令和２年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：　3102－326501（経常(各部)研究）

１．研究課題名と成果の要点

１）研究成果名：スイートコーンにおける黄色 LED を利用した鱗翅目害虫防除技術

（**研究課題名**：露地圃場における光応答反応を利用した害虫管理技術の開発）

２）キーワード：黄色 LED、物理的防除法、光防除、鱗翅目害虫、有機栽培

３）成果の要約：スイートコーン生育初期から収穫時まで、黄色 LED を日の入前～日の出後の間点灯すると、草冠部における照度が１ルクス以上の範囲において夜行性鱗翅目害虫（アワノメイガ、オオタバコガ、ヨトウガ等）による被害を抑制できる。

２．研究機関名

１）担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・病虫部・病害虫 G　研究主任　齊藤美樹、道南農試・研究部・作物病虫 G

２）共同研究機関（協力機関）

３．研究期間：平成 30～令和 2 年度　（2018～2020 年度）

４．研究概要

１）研究の背景

スイートコーンでは商品となる雌穂を加害するアワノメイガやオオタバコガ、茎葉を加害するヨトウガなど夜行性の鱗翅目害虫が頻発するが、有機栽培や特別栽培では有効な防除手段がほとんどないため、持続的かつ効果の高い物理的防除技術が要望されている。近年では LED の普及により光を防除が注目されており、誘引、忌避、明順応、概日リズム阻害などの光応答反応が各種害虫防除に利用できることが示唆されている。

２）研究の目的

スイートコーンを加害する夜行性鱗翅目害虫に対し、黄色 LED の夜間点灯による光応答反応を利用した防除法を示す。

５．研究内容

１）黄色 LED を利用した鱗翅目害虫の防除効果

・ねらい：LED 夜間点灯の鱗翅目害虫防除効果を検討する。

・試験項目等：夜行性の鱗翅目害虫（アワノメイガ、オオタバコガ、ヨトウガ、その他の鱗翅目）に対する防除効果、効果範囲検討。LED の点灯様式（点灯式 LED（「レピガードシャイン」、LG1D、ピーク波長 570nm）、点滅式 LED（「防蛾 LED」、DL-LS02Y、ピーク波長 585nm））や設置方法（設置間隔、高さ、角度）の検討。

２）導入リスクおよび経済性評価

・ねらい：他種害虫（アブラムシ類、カメムシ類）の発生リスクや、スイートコーンおよび隣接作物の生育への影響、導入コストを明らかにする。

・試験項目等：LED 点灯下における他種害虫の発生状況調査。生育期、子実重、草丈等調査。資材に要した初期費用（家庭用電源使用を想定）、電気料金、薬剤費、被害株率などから経済性を評価。価格が低い代替 LED（「防蛾ランプ常時点灯タイプ」、LDA5YMUSI-TM、ピーク波長 590nm）の使用による初期費用削減の検討。

６．成果概要

1）スイートコーン生育初期から、点灯式 LED（以下 LED）1 灯を高さ 2.0～2.2m で斜め下向き（支柱に対し 28°）に取付け収穫期まで夜間に点灯したところ、草冠部の照度が 1 ルクス以上に保たれた半径約 5m の範囲で各鱗翅目害虫の被害を抑制した（図 1）。なお、点滅式 LED は効果範囲が狭く実用的ではなかった。

2）LED を前述の取り付け条件下において 10m 間隔で点灯した圃場では、各鱗翅目害虫の防除効果が得られた（図 2）。しかし、草丈の過伸長により光の到達範囲が狭まった圃場では効果が低い事例が見られた。特にアワノメイガに対し効果のふれが顕著であった。このため、スイートコーンの生育に応じて LED の設置高さを変え、常に草冠部に光が照射されるように保つ必要があると考えられた。

3）LED 点灯によるカメムシ類の誘引リスクは低いと考えられたが、LED 点灯により雌穂の先端露出が助長された「ゴールドラッシュ 90」（以下「90」）の雌穂にはアカヒゲホソミドリカスミカメの吸汁痕が高頻度で発生した（表 1）。包皮のかぶりが良い品種特性を持つ「ゴールドラッシュ 88」（以下「88」）では先端露出への顕著な影響は認められなかった。なお、LED 点灯はアブラムシ類の被害を助長することはなかった（表 1）。

4）LED 点灯により「88」、「90」ではともに雄穂出穂期、絹糸抽出期が 1 日程度遅くなる傾向が認められた。一方、子実品質等に対する影響は少ないと考えられた。

5）大豆、ばれいしょ、かぼちゃ、ほうれんそうでは、高さ 2.0m、斜め下向き（28°）に取り付け点灯した LED から半径約 3mの範囲で生育に対する影響が認められた。しかし、半径 3m を超える範囲ではほとんど影響がなかったことから、隣接圃場にこれらの作物を作付けしても問題ないと考えられた。

6）LED 導入圃場では増収に伴い粗収益が向上し、無処理より利益を確保できたが、LED 設置に要する初期費用（円/年）は利益を上回った（R1 年札幌市場の単価 175 円/kg により試算、表 2）。LED 取付け角度を斜め下向き（28°）から広範囲を照射できる横向き（65°）に見直すことによる LED 設置数の減少や、照度やピーク波長等がほぼ同等で価格が低い代替 LED の使用により初期費用削減が可能である（表 2）。また、本技術導入の PR 等を通した生産物の有利販売を行い、初期費用を上回る利益を確保する必要があると考えられた。

7）スイートコーン圃場における黄色 LED 設置方法を以下に示す；生育初期～収穫期にピーク波長 570nm 前後の黄色 LED（「レピガードシャイン」、または波長域等が同等の製品）を日の入前～日の出後に点灯する。草冠部が照度 1 ルクス以上を保つ間隔、高さ、角度で設置する。雄穂出穂以降、草丈に応じ設置高さを調整する。

＜具体的データ＞

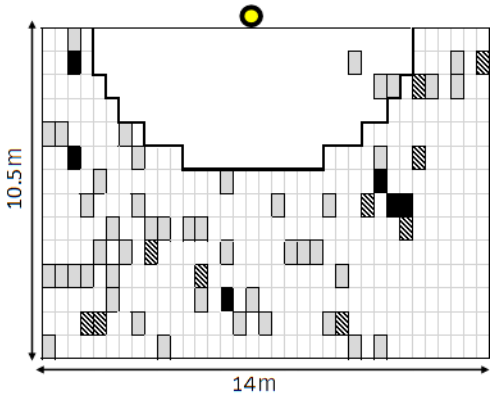

図１　LED1 灯の鱗翅目害虫被害抑制範囲（R1 中央）
品種「ゴールドラッシュ 88」茎・雄穂；8/14 調査、雌穂； 8/22（収穫期）調査。
○：LED、太線：LED から半径 5m 以下の範囲。
■：アワノメイガ、▧：オオタバコガ、■：その他鱗翅目による被害株。
アワノメイガは茎・雄穂および雌穂の被害、オオタバコガおよびその他の鱗翅目は雌穂の被害を示す。
LED「レピガードシャイン」を使用。

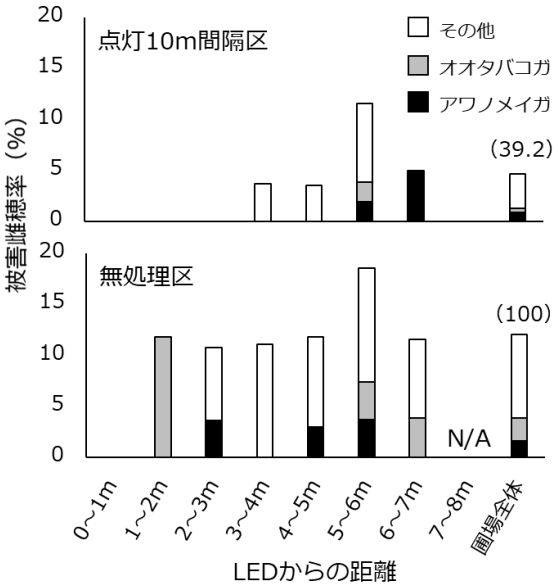

図２　LED10m 間隔点灯の鱗翅目害虫被害抑制効果（R1 道南）
品種「ゴールドラッシュ 88」、雌穂 8/14（収穫期）調査。括弧内は無処理比を示す。無処理区では点灯区と同等の場所（圃場の四隅）に LED があるとみなして距離区分を割り当てた。N/A は該当なしを示す。LED「レピガードシャイン」を使用。

表1　LEDのスイートコーン生育への影響および他種害虫の発生リスク

年度	品種	道南 処理区	雌穂先端露出率（%）	カメムシ被害穂率（%）	アブラムシ寄生穂率（%）	中央 処理区	LEDからの距離	雌穂先端露出率（%）	カメムシ被害穂率（%）	アブラムシ寄生株率（%）
R1	「88」	点灯10m	8.4	0	1.7	点灯1灯	5m以下	0	0	−
		無処理	3.8	0	2.7		5m超	0	0	−
	「90」	点灯10m	52.5 *	40.0	0	点灯10m	5m以下	21.8 *	24.7 *	−
		無処理	25.5	36.0	2.7		5m超	12.3	13.3	−
R2	「88」	点灯10m	1.0	0	5.4			−		
		無処理区	0.6	0	6.9					
	「90」	点灯10m	5.1	6.0	1.0 *	点灯1灯	5m以下	0	0	7.3
		無処理区	4.6	2.0	7.2		5m超	0	0	9.7

アスタリスクはカイ二乗検定において有意差があることを示す（p＜0.05）。

表2　LED導入圃場（10m間隔点灯）の10aあたり利益と初期費用の比較（品種「ゴールドラッシュ88」）

圃場	鱗翅目被害雌穂率（%）1)	規格内率(%)	規格内収量（kg）2)	粗収益（円）3)	電気料金（円）4)	利益（円）	初期費用（円/年）5) LED	代替LED
LED導入	2.8	97.2	1,246.9	218,215	1,858	216,357	25,680	15,480
無処理	7.5	92.5	1,186.6	193,528	0	193,528	0	0
無処理との差			60.3	24,687	1,858	22,829	25,680	15,480

1)H30～R2年に道南および中央で実施した全てのLED1灯試験およびLED10m間隔試験の被害雌穂率を平均。LED1灯試験の無処理区はLEDから5m超の被害雌穂率の値を、点灯区はLEDから5m以下の被害雌穂率の値を無処理区の値で補正して使用。
2)2,960株/10a（畝間75cm×株間30cm）、R2道南の平均雌穂重433.4g/本を用い、株数×規格内率×平均雌穂重によって算出。
3)令和元年8月札幌市場の単価175円/kgを用い、規格内収量×単価によって算出。
4)4.3W、900時間（12時間×75日間）点灯として算出（家庭用電源使用を想定）。
5)電球20個＋ソケット＋ケーブル＋タイマーの価格を用い、耐用年数10年として費用/年を算出。LED「レピガードシャイン」または価格が低い代替LED「防蛾ランプ常時点灯タイプ」を使用した場合それぞれについて算出。

７．成果の活用策

1）成果の活用面と留意点

・有機栽培や特別栽培スイートコーンの夜行性鱗翅目害虫防除に活用する。
・先端露出が生じにくい、包皮のかぶりが良い特性を持つ品種を使用する。
・本技術の導入あたっては、生産物の有利販売など初期費用を上回る利益を確保する対策が必要になる。

2）残された問題とその対応：特になし

８．研究成果の発表等　R3 年度北海道園芸研究談話会（予定）