赤色光がミカンキイロアザミウマの植物に対する 行動に及ぼす影響評価

村田未果・針山孝彦*・山濱由美*・外山美奈*・太田 泉
(農研機構野菜花き研究部門・*浜松医科大学)

Abstract

We used light-emitting diodes (LEDs) to examine the effect of red light on the behavioral responses of melon thrips, *Frankliniella occidentalis*. We allowed adults to choose between tomato plants exposed and unexposed to red LED light under ambient fluorescent lighting conditions. Thrips were less attracted to plants exposed to red LED light during 8- as well as 24-h exposure.

Key words: red light, light-emitting diode (LED), physical control, Thysanoptera, *Frankliniella occidentalis*

ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* Pergande は1970年代後半以降、北米、ヨーロッパ、北アフリカ、オーストラリアなど世界各国で報告され (Kirk and Terry, 2003), 国内では1990年に千葉県と埼玉県において発生が初めて確認された (福田ら, 1991)。その後、全国に分布を拡大し、トマト、イチゴをはじめとする多くの野菜や花き類を加害する害虫として知られるようになった。本種は増殖率が高く、トマト黄化えそウイルス (TSWV) やインパチェンスえそ斑点ウイルス (INSV) を媒介することでも知られる (Wijkamp et al., 1993; Sakurai et al., 2004)。さらに殺虫剤抵抗性を発達させていることから、新たな防除技術の開発が早急に求められており、そのひとつとして光を用いた防除法が注目されている。

昆虫の光や色に対する生得的特性は、古くから害虫防除技術に応用されており、その例として、アザミウマ類やコナジラミ類といった昼行性害虫の行動を攪乱する光反射資材や紫外線除去フィルム、夜行性害虫を誘殺するためのライトトラップ、夜行性チョウ目害虫の活動を阻害する黄色蛍光灯などがある (Shimoda and Honda, 2013)。中でもアザミウマ類に関しては、青色粘着トラップや黄色粘着トラップが広く普及しているが、最近ではミカンキイロアザミウマやネギアザミウマを対象とした紫外線誘引トラップによる防除の可能性や粘着トラップ

への青色光照射が誘殺率を増加させることが報告されている (真壁ら, 2014; 柴尾・田中, 2014)。そのような中、柴尾・田中 (2015) や片井ら (2015) により、赤色光には、施設ナスおよび施設メロンにおけるミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny の生息密度を減少させる効果があることが明らかとなった。そこで本研究では、ミナミキイロアザミウマと並び難防除害虫とされるミカンキイロアザミウマに対して、赤色光が防除効果を示すのかを知るために、植物体に対する誘引行動に赤色光照射がどのような影響を及ぼすのかを評価したので報告する。

材料及び方法

1 供試虫および植物

ミカンキイロアザミウマは住化テクノサービス株式会社より購入し、ミニトマト *Solanum lycopersicum* cv. Micro-Tom で3世代以上累代飼育した後に、雌成虫を供試した。実験に供試したミニトマトはプラスチックポット (直径7.5 cm, 深さ6.0 cm) に1株ずつ培養土で栽培し、播種から4週後に使用した。昆虫の飼育および植物の栽培は、 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 14L10D (明期6:00~20:00, 暗期20:00~6:00) で行った。

2 赤色光照射による植物体への誘引行動への影響評価

透明プラスチック製のケージ (幅36.5 cm, 長さ50.0 cm, 高さ30.0 cm) の上方から40Wの蛍光灯, 3826EX-LS (U.S.A.LS社) 2本を午前6時から午後8時まで点灯し、光源距離45 cmで光強度 $4.0 \times 10^{17} \text{ photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ の光をケージ内に照射した。ケージの両端にミニトマトの苗を2つ置き、実験開始の1時間前から片方の苗の天井面から赤色LEDパネルを照射した (Fig. 1)。約1時間絶食させた雌成虫50頭をマイクロチップに入れ、両株の中間地点の飛翔台に静置した。本種成虫は主に日中に活動すると考えられていることから (Kiers et al., 2000), 実験は午前9時30分から10時30分の間に開始し、

Mika Murata, Takahiko Hariyama*, Yumi Yamahama*, Mina Toyama* and Izumi Ohta (NIVFS, *Hamamatsu Univ. Sch. of Med.): Red light deters female adults of the melon thrips, *Frankliniella occidentalis* from the tomato plant

2017年2月3日受理

責任著者: 村田未果・muratam@affrc.go.jp

8時間後または24時間後に赤色光を照射した植物株（赤色光株）へ移動した個体数、およびLEDを照射しない株（無照射株）へ移動した個体数を記録した。誘引個体数は、植物体およびポット上（Fig. 1）で確認された個体数の合計値とした。尚、24時間後の誘引個体数を調査する実験では、ケージに照射する蛍光灯を午後8時に消灯し翌午前6時に点灯したが、赤色LEDパネルは24時間連続照射した。対照区として、同様の蛍光灯の照射条件下で赤色LEDを照射せず、成虫放飼から8時間後および24時間後における両株への誘引個体数を記録した。反復数は6回である。実験は $25 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温室で行った。両株への誘引個体数を比較するために、JMP version 7.0.1 (SAS Institute, 2010) を使用し Wilcoxon の符号付順位和検定を実施した。

3 照明条件

LEDパネルは、柴尾・田中（2015）においてミナミキイロアザミウマに防除効果が認められた660 nmをピーク波長とするLEDパネル、ISL-150150-RR（シーシーエス株式会社）を使用し、その電源にはISC-201-2（シーシーエス株式会社）を用いた。赤色光の光強度は、光源距離15 cmで $1.0 \times 10^{18} \text{ photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ に調整し、実験中は8時間または24時間連続照射した。光強度の測定には、高速分光ユニットHSU-100S（朝日分光株式会社）を使用した。

Fig. 1. Apparatus for evaluating the deterring effect of red LED light on *F. occidentalis* female adults. (A) Experimental conditions: a tomato plant irradiated with a 660-nm LED vs a plant without a 660-nm LED. (B) Control conditions: fluorescent irradiation only (B).

結果および考察

実験終了時にケージ内で回収された個体数は平均36頭であった。そのうち両株に移動した個体は平均10頭前後であり、それ以外の個体は、主にケージの床面で確認された。両株で認められた個体数は、対照区では両株間で有意差は認められなかった（Fig. 2）。一方、赤色LEDパネルを照射した区では、8時間後、24時間後ともに赤色光株への誘引個体数は無照射株へのそれに比べ有意に低かった（ $P < 0.01$, Fig. 2）。以上の結果から、赤色光を寄主植物に照射することで、ミカンキイロアザミウマ成虫の誘引を阻害する効果が示された。栽培施設のミナミキイロアザミウマに対し、柴尾・田中（2015）は赤色光を24時間、片井ら（2015）は12時間および24時間照射することで防除効果を確認している。しかしながら本研究においては、24時間照射後と8時間後とは傾向が類似していることから（ $P < 0.01$, Fig. 2）、ミカンキイロアザミウマに対しては1日のうち8時間の連続照射で、作物への誘引数を減少させることが示唆された。

ミカンキイロアザミウマ成虫の複眼の分光感度は360 nm（UV）と500 nm（緑）付近の波長に対して高いが、660 nmに対する感度は低い（大谷ら，2014）。また、異なる単波長をピークとする光源に対する本種の走光性を実験室内で比較した研究によると、355 nm（UV）や525 nm（緑）に対しては顕著な正の走光性を示すが、625 nm（赤）および660 nm（赤）に対する誘引率は低いこ

Fig. 2. Deterring effect of red LED light on *F. occidentalis* female adults during 8- or 24-h exposure to red LED light A and B indicate experimental and control conditions, respectively. Values are means $\pm$ SE; * $P < 0.05$ (Wilcoxon signed-rank test).

とが報告されている（大谷ら，2014；Yang et al., 2015）。本実験ではケージ内に蛍光灯を照射したが，この光には紫外域や緑色の光が含まれていることから，成虫は飛翔台から紫外域や緑の波長を含むエリアへ移動する個体が多かったと考えられる。これから，栽培施設では日中に赤色光を使用することで防除効果が期待できる。

栽培施設において作物の真上から LED パネルを照射すると，植物の生育に必要な太陽光が遮られるため，今後は植物体の側面から照射した場合にも誘引行動を抑制するのかを明らかにすべきである。また，ミカンキイロアザミウマ，ミナミキイロアザミウマ以外のアザミウマ類や，コナジラミ類など栽培施設で問題となる他の重要害虫に対する赤色光の影響についても調査が望まれる。

謝 辞

本研究を遂行する上で，静岡県農林技術研究所のおよび大阪府立環境農林水産総合研究所の皆様より貴重なご助言をいただいた。本研究は，総合科学技術・イノベーション会議の 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」（管理人：農研機構生物系特定産業技術研究支援センター）の支援を受けて行った。

引用文献

- 福田 寛・河名利幸・久保田篤男・早瀬 猛（1991）関東東山
病虫害研報 38：231-233.
- 片井裕介・石川隆輔・土井 誠・増井伸一（2015）応動昆 59：
1-6.
- Kiers, E., W. de Kogel, A. Balkema-Boobstra and C. Mollema (2000)
J. Appl. Entomol. 124: 27-32.
- Kirk, W. D. J. and L. I. Terry (2003) Agric. Forest Entomol. 5:
301-310.
- 真壁敏明・二村友彬・納富尚義・若桑基博・蟻川謙太郎（2014）
応動昆 58：187-195.
- 大谷洋子・若桑基博・蟻川謙太郎（2014）応動昆 58：177-185.
- Sakurai, T., T. Inoue and S. Tsuda (2004) Appl. Entomol. Zool. 39:
71-78.
- 柴尾 学・田中 寛（2014）応動昆 58：29-32.
- 柴尾 学・田中 寛（2015）応動昆 59：7-9.
- Shimoda, M. and K. Honda (2013) Appl. Entomol. Zool. 48:
413-421.
- Wijkamp, I., J. van Lent, R. Kormelink, R. Goldbach and D. Peters
(1993) J. Gen. Virol. 74: 341-349.
- Yang J.-Y., B.-K. Sung and H.-S. Lee (2015) J. Korean Soc. Appl.
Biol. Chem. 55: 809-811.