防除 技術セミナー seminar

青色LEDを利用した大豆のマメシンクイガ防除技術

成虫の行動リズムを乱し、活動量を低下させて大豆を守る

地方独立行政法人　北海道立総合研究機構
中央農業試験場　病虫部　病害虫グループ　主査　**齊藤美樹**

大豆は、畑作の輪作体系に組み込みやすく、機械除草技術の発達もあって、有機栽培でも比較的導入しやすい作物である。一方で、害虫被害が収量や品質に大きく影響する場合があり、その代表例がマメシンクイガによる被害である。

本種の幼虫（写真１）は、大豆の莢の内部に侵入して子実を直接食害するため、多発した場合の被害は深刻である（写真２）。マメシンクイガの成虫は、７月下旬～８月頃に越冬場所から飛来し、大豆の莢に産卵する。慣行栽培では、この時期に殺虫剤を散布することで防除できるが、有機栽培では、有効な防除手段がほとんどない。このため、筆者らは、新たなマメシンクイガ防除方法の研究を進めてきた。



写真１　マメシンクイガ老齢幼虫



写真２　被害を受けた大豆

殺虫剤散布の代わりに光を利用

最近では、殺虫剤散布に代わる方法として、光を利用した害虫防除の研究が進んでいる。昆虫が光に集まる性質を利用した「誘引」は古くから知られているが、昆虫の光への反応はそれだけではない。光を嫌って近づかなくなる「忌避」や、光の影響による活動の鈍化など、種によってさまざまな反応が知られている。また、多くの昆虫は、昼夜の周期に合わせた行動リズムを持っているため、夜間に光を照射するとそのリズムが乱れ、交尾や産卵といった繁殖行動が妨げられることがある。このため、今回の研究では、マメシンクイガの成虫の光に対する反応を明らかにし、それを利用した防除技術の開発を試みた。

夜間の光照射で行動リズムが乱れる

まず、室内試験により、昼夜の区別がある場合のマメシンクイガの成虫の行動リズムを調査した。赤外線センサーを用いて行動を記録したところ、日没前後に活動が活発になる明確な行動リズムがみられた（図１上）。一方、夜間にも光を照射して１日中明るい状態にすると、このリズムは失われ、活動量も低下した（図１下）。すなわち、夜間の光照射は、本種の正常な行動リズムを乱すことが明らかとなった。本種は、活動時間を夕刻に揃えることで効率よく繁殖行動を行っていると考えられているが、このようなリズムの乱れは交尾や産卵の減少につながる可能性がある。

濃い青色（LED波長450㎚前後）の光で高い効果

次に、小規模な大豆圃場（品種「トヨムスメ」）でLED光を照射する試験を行い、どの波長（色）の光が防除に有効かを調べた（写真３）。LEDにはさまざまな波長のものがあるが、昆虫への影響は波長によって大きく異なることが知られている。試験の結果、本種に対しては濃い青色（波長450㎚前後）の光で、照度が高くなるほど被害粒率が低下する傾向が認められた。一方、薄い青色（468㎚）や緑色（525㎚）、黄色（585㎚）では、明確な

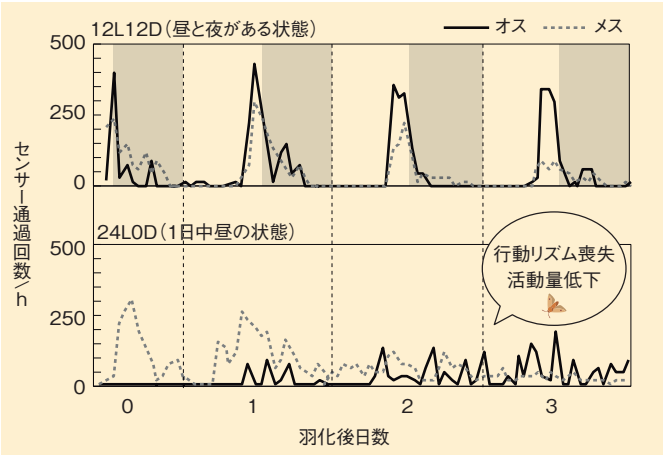


図１　マメシンクイガ成虫の行動リズムにおよぼす光の影響

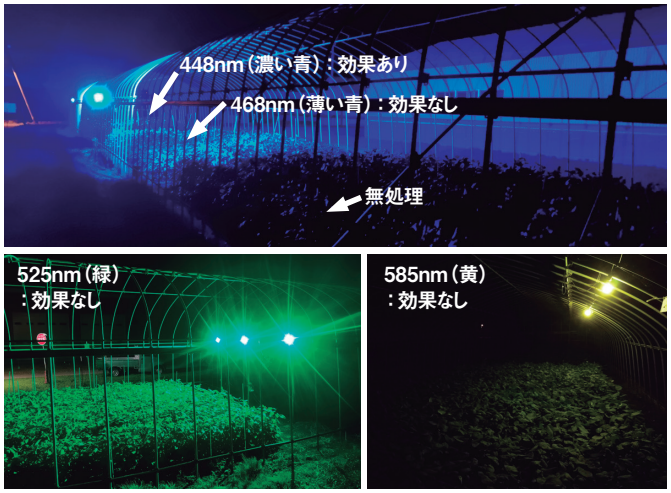


写真３　LED照射試験で有効な波長を検証

効果はみられなかった（図２）。濃い青色（450㎚前後）と薄い青色（468㎚）は、人間の目にはそれほど違う色にみえないが、マメシンクイガに対しては効果に大きな差があった。また、明るさはほんの１ルクス（満月の夜よりやや明るい程度）以上あれば、防除効果が得られることが明らかとなった。

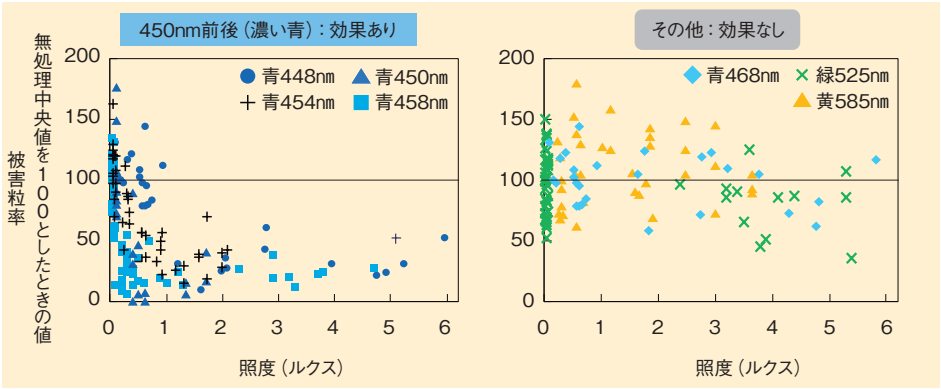


図2　各波長の被害抑制効果

効果が高かった濃い青色（波長450㎚前後）のLEDを用いて２～３ａ程度の大豆圃場を照らす試験を４圃場で行ったところ（写真４）、すべての圃場で被害抑制効果が認められた。例えば、無処理区の被害粒率10％程度の中

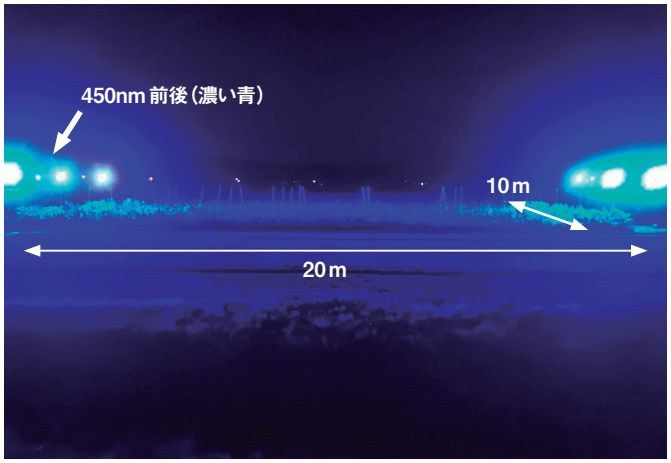


写真4　圃場実証試験

発生条件の圃場では、LED照射によって被害粒率をおよそ３分の１まで低減することができた。

LED照射期間は7月下旬～8月末頃

ここまでの室内試験や圃場での観察から、マメシンクイガの被害が減るメカニズムは、前述したように行動リズムの喪失や活動量の低下による「繁殖行動の阻害」であると考えられた。さらに、光が届きにくい圃場の中央部でも被害抑制効果が認められたことから、光を嫌う「忌避」の影響もあると推測された。このため、光を適切に照射し大豆を保護することでマメシンクイガの被害が抑制できると考えられた。

ただし、光でしっかり大豆を保護するといっても、光を点けっぱなしにしてよいわけではない。大豆の開花前から光を照射した圃場では、大豆の草丈が低く、莢数が少なくなってしまった。一方で、収穫間近の９月末まで照射を続けた圃場では、葉が青々としたままで収穫できなかった。このため、照射期間は成虫が発生する期間（７月下旬～８月末頃）の最小限にとどめなければならない。

また、光が強すぎても問題が発生した。５ルクス以上の強さで光が当たった場所では成熟に遅れが出るため、設置方法に注意が必要である。ただし、10ルクス程度までであれば、収穫までには成熟が追いつくことも確認されている。これらの注意点をまとめた、LEDによるマメシンクイガの防除法を図３に示した。

現時点では防除専用のLEDは市販されていないが、波長450㎚前後のLEDは通販などで入手できるため、防水ソケットと組み合わせることで小規模圃場や家庭菜園などではすぐに適用可能である。現在、LEDメーカーと協力して防除専用機種の開発や照射範囲の検討などを行っており、いずれは大規模圃場でも導入できるようにしたいと考えている。

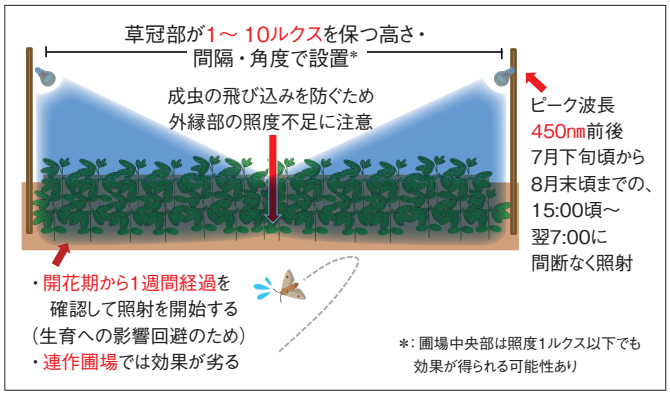


図3　青色LED照射によるマメシンクイガの防除法