無照射区			1.4	3.2

1)それぞれの調査時に測定

2) 「甚:葉の両面の全体で病気・障害が確認できる」「多:葉の両面の総面積の半分程度で病気・障害が確認できる」「中:葉の両面の一部または片面の半分程度で病気・障害が確認できる」「少:葉の一部で病気・障害が確認できる」「無」の5で評価し、下記の式で指数化した。

$$\{(4 \times \text{甚の葉数}) + (3 \times \text{多の葉数}) + (2 \times \text{中の葉数}) + (1 \times \text{少の葉数})\} / \text{葉数}$$

3 白さび病の防除効果

うどんこ病と同時に発生することもある白さび病（写真3）についても防除効果を検査しました。その結果、うどんこ病と同等の放射照度では白さび病に対しては防除効果はありませんでした（表2）。発病程度は、うどんこ病に比べ低いのですが、葉の枯死がうどんこ病に比べ進みやすいため、白さび病の発生が見られた場合は、適切な農薬散布を行う必要があります。



写真3 白さび病の病斑

表2 白さび病とうどんこ病の照射距離別発病程度の比較

	照射距離 (cm)	放射照度 ($\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$)	発病指数 ¹⁾	
			白さび病	うどんこ病
照射区	100	40.8	0.46	0.2
	150	9.8	0.29	1.1
	200	2.4	0.36	1.3
無照射区			0.17	3.2

1) 「甚:葉の両面の全体で病気・障害が確認できる」「多:葉の両面の総面積の半分程度で病気・障害が確認できる」「中:葉の両面の一部または片面の半分程度で病気・障害が確認できる」「少:葉の一部で病気・障害が確認できる」「無」の5で評価し、下記の式で指数化した。
 $\{(4 \times \text{甚の葉数}) + (3 \times \text{多の葉数}) + (2 \times \text{中の葉数}) + (1 \times \text{少の葉数})\} / \text{葉数}$

4 生育にあたる影響

紫外線は植物の成長に悪影響をあたえることが知られています。そのため、紫外線照射による防除でも照射距離や照射時間により葉に障害が見られることがあります。

表3は、照射距離と照射時間がワサビ苗にあたえる障害の発生程度です。照射距離を照射光源

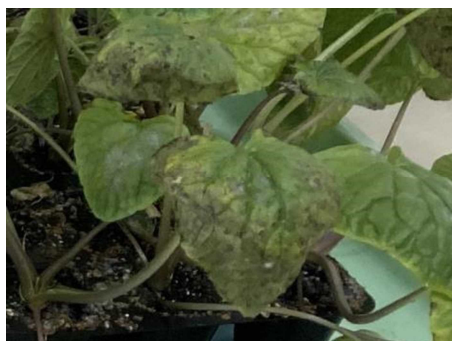


写真4 障害を受けた葉

から垂直方向に60、110、160cmの3段階、照射時間を1時間(23~0時)、3時間(0~3時)の2段階に変えて照射を行い、照射後1週間から4週間までの障害発生程度を調査しました。照射距離が60cmの時は、照射直後から写真4のような障害が見え始め、3週間後には照射時間にかかわらず全株枯死しました。照射距離110cmでは、照射時間が3時間で障害が発生しましたが、1時間では障害は見られませんでした。照射距離が160cmまで離れると照射時間が3時間でも障害の発生は見られませんでした。

表3 紫外線の照射距離と時間がワサビ苗にあたる障害の発生程度

照射距離 (cm)	放射照度 ($\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$)	照射時間	照射期間			
			1週間	2週間	3週間	4週間
60	108.2	3時間	甚 ^x	甚	甚	甚
		1時間	多	多	甚	甚
110	27.6	3時間	無	少	少	中
		1時間	無	無	無	無
160	2.4	3時間	無	無	無	無
		1時間	無	無	無	無

障害程度:「甚:全体枯死」「多:一部枯死」「中:生育不良」「少:葉の一部変色」「無」の5段階で判断

5 農薬散布との防除コストの比較

既存の農薬散布によるコストと紫外線照射によるコストの試算をしました。農薬散布が 27,168 円、紫外線照射（10年間使用）が 27,592 円とほぼ同等となりました。

(1) 農薬散布での病害虫防除経費（10aあたり）

一作当たり栽培期間 90 日、週 1 回で 12 回の農薬散布を実施すると 27,168 円となりました。内訳は、農薬代 11,520 円（炭酸水素ナトリウム・銅水和剤：1,000 倍希釈：250L/10a 散布）、人件費 11,328 円（時給 944 円：1 時間/1 回）、燃料代 4,320 円（180 円/L：2 L/回）でした。

(2) 紫外線照射での病害虫防除経費（10aあたり）

一作当たり栽培期間 90 日、年 2 回、10 年間使用、夜間 1 時間照射で試算すると 27,592 円となりました。内訳は、1 台当たりの紫外線照射装置（350 円）と電気代（67.5 円）が 417.5 円、設置台数が 48 台として合計で 20,040 円、設置・回収に必要な人件費が 7,552 円（時給 944 円：4 時間/回）でした。なお、10 年間の照射時間の累計は 1,800 時間になりますが、継続照射時間はカタログ値で 4,500 時間程度であるため、10 年以上使用することが可能と考えられます。

6 適切な設置・使用方法

うどんこ病の防除効果を発揮し、植物への生育の影響が少なく、経済的な設置方法について説明します。照射時間については、夜間の 1 時間（23 時から 0 時など）とします。

光源の設置は、セルトレイ面から 1 m 以上の高さとしします。ハウスの構造上、1 m の高さがとれない場合は、照射器具の直下にセルトレイを置かずに照明器具の先端から直線距離で 1 m 程度離すようにします。また、今回の試験で利用したパナソニックライティングデバイス社製以外の器具を利用する際には、放射照度を測定し、 $40\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下となるようにします。

光源の設置間隔は、セルトレイの直上 1 m の高さに設置するのであれば、おおよそ 3.5 m 程度の間隔となります。高さが異なる場合には、 $2.4\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以上の放射照度となるように調整してください。

おわりに

ワサビの育苗期では、使える化学合成農薬が少なく、残効の短い非化学農薬を使用していたため、散布回数が多く生産者に大きな負担がかかっていました。今回イチゴ栽培で利用されている紫外線照射法を利用することで、ワサビ育苗期のうどんこ病の防除が可能でした。コストに関しても、初期のコストは必要となるものの長期的には農薬散布とほぼ同等であり、導入のメリットは大きいと思われれます。

参考文献

- 1) 有元倫子・長谷部匡昭・山田 真・青木慎一・江波義成. 2014. UV-B 夜間照射によるイチゴうどんこ病防除効果—照度・照射時間の検討—. 関西病虫研報. 56: 75-76.
- 2) 芳賀 一・杉山泰昭・河村 精・外側正之. 2010. ワサビにおける総合的病害虫管理 7. ワサビ白さび病およびワサビうどんこ病に対する微生物殺菌剤の防除効果. 関西病虫研報. 52: 69-71.
- 3) 久松 奨・稲葉善太郎・馬場富二夫. 2020. 静岡水わさびの伝統栽培における定植苗の需給状況. 園学研. 19 別 1: 313.
- 4) 久松 奨・馬場富二夫・浜部直哉・勝岡弘幸・松田健太郎・稲葉善太郎. 2021. セルトレイのセルサイズと育苗期間が水ワサビ実生苗の形質とわさび田定植後の生育に及ぼす影響. 植物環境工学. 33: 5-11.
- 5) 神頭武嗣・松浦克成・小河拓也・宇佐見俊行・雨宮良幹. 2011. 紫外光 (UV-B) 照射によるイチゴうどんこ病の防除. 植物防疫. 65: 28-32.
- 6) 小林光智衣・藤川貴史・佐藤 衛・久松 完・神頭武嗣・山田 真・石渡正紀. 2014. 紫外光照射 (UV-B) によるバラうどんこ病の発病抑制. 植物防疫. 68: 53-57.
- 7) 小林智之・伊東かおる・横田祐未・佐藤達雄・山田 真. 2019. キュウリおよびトマト苗における UV-B 照射によるうどんこ病の防除. 園学研. 18: 65-71.
- 8) 松浦克成・神頭武嗣・山田 真・石渡正紀. 2010. 紫外光 (UV-B) 照射によるイチゴ育苗期におけるイチゴうどんこ病防除. 関西病虫研報. 52: 85-86.
- 9) 西島卓也. 2015. ワサビ栽培における病害虫対策. 特産種苗. 20: 59-63.
- 10) 西村文宏・森 充隆・佐藤 衛. 2010. UV-B 照射によるパセリーうどんこ病の防除効果. 関西病虫研報. 59: 15-20.
- 11) 農林水産消費安全技術センター. 2023. 農薬登録情報提供システム. <http://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm.>
- 12) 岡 久美子・山田 真・石渡正紀・岡田清嗣. 2010. 紫外光 (UV-B) 照射による施設野菜の病害防除. 近畿中国四国農研. 16: 9-14.
- 13) 岡 久美子・山田 真・石渡正紀・岡田清嗣. 2011. ナスにおける紫外光 (UV-B) 照射による病害抵抗性誘導とすすかび病の防除効果. 日植病報. 77: 23-27.
- 14) 奥 尚・有江麻美・岸良日出男. 1993. ワサビうどんこ病 (新称). 日植病報. 59: 601-606.
- 15) 佐藤 衛・小林光智衣・神頭武嗣・菅原 敬・山田 真・石渡正紀. 2013. 紫外線 B 波 (UV-B) 照射によるトルコギキョウ炭疽病の発病軽減. 関東東山病虫研報. 60: 79-81.
- 16) 渡邊圭太・西野勝・神頭武嗣・内橋嘉一・佐藤文生・有井雅幸. 2020. UV-B 蛍光ランプによ

る紫外線照射がトマト‘ハウス桃太郎’および‘レッドオーレ’の生育, 収量および果実品質に及ぼす影響. 園学研. 19: 7-12.

用語解説

1) UV-B

UV(紫外線)は、波長により UV-A、UV-B、UV-C の 3 種類に分類され、UV-B は 280～320nm の波長となります。

農林技術研究所 伊豆農業研究センター わさび生産技術科 上席研究員 片井 祐介