

< 2 > 新規産業開発研究

< 2 - b > 地域産業育成探索 / 実証研究

小テーマ：農業 半導体単色発光素子を利用した植物形態形成制御システムの開発

テーマリーダー：浜松ホトニクス株式会社中央研究所 主任部員 土屋広司

研究従事者：浜松ホトニクス株式会社中央研究所 研究員 秋草 文

( 1 ) 研究の概要、新規性及び目標

研究の概要

近年、技術開発が目覚ましい半導体レーザー (LD)、LED 等の狭波長域の光を発する単色発光素子を植物栽培用光源として用い、植物の花芽形成、側枝、分枝形成、その他形態面における反応を調査し、波長域ごとの光形態形成効果を明らかにする。

研究の独自性・新規性

浜松ホトニクス株式会社が開発した高出力・高輝度 LD を主光源として利用することによって、従来の光源では実現できなかった光強度および光質の領域において植物の生育制御に役立つ (花芽形成等) 光条件が探索可能となる。

研究の目標

本研究は作物の生育制御において生育調節剤や暖房、短寿命低効率の電球等、エネルギーや農薬の利用を削減可能で気象による好不作の影響を受けない植物形態形成制御システムの基礎技術を開発することを目標とする。各年度の具体的目標は以下の通りである。

1) 形態形成に及ぼす単色光補光の影響

12 年度： LD、LED の狭波長域の光を発する半導体単色発光素子を用いて栽培試験をおこない植物の形態形成に影響する光波長域を明らかにする。

13 年度： 半導体単色発光素子のみで栽培した植物体を自然光下に移植した場合の生育に及ぼす影響について調査する。

2) 単色光補光による形態形成制御

12 年度： 1) で得られた知見を元に、育苗段階での花芽分化時期制御の可能性を検討する。

13 年度： 生育促進苗および、花芽分化抑制苗の育苗技術開発の検討を行う。

( 2 ) 研究の進め方及び進捗状況

本研究の半導体単色発光素子を利用した植物形態形成制御システムの開発においては、半導体単色発光素子に浜松ホトニクス株式会社が開発した高出力・高輝度 LD と青色 LED 等の各色 LED を組み合わせて用い、供試作物には花苗、野菜苗を用いて栽培試験をおこない作物の生育制御に役立つ (花芽形成等) 光条件を探索した。

各年度の研究項目における具体的研究結果は以下の通りである。

1) 形態形成に及ぼす単色光補光の影響

12年度：光合成に有効とされる波長域の赤色LD光を主光源として用い、明期補光光源に各色LEDを組み合わせた結果、多くの植物において青色や赤～遠赤色の波長が、花芽分化促進や形態改善に効果があることが明らかとなった。

13年度：赤色LD光を主光源とし、各色LEDで明期補光栽培した苗を自然光下に移植した場合の生育について調査した結果、補光の効果は自然光環境でも持続することが明らかになった。

2) 単色光による形態形成制御

12年度：1)で得られた知見を基に、花苗や野菜苗生産において、育苗段階での花芽分化時期制御の可能を検討した結果、促進・抑制制御の両面において制御可能なことが明らかとなった。

13年度：花苗の栽培期間短縮を目的とした花芽分化および主茎伸長の促進技術、葉菜類苗の高品質確保を目的とした主茎伸長抑制技術を見出した。

(3) 主な成果

半導体レーザーやLED等の半導体発光素子の発する単色光の植物に与える効果を花芽形成や側枝の発生、分枝形成、形態面等における影響について試験した結果、これらの光形態形成反応を左右する光波長域と、その光反応を生じさせるのに有効な照射時期等に関する知見が得られた。

これらの光効果の利用によって、野菜苗の品質均一化栽培技術や高品質・高付加価値作物生産を目的とした光処理機能性苗の周年安定生産技術確立へ向けた展開の可能性を見出した。

1. 形態形成に及ぼす単色光の影響に関する知見(12年度、13年度)

● 葉の形態への影響

赤LD光を単独光源とした栽培では、多くの植物で自然光環境と異なる形態異常がみられる。

赤LD光環境への青色光補光は形態の改善効果が現れるが、遠赤色補光では改善が見られない(図1と2)。

● 茎長への影響

赤LD光のみの栽培に比べて、青色補光では短くなり、遠赤色補光では長くなる。青+遠赤色補光では、遠赤補光の場合に比べ茎長が長くなる種が多い(図3と4)。

● 花芽形成への影響

短日植物では、青色補光で花成が促進される。また、青色補光の時間16時間に比べ、8時間の場合では花芽形成への影響が顕著となる。

長日植物では、青+遠赤色補光で花成が促進されやすく、植物種によっては、青+遠赤色補光における遠赤の光強度の違いによって、開花時期に差異がみられる。



図1 赤 LD のみで栽培したシソの葉  
葉が外側に巻き込まれている

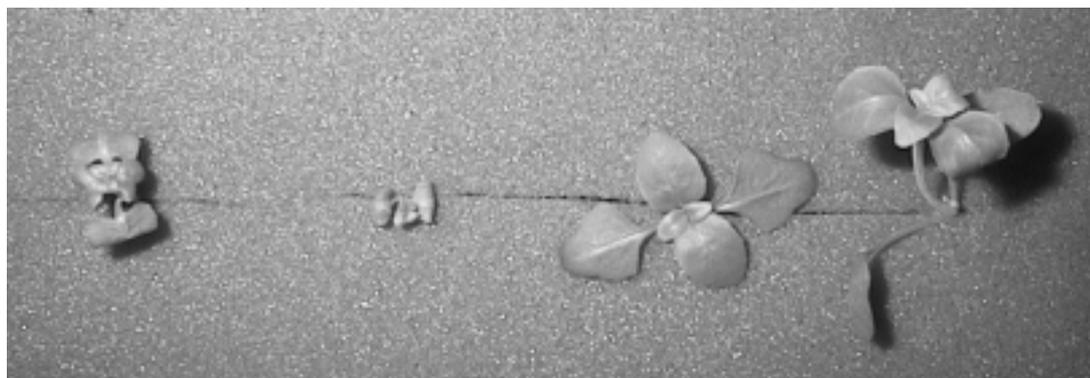


図2 補光の違いがゴデチアの葉の形態へおよぼす影響  
左から、赤のみ、Fr 補光、Blue 補光、Fr+Blue 補光

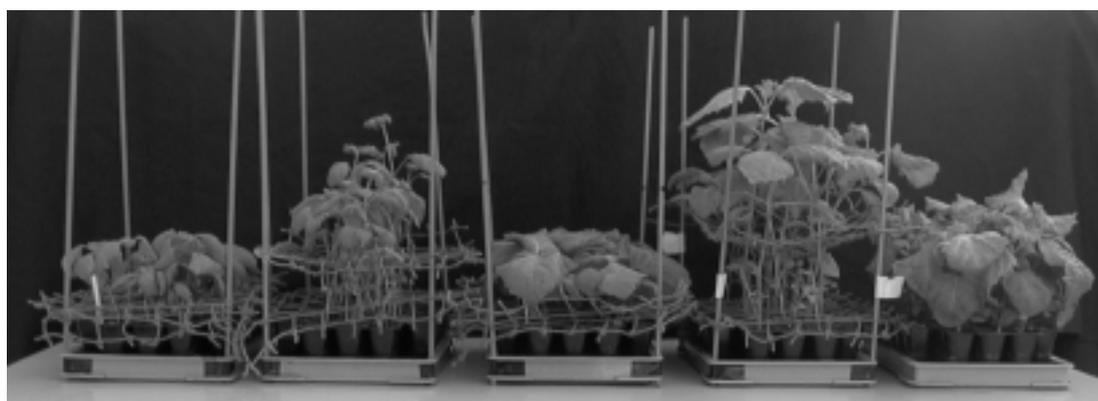


図3 補光の違いがシソの茎長へおよぼす影響  
左から、赤 LD のみ、Fr 補光、Blue 補光、Fr+Blue 補光、高圧ナトリウムランプ

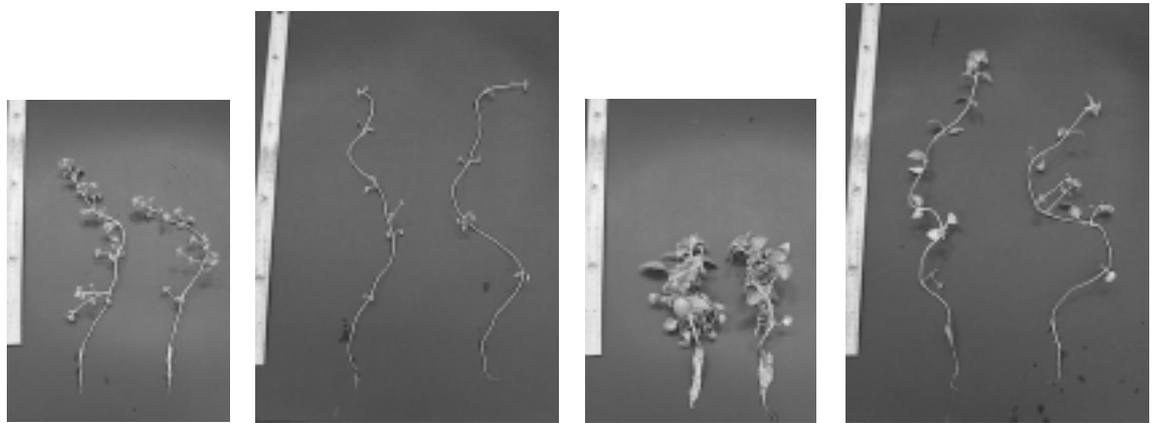


図4 補光の違いがゴデチアの茎長へおよぼす影響  
左から、赤のみ、Fr 補光、Blue 補光、Fr+Blue 補光