

特

集

光と色を利用した害虫防除技術の新展開 青色光照射による殺虫技術の開発

東北大学大学院農学研究科 堀

まさ 雅 とし 敏

はじめに

環境への配慮や食の安心・安全に対するニーズの高まりから、殺虫剤への依存を低減させるための害虫防除技術の開発が求められている。光による害虫防除もその一つであり、利用拡大が期待されている技術である。害虫防除における光の利用は昔から広く行われてきた方法の一つであるが、従来の光源より省エネ、長寿命という点で優れている発光ダイオード (LED) が普及してきたことから、光による害虫防除の光源として LED の利用を目指した研究が盛んになっている。現在の光による害虫防除は、誘引や忌避、活動抑制といった、光で害虫の行動を制御する技術を利用したものであり、現在行われている研究もそのほとんどが行動制御に関するものである。したがって、すでに発生してしまっている害虫を殺虫剤のように除去するというものではない。

筆者らの研究グループは、ハモグリバエの光による羽化制御機構を研究する中で、偶然にもある波長域の可視光が殺虫効果をもつ可能性を見いだした。その後、研究を積み重ね、青色光 (波長 400~500 nm の可視光) が昆虫に対して致死効果をもつことを明らかにした。ショウジョウバエやイエカ、コクヌストモドキを用いて青色光の殺虫効果を調査し、青色光が様々な昆虫種に殺虫効果をもつこと、殺虫に効果的な青色光波長や有効な光強度は昆虫種によって異なること、様々な発育段階の昆虫に青色光は殺虫効果を発揮することを明らかにした。青色光の殺虫効果は、昆虫を含む複雑な動物に対する可視光の致死効果を示した世界で初めての報告であった。また、殺虫効果は必ずしも波長が短いほど高いというわけではないことも本研究から明らかになり、光の生物に対する殺傷効果は波長が短いほど高いという従来説を覆すことにもなった。この発見は 2014 年に発表し (HORI et al., 2014), 各種メディアでも紹介された。また、本誌第 69 巻 (堀, 2015) でも内容を紹介しているので、そ

らも参照されたい。本稿では、その後明らかになってきたこと、および、実用化に向けた取り組みの状況や展望について紹介する。

I 光の殺虫効果に関するこれまでの研究と 本研究の位置づけ

紫外線の殺虫効果については比較的古くから知られており、中島・吉田 (1971) はカイコに対して、WHARTON (1971) はゴキブリに対して、BEARD (1972) はハエやカメムシ、シロアリに対して、UVC (100~280 nm の波長の光) が殺虫効果をもつことを報告している。しかし、UVC はヒトに対する毒性も非常に大きいため、これらの殺虫効果は実用的には利用されていない。また、ハダニにおいては、殺ダニを目的とした UVB (280~315 nm) 照射の利用に関して、実証試験や一部導入が進んでいるが、昆虫類に対しては有効な光強度と安全性等との関係から利用を目指した研究はほとんど行われていない。UVC や UVB といった短波長紫外線は DNA に吸収され、直接的に DNA に傷害を与えるため、生体に対する毒性は非常に大きい。一方、それより波長の長い UVA (315~400 nm) や可視光 (400~780 nm) は DNA に吸収されないため、直接的な傷害を DNA に与えることはなく、毒性も UVC や UVB に比べてはるかに小さい。このことから、紫外線の中でも UVA には動物に対する殺傷効果はほとんどないとされ、UVA の殺虫効果についてはこれまではあまり研究されてこなかった。近年になって徐々に、UVA の昆虫に対する毒性も研究されるようになってきたが (MENG et al., 2009 ; ZHANG et al., 2011 ; TARIQ et al., 2015), 高い毒性を示した報告はなかった。したがって、それより波長の長い可視光に殺虫効果があるとはこれまではまったく考えられてこなかった。しかし、筆者らの青色光の殺虫効果の発見により、比較的安全性が高い可視光の青色光照射により、害虫の発生源を除去または害虫の繁殖を予防できる可能性が示された。紫外線だけでなく青色光もヒトの網膜に傷害を与えることが近年わかってきたことから (KUSE et al., 2014), 利用の際にはなるべく直視しないなどの注意が必要ではあるが、生体に

Development of Insect-killing Technique by Blue-light Irradiation.
By Masatoshi HORI

(キーワード: 青色光, LED, 殺虫, 可視光, 照射)