■資料■特集 光技術を応用した植物栽培

農業分野における光技術の応用

The Applications of the Light Technology in the Field of Agriculture

1978年生。2003年東京農業大学農学部卒。2009年光産業創成大学院大学博士課程修了。浜松ホトニクス(株)研究員。㈱ホト・アグリ代表取締役。

岩井 万祐子
Mayuko Iwai

◀キーワード：農業，光技術，LED，補光

◀KEYWORDS：agriculture, light technology, light emitting diode (LED), supplemental light

ABSTRACT

Light is crucial for photosynthesis and controls the form of plants and improves the amount of functional ingredients. Semiconductor technology such as LEDs will innovate existing conditions in the field of agriculture. However, lack of knowledge and light technology's high cost prevent its dissemination into agriculture. We report the applications of light technology in the field of agriculture.

1. はじめに

近年，光を用いた植物栽培として，植物工場が注目を集めている。植物工場は，周年安定生産と高付加価値化（安全・安心・美味）による農産物の質的向上のみならず，電子・機械・素材などの幅広い関連産業への波及効果が期待されている分野でもある¹⁾²⁾。農林水産省と経済産業省は，植物工場を農業と工業が融合する新たな産業であり，農商工連携の象徴的な取り組みとして平成19年から力を入れ，各種支援施策を展開してきている。

農業分野における光技術の応用という植物工場をイメージする方が多いように思うが，植物工場用の光源に限らず，施設栽培における補光光源，育苗装置への光導入および害虫管理光があり，企業で研究や商品開発が盛んに進められている。しかしながら，導入コストが高いため，農業現場での光技術の応用や普及は思うようには進んでいないのが現状である。

ここでは，農業分野における光技術の一例として，LED照明を中心に応用例を紹介する。

2. 農業分野での光技術応用例

2.1 植物工場－完全制御型植物栽培の光源

植物工場とは野菜や苗を中心とした作物を施設内で光，温湿度，二酸化炭素，培養液などの環境条件を人工的に制御し，季節に関係なく自動的に連続生産するシステムをいう。完全制御型植物栽培では，閉鎖環境で太陽光を使わずに環境を制御して周年・計画生産を行っている。このような完全制御植物栽培用の光源として蛍光灯やLEDが利用され，特に近年では半導体光源の普及によって，LEDの利用が急激に進んでいる（図1）。LEDは，従来の高圧ナトリウムランプ，水銀ランプや蛍光管と比較すると，赤外領域のエネルギー放射が極めて少ないた

図1 LED用いた植物栽培
Fig.1 Plant factory with the LEDs illumination.

め，空調管理がしやすく，熱線による葉焼けなどの障害が起こりにくい。また，使う光の波長により機能性成分や形態を制御しやすいため，植物にあわせた波長組成を作り出すことも可能である¹⁾⁻³⁾。しかし，初期コストやランニングコストが高く，採算性に課題があり，経済的な取り組みとしては持続できないことが問題点としてあげられる。

2.2 植物工場－太陽光利用型植物栽培の補光光源

太陽光と人工光を併用し，機能性成分向上，生育促進や開花制御（図2）を目的とした植物栽培施設を太陽光利用型植物工場と呼んでいる。主光に太陽光を使い，副光にLEDや蛍光灯などの補足的な光を添加して植物栽培を行う（図3）。電気代の安い夜間に補光を行えることが大きなメリットである（図4）。ハーブ類，トマトやキクなどの栽培現場に補光技術が試験的に用いられている。しかし，植物種によって補光の効果が大きく異なることから，適正な光質，光強度，光照射時間を見出す

図2 ランの補光実験の様子
Fig.2 Supplemental lighting using LEDs.

図3 補光システム
Fig.3 Supplemental lighting system.

図4 夜間の補光システム
Fig.4 Supplemental lighting during the night using LEDs.

ことが難しく、野菜商品の付加価値に直接結びつかないこともあるため、なかなか普及していないのが現状である。また、光源設備に費用がかかるだけでなく、光源設置のための光源架台を取り付けることなどに新たにコストがかかる。また、光源設置場所も昼間の太陽光を遮らない場所に設置するなど工夫を要する。さらに、害虫発生が多い夏場には補光光源に虫が集まり、その周辺の植物を食い荒らし、商品にならないことがあるため導入の検討は慎重に行う必要がある。

2.3 育苗装置・貯苗装置の照明

高品質苗の大量安定供給を目的とした「育苗装置」の照明に LED や蛍光灯などの人工光が使われている。近年では、LED の普及の影響で LED を照明光源に使った育苗装置の開発が盛んである(図5)。LED を使うメリットとしては、蛍光灯のように蛍光管の入れ替えがないことや、熱線の発生が抑えられるため近接照射することができ、照明効率を高めることが大きなメリットとして挙げられる。また、苗を高い品質のまま貯蔵する「低温貯蔵や貯苗」として光技術を応用した品質保持技術も開発されている³⁾⁻⁵⁾。課題としては、補光技術と同様に植物種によって補光の効果が大きく異なることため、適正な光質、光強度、光照射時間を見出すことが難しく、現在も育苗装置で栽培できる苗の品目が限られていることである。

2.4 害虫防除光

農作物の害虫防除手段は即効性や簡便性から化学農薬を使用することが主流であったが、消費者の安全面からは農薬に変わる効果的な防除方法が望まれ、LED などの光技術による物理的病害虫防除方法の開発の試みが行われている。誘引光(図6)と忌避光の光質制御に加え、パルス光や不規則な点滅などの発光特性を生かした効果的な害虫防除または害虫管理にも光技術が大きく期待されている。課題は、害虫発生時にはさまざまな種類の視感度が異なる害虫が発生するため、単純に光源設置するだけで防除することは困難である。光質の選択に加え、設置場所を考慮する必要がある。

3. まとめ

農業分野における光技術の一例として、LED 照明を中心に応用例を紹介してきた。LED 光源などの技術開発は日々進歩している一方で、光技術導入による採算性のある農業経営は依然深刻である。しかし、LED 導入による採算性が深刻とはいえ、農業現場では光技術に関心が高く、導入を待ちわびている状況である。光技術の導入にあたり、生育期のどの時期にどの光をどの強度で照射することが商品の高付加価値化に最も効果的であるかを慎重に検討する必要がある。また、企業側の独自の光源開発だけでなく、農業サイドの声を積極的に商品開

図5 LEDを用いた育苗装置
Fig.5 Transplant production system using LED.

図6 害虫を捕獲するための害虫管理のための照明
Fig.6 Insect control lighting during the night for reduced and insecticide-free agriculture.

発に結びつけることが重要であると思われる。

農業分野における光技術の実用化や普及のために、コストダウンが基本的な課題である。その課題が解決されれば、LEDなどを用いた植物栽培は天候や場所に捉われずに一定の期間とコストで一定の品質のモノができる生産体系が構築される可能性があり、日本農業の新しい展開に繋がる可能性を秘めている。

参考文献

- (1) M.Takatsuji : J.SHITA, 22, p.2 (2010).
- (2) 高辻正基 : 植物工場の基礎と実際, 裳華房 (2006).

- (3) 佐藤文生, 吉岡宏, 藤原隆広: 生物環境調節, 40, p.317 (2002).
- (4) 古在豊樹: 最新の苗生産実用技術, (株)農業電気協会 (2005).
- (5) N,Nakamura, S,Morikawa, M,Yamasaki and T.Ishobe : J.SHITA, 19, p.182 (2007).

連絡先

(株)ホト・アグリ
〒433-8103 静岡県浜松市北区豊岡町257-1
Photo-Agri Co., Ltd,
257-1 Toyooka-cho, Nishi-ku, Hamamatsu-shi, Shizuoka-pref., 433-8103,
Japan
E-mail:photoagri@mbr.nifty.com