

7) 青い光でマメシクイガから大豆を守る！

(研究成果名：青色 LED を利用した大豆のマメシクイガ防除技術)

道総研 中央農業試験場 病虫部 病害虫 G

道南農業試験場 研究部 作物病虫 G

1. 試験のねらい

現在需要が高まっている有機栽培大豆は輪作体系や除草法が確立されつつあるが、大豆子実を加害するマメシクイガ（以下シクイと略）の防除手段がなく栽培の障害となっている。近年 LED の普及により害虫の光防除が注目されているが、本研究ではシクイの光に対する反応について解明し、これを利用した光防除法を示した。

2. 試験の方法

1) シクイの光応答反応の解明

シクイ成虫の基本的な行動リズムとその形成に影響を与える要因を解明する。

2) 照射によるシクイ被害抑制効果と照射方法の検討

防除に適した LED の波長や設置方法、期間などを検討する。品種「トヨムスメ」（一部「ユキホマレ」）。

3) 導入リスクおよび収益性の検討

照射による大豆生育および収量への影響、他種害虫（カメムシ類、シクイ以外の鱗翅目害虫）による加害のリスク、無処理との粗収入の差を明らかにする。品種「トヨムスメ」。

3. 試験の結果

1) シクイ成虫は明暗が切替わる直前～直後に活発に活動した。この行動リズムは主に明暗の切替わる刺激により形成されると考えられ、恒明条件ではリズムを失い活動量も低下した（図 1）。

2) 短波長の青色 LED（448～458nm）を大豆圃場の外縁に設置し 15:00 前後～翌 7:00 に終夜照射したところ、シクイ被害が抑制された（図 2）。およそ照度 1 ルクス（満月の夜よりやや明るく、夜の住宅街よりは暗い）以上の地点において効果が高かったが、照射圃場内であれば 1 ルクスより照度が低い圃場中心部などであっても無処理区と比較して被害が抑制される傾向があった。

なお、長波長の青色 LED（468nm）や、黄、緑色 LED の照射では高照度でも防除効果が認められなかった（図 2）。なお、室内試験や圃場における調査結果から、青色 LED 照射の効果はシクイ成虫の飛び込み抑制によるところが大きいと推察された。

3-1) 大豆の開花期からの照射では主茎長が短くなり、莢数が減少するなどして有意に減収した。一方で、開花期 1 週間後以降からの照射開始では影響が認められなかった。照度 5 ルクス未満で照射した区画では成熟程度（図 3）や収量に影響がなかった。5～10 ルクスでは成熟がやや遅れたが、一般的な収穫時期である 10 月中旬頃には無処理とほぼ同等の成熟程度に達した。

3-2) 照射がカメムシ類や他の鱗翅目害虫による子実の被害を助長することはなかった。

3-3) 青色 LED 導入圃場では規格内収量（加害されていない子実など）の増加に伴い粗収入が向上し無処理を上回った。シクイ発生量が多い圃場ほどその差が大きかった（表 1）。

4) 大豆圃場における青色 LED 設置方法を以下に示す；ピーク波長 450nm 前後の青色 LED を、大豆の開花期 1 週間後以降のシクイ成虫発生前（7 月下旬頃）～8 月末頃に、毎日夕方～翌朝（15:00 頃～翌 7:00）終夜照射する。照度およそ 1～10 ルクスで照らすことができる高さ、角度および間隔で設置する。シクイ成虫の飛び込みを抑制するため、特に圃場の外縁が照度不足にならないよう注意する。開花期からの照射では大豆収量が減少するため注意する。

4. 今後の予定

本研究では市販の電飾用 LED を用いて実施したが、今後、コストや性能等を考慮した専用 LED の開発を実施予定である。

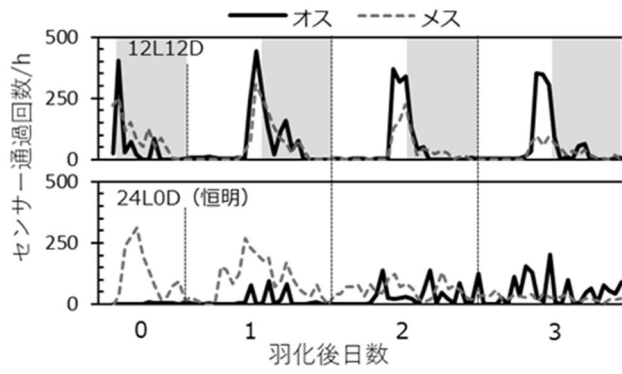


図1 日長条件が羽化直後のマメシクイガ成虫の行動リズムに与える影響 (R2 中央、室内試験)

12L12D で羽化した成虫 1 頭を、24°C のインキュベータ内にセットした行動記録装置 (直径 10cm × 高さ 4cm) に入れ、赤外線センサー通過回数 (行動量) を測定。各区 2~3 頭の平均。網掛けは暗期を示す。

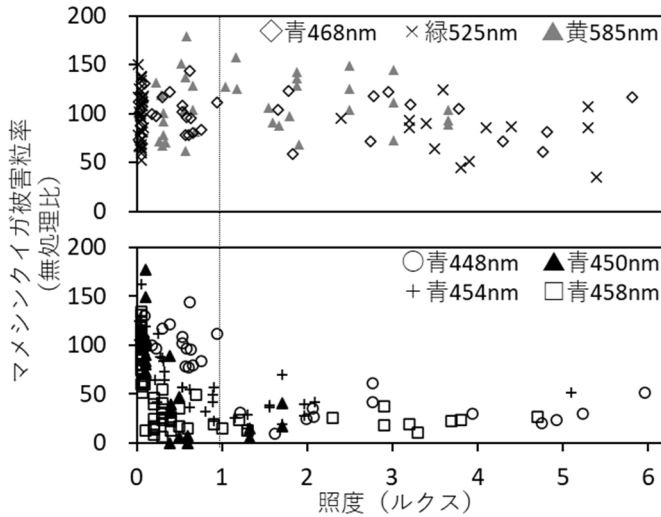


図2 各波長 LED 終夜照射によるマメシクイガ被害抑制効果、上：効果なし、下：効果あり (R1~5 中央、R5 道南)

各圃場無処理区の中央値を 100 とした。品種「トヨムスメ」。照射開始 7 月上旬~下旬、終了 8 月下旬~9 月下旬。毎日 15:00 前後~翌 7:00 照射。9 月下旬~10 月中旬収穫。図中の縦線は 1 ルクス。450nm は圃場四隅から全体照射、その他は圃場の一辺から照射。

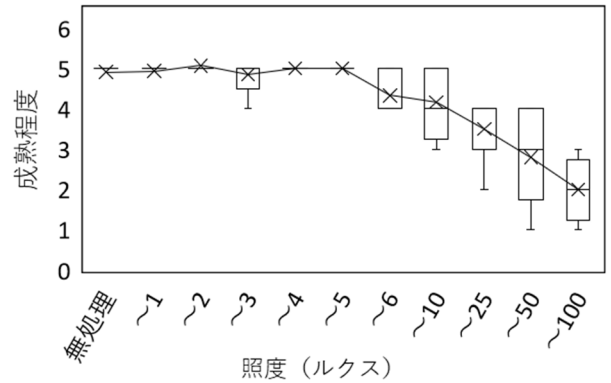


図3 照度と大豆の成熟程度の関係 (R4 中央)

品種「トヨムスメ」。454 または 458nm の青色 LED を 7/15~9/5 の 14:30~翌 7:00 に照射した 4 圃場の 9/27 の成熟程度。1: 生育期、2: 黄葉期、3: 落葉期、4: 落葉終期、5: 収穫直前 (褐色莢 90% 未満)、6: 収穫期 (褐色莢 90% 以上)。× は各照度区分の平均値、直線は平均線を示す。

表1 青色 LED 導入圃場の 10a あたり粗収入 (R3~5 中央)

年度	ピーク		シンクイ発生程度 ²⁾	シンクイ被害率 (%) ³⁾	同左無処理比	規格内収量 (kg/10a) ^{3) 4)}	同左無処理比	粗収入 (円) ⁵⁾	同左無処理との差 (円)
	波長 nm	処理 ¹⁾							
R3	458	無処理	多	18.2	100	257.5	100	124,458	-
	458	照射あり	多	4.5	24.7	339.2	131.7	163,947	39,488
R4	454	無処理	少	1.8	100	495.8	100	239,637	-
	454	照射あり	少	1.0	55.6	505.0	101.9	244,083	4,447
R4	458	無処理	中	11.2	100	351.7	100	169,988	-
	458	照射あり	中	3.6	32.1	418.3	118.9	202,178	32,190
R5	458	無処理	中	9.7	100	291.7	100	140,988	-
	458	照射あり	中	3.5	36.1	325.8	111.7	157,470	16,482

1) 7 月中旬~9 月上旬の 14:30~翌 7:00 に 17W の LED を 20~30 m² に 1 灯の割合で終夜照射 (R5 年は数日不点灯あり)。2) 無処理の被害率が 5% 未満を少、5% 以上 15% 未満を中、15% 以上 30% 未満を多、30% 以上を甚発生とした。3) 25~40 地点 (1 地点 4~12 株) 調査による。4) 8,333 株/10a (畝間 60cm × 株間 20cm) × 株あたり健全子実重によって算出。健全子実数は全子実数からシンクイ被害粒、他害虫による被害粒、未熟粒などを除外。5) 一般的な有機大豆取引価格 (15,000~25,000 円/60kg) の中間価格 (20,000 円/60kg) に直接支払い交付金の 3 等単価 9,000 円/60kg を足し規格内収量 × 単価により算出。