

[成果情報名] 深紫外線 LED 光照射によるトマトモザイク病 (ToMV) の抑制

[要約] 波長 280~290nm の深紫外線 (UV-B) LED 光を $720\sim 1,440\text{Jm}^{-2}\text{d}^{-1}$ でトマト苗に照射することで、ToMV の感染と発病を抑制することが可能である。

[キーワード] トマト、ToMV、深紫外線 LED

[担当] 生産環境研究部

[代表連絡先] 電話 082-429-2590

[研究所名] 広島県立総合技術研究所農業技術センター

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

近年、トマト栽培において、抵抗性遺伝子打破系のトマトモザイクウイルス (ToMV) が増加傾向にある。本ウイルスは、養液栽培施設などで発生すると根絶が難しい。深紫外線 (UV-C) をタバコに照射することで、TMV に対する抵抗性が獲得されることが古くから知られている。LED は電磁波長の半値幅が狭く、特定の波長を高いエネルギー効率で照射できる。そこで、深紫外線 LED 光の照射による ToMV 発病抑制技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. トマトにおける ToMV の増殖と発病を抑制するためには、トマトへの UV 障害の比較的少ない 280~290nm (ピーク波長 285nm) の波長領域の深紫外線 (UV-B) LED 光を照射するのが適している (図 1、2)。
2. ToMV を抑制できるトマト葉面での照射エネルギーは、 $720\sim 1,440\text{Jm}^{-2}\text{d}^{-1}$ の範囲内にある (図 3)。
3. 感染前からの予防的な照射での ToMV 抑制効果が高いが、一方で、感染後の照射でも予防的照射に準じる抑制効果がある (データ省略)。
4. 波長 280~290nm の深紫外線 LED 光照射において、 $1,440\text{Jm}^{-2}\text{d}^{-1}$ では明瞭な巻葉が観察されたが、360 以上 $1,440\text{Jm}^{-2}\text{d}^{-1}$ 未満では UV 照射による光化学系の顕著な障害は認められない (図 1、表 1)。
5. 以上から、波長 280~290nm の深紫外線 LED 光を 1 日あたり $720\sim 1,440\text{Jm}^{-2}$ でトマト苗に予防的に照射することにより、激しい UV 障害を受けずに、抵抗性遺伝子打破系 ToMV の感染と発病を抑制できる。

[成果の活用面・留意点]

1. 本技術は、植物工場型トマト苗床において、ウイルス病初期密度を軽減し、本圃での二次感染予防に利用できる可能性がある。

[具体的データ]

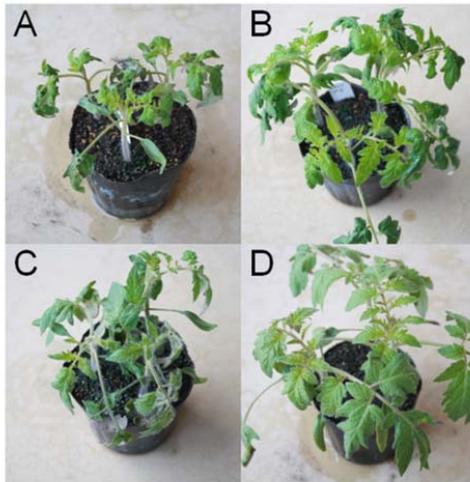


図1 各種波長の UV 照射がトマト（桃太郎エイト）における ToMV の発病と UV 障害の発生に及ぼす影響 A: 260~270nm, 720Jm⁻²d⁻¹、ToMV 接種、B: 280~290nm, 1,440Jm⁻²d⁻¹、ToMV 接種、C: 無照射、ToMV 接種、D: 無照射、無接種、日機装(株)社製 LED 単体から照射モジュールを作成した。

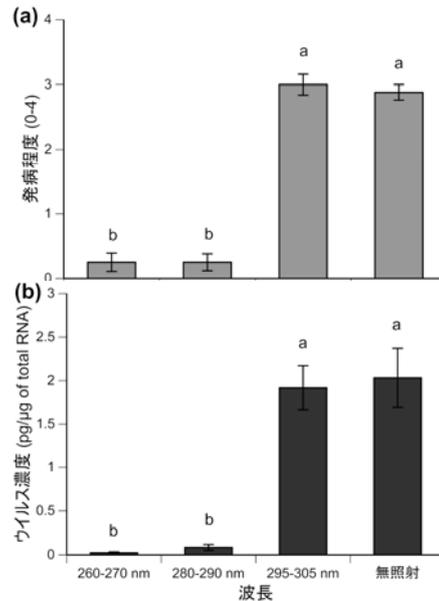


図2 各種波長の UV 照射がトマトにおける ToMV 発病程度(a)とウイルス蓄積量(b)に及ぼす影響 (n=5) ToMV 接種3日前より 1,440Jm⁻²d⁻¹ (260~270nm は 720Jm⁻²d⁻¹) の照射エネルギーで 10日間照射した後にウイルス濃度を測定した。

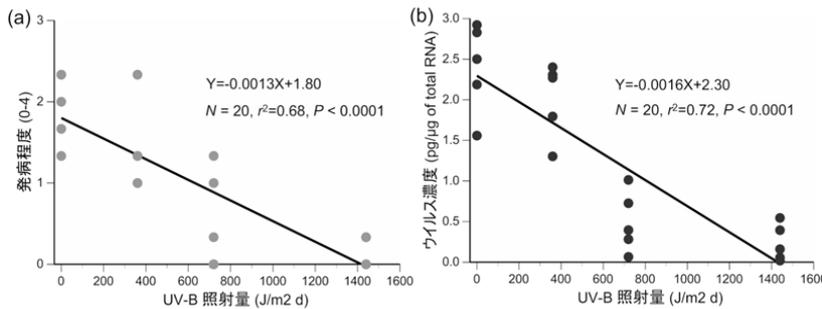


図3 各照射エネルギーがトマトにおける ToMV 発病程度(a)とウイルス蓄積量(b)に及ぼす影響波長 280~290nm の LED モジュールを使用。植物草冠上部での照射強度が 50mWm⁻² になるように設定。1,440 J: 1日8時間、720 J: 1日4時間、360J: 1日2時間照射。接種3日前から10日間照射した。

表1 波長280-290nmのLEDを用いた照射エネルギーがトマトのUV障害の発生に及ぼす影響 (平均±標準誤差, n = 4)

UV 照射エネルギー	地上部重 (g)	巻葉程度 ^z	クロロフィル蛍光 ^y	クロロフィル濃度 (μg mL ⁻¹) ^x	
				クロロフィル a	クロロフィル b
1440 J m ⁻² d ⁻¹	2.85 ± 0.16 a ^w	2.25	0.818 ± 0.001 a	9.02 ± 0.20 a	2.28 ± 0.06 a
720 J m ⁻² d ⁻¹	3.39 ± 0.20 a	0.17	0.813 ± 0.001 a	8.51 ± 0.20 a	2.20 ± 0.07 a
360 J m ⁻² d ⁻¹	3.17 ± 0.13 a	0	0.815 ± 0.002 a	8.73 ± 0.19 a	2.28 ± 0.06 a
無照射	3.25 ± 0.14 a	0	0.815 ± 0.001 a	8.44 ± 0.26 a	2.14 ± 0.08 a

^z 0 = 巻葉なし、1 = 軽微な巻葉、2 = 明瞭な巻葉、3 = 激しい巻葉。

^y クロロフィル蛍光は携帯測定器 (OS-30p, Opti-Sciences, NH, USA) で計測。

^x 第3葉 (0.1g) を3 mLの2.5 mMリン酸緩衝液で磨砕し、クロロフィルの変質を防いだ。その後80%アセトンで抽出し、646.6、663.6および750 nmの吸光値を分光光度計で計測した。

^w 異なる英文字はTukey検定で有意差あり (P < 0.05)。

(松浦昌平)

[その他]

研究課題名: トマトの重要病原体トマトモザイクウイルスの発病を抑制する深紫外線 LED 光照射技術の開発

予算区分: JST A-step FS ステージ 探索タイプ

研究期間: 2013 年度

研究担当者: 松浦昌平、石倉聡

発表論文等: Matsuura S. and Ishikura S. (2014) Lett. Appl. Microbiol. 59: 457-463