

## 研究報告

LEDを用いたUV-B照射による  
トマトモザイクウイルス (ToMV) の発病抑制

広島県立総合技術研究所農業技術センター 生産環境研究部 松 浦 昌 平

## はじめに

紫外線 (UV) は波長の長い (光子エネルギーが小さい) ほうから UV-A (315 ~ 380 nm), UV-B (280 ~ 315 nm), UV-C (100 ~ 280 nm) に分けられる。このうち、有害な UV-C と大部分の UV-B はオゾン層で吸収され地表にはほとんど届かない。UV の農業利用としてまず思い浮かぶのは、UV-B 領域を含むタフナレイ®によるイチゴやバラのうどんこ病、ハダニ類防除の実用化である。その作用機構として、UV-B の照射による植物の病原菌防御応答の活性化やハダニの卵、成幼虫に対する致死作用が考えられている (神頭ら, 2011; 村田・刑部, 2014)。一方、植物のウイルス病害に関しては、UV-C をタバコに照射してタバコモザイクウイルス (TMV) の発病が抑制されるという現象が既に 1990 年代に報告されている (BREDERODE et al., 1991; YALPANI et al., 1994)。

LED は放射波長幅が狭く、任意の単一波長を高い電力効率で照射できる利点がある。また、水銀ランプと比べ耐久性にすぐれ、動作電圧も低い。さらに、サイズが小さく軽量化が容易など、利点が多い。近年、LED は可視光領域 (400 ~ 700 nm) で全光源あるいは補光手段として、植物工場などで農業に利用され始めている。1990 年代に入り LED の短波化が進み、2000 年代に入ると、窒化アルミニウムガリウム (AlGaIn) 系半導体の結晶化の成功により、深紫外線領域 (波長 300 nm 以下) の波長の LED が実現され、近年ではその高出力化も著しい (SHUR and GASKA, 2010)。これらにより、UV LED の農業利用も夢ではなくなった。

作物のウイルス病害は虫媒性、接触伝染性ととも、ウイルスに直接作用する農薬はなく、防除は感染株の抜き取りや、媒介虫の駆除が中心となる。また、一度施設内がウイルスに汚染されると、根絶が難しいケースもある。そこで、未来の技術を先取りするという視点から、UV LED を用いた植物ウイルス病害の防除技術の開発を

目指し、主としてトマト苗を使ってトマトモザイクウイルス (ToMV) に対する発病抑制作用や UV 障害の影響について調査してきたので、ここに紹介したい。

## I UV LED 照射によるトマトモザイクウイルスの抑制

実験には広島県内の栽培トマトから分離された抵抗性遺伝子 *Tm-2a* 打破系トマトモザイクウイルス (ToMV) (久保田ら, 2014) と本抵抗性遺伝子をヘテロに保持するトマト品種 '桃太郎 8' を使用した (MATSUURA and ISHIKURA, 2014)。UV LED (日機装技研社製 TO46FW; 発光出力 1.25 mW) で照射モジュールを作成し、人工気象器内 (22°C, 16 時間照明) で実験を行った。UV-C および UV-B の 3 波長の LED ( $\lambda = 260 \sim 270 \text{ nm}$ ;  $\lambda_{\text{peak}} = 265 \text{ nm}$ ,  $\lambda = 280 \sim 290 \text{ nm}$ ;  $\lambda_{\text{peak}} = 285 \text{ nm}$ ,  $\lambda = 295 \sim 305 \text{ nm}$ ;  $\lambda_{\text{peak}} = 300 \text{ nm}$ ) を使用して、トマト苗に対して明期に葉面上で  $5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  の照射強度を 1 日 8 時間、約  $1.4 \text{ kJ}/\text{m}^2$  の照射量で照射した (波長 260 ~ 270 nm は約  $0.7 \text{ kJ}/\text{m}^2$ )。UV 照射は ToMV 接種 3 日前から開始し、接種後も 7 日間照射を継続した。その結果、波長 290 nm 以下の UV LED 光を照射した区で、病徴の軽減とトマト体内ウイルス蓄積量の低下が認められた (図-1, 2)。波長 260 ~ 270 nm の UV LED 光を照射したトマトでは、縮葉、わい化等の激しい UV 障害が発生したが、波長 280 ~ 290 nm では、UV 障害も比較的軽度であった。一方、波長 295 ~ 305 nm では、UV 障害は全く発生しなかったが、ウイルスの抑制効果も全く認められなかった。以上のことから、UV-B によるウイルス病の発病抑制には波長 290 nm 付近が効果発現の閾値になっていることが示唆された。290 nm 以下の波長は地表に届く割合が極端に少ないだけでなく、植物に多くの (抑制も含めた) 遺伝子発現調節を引き起こすことが知られており (ULM et al., 2004)、興味を持たれる。接種後だけ UV 照射したトマト苗よりも接種前だけ照射した苗のほうが抑制効果が高いことから、発病抑制には UV 照射による宿主の抵抗性誘導がかかわっていることが示唆された (図-3)。つぎに、波長 280 ~ 290 nm の UV 照射量と抑制効果の関係を調べた結果、1 日当たり明期に  $0.7 \text{ kJ}/\text{m}^2$  以上の照射量で抑制作用が発現されることが明らかとなった

Suppression of *Tomato Mosaic Virus* Disease in Tomato Plants by Deep Ultraviolet Irradiation Using Light-emitting Diodes. By Shohei MATSUURA

(キーワード: トマトモザイクウイルス, UV-B, LED, 発病抑制)