

## WDRAŻANIE TECHNOLOGII DOŚWIETLANIA Z ZASTOSOWANIEM LAMP LED W UPRAWACH ROŚLIN OGRODNICZYCH W SZKLARNIACH

Podczas całorocznej uprawy roślin ogrodnich w szklarni w naszej strefie klimatycznej warunkiem uzyskania sukcesu (wysokich plonów czy też dobrej jakości rozsady roślin ogrodnich) jest zastosowanie doświetlenia. Dotyczy to zarówno upraw kwiatarskich (róża, gerbera, rośliny doniczkowe, rozsada roślin balkonowych, maceczniki) jak również warzyw (przede wszystkim pomidor, ogórek, sałata, zioła, rozsady warzyw na wczesne terminy sadzenia pod osłonami). Brak wydajnego systemu doświetlenia powoduje, że kwiaty cięte, oraz warzywa (pomidory i ogórki) dostępne rynku w zimę i wczesną wiosną pochodzą zwykle z importu. Tradycyjnie stosowane w szklarniach doświetlanie lampami sodowymi (HPS) pozwala wprowadzić produkcję i jest często stosowane w praktyce ogrodniczej, szczególnie w starszych obiektach jednakże wysokie koszty energii elektrycznej i niska efektywność tych lamp sprawia, że uprawy z doświetleniem zimą wymagają wysokich nakładów i przy niskich cenach zbytu stają się nieopłacalne.

Wdrażanie technologii uprawy roślin z doświetleniem lampami LED roślin ogrodnich oraz upowszechnianie informacji wynikających z doświadczeń przeprowadzonych w jednostkach naukowych oraz na podstawie danych z literatury jest na pewno oczekiwane przez producentów. Zastosowane w szklarniach tego typu lamp, które są przede wszystkim bardziej wydajne a tym samym energooszczędne może przynieść im spore korzyści. Nie bez znaczenia jest również coraz większa dostępność różnego rodzaju lamp LED oraz ogromny postęp w tej dziedzinie dotyczący zarówno składu widma, wydajności energetycznej oraz sterowania doświetleniem. O szerokim upowszechnieniu tego typu doświetlanych upraw decyduje jednak nie tylko wiedza o jakości lamp i możliwości ich stosowania ale dostępność lamp oraz coraz niższe ceny zakupu tego typu instalacji.

### I. Najważniejsze zalety lamp LED

- wysoka trwałość lamp i podzespołów
- możliwość modyfikacji widma lub dobór typu lamp w zależności i od rodzaju roślin, sposobu ich uprawy oraz fazy wzrostu,
- zastosowanie lamp LED jako doświetlanie międzyrzędowe w uprawie wysokich roślin (pomidor, ogórek), wspiera to proces fotosyntezy liści dolnych oraz poprawia wielkość i jakość owoców)
- wysoka sprawność energetyczna lamp LED. Sprawność tych lamp wynosi od 3,5 do 3,6  $\mu\text{mol}\cdot\text{J}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Dla lamp HPS wydajność energetyczna stanowi zaledwie połowę tych wartości, 1,8 do 1,9  $\mu\text{mol}\cdot\text{J}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . stosując lampy LED można osiągnąć do około 40% oszczędności energii.

- niska emisja ciepła w porównaniu do lamp sodowych (HPS) a w związku z tym łatwiejsze sterowanie temperaturą w obiekcie ponieważ lampy nie emitują ciepła więc sterowanie klimatem nie zależy od doświetlania
- skład widma bardziej dostosowany do potrzeb roślin w porównaniu do lamp HPS
- brak efektu „migotania” jaki była przy innych typach lamp
- coraz lepsze systemy sterowania pracą lamp jak również pojawienie się lamp LED o dużej mocy co pozwala zastąpić lampy sodowe w obiekcie w stosunku 1:1.
- pojawienie się nowego rodzaju konstrukcji lamp typu COB – diody wielozłączowe (chip on board). Lampy takie dają możliwość nie tylko większej sprawności energetycznej ale również wypełnienia widma pomiędzy pasmem niebieskim i czerwonym światłem białym co sprawia, że wizualnie lampy dają bardziej przyjazne dla oka ”bardziej naturalne światło”, które nie męczy wzroku pracowników.

## **II. Zastosowanie lamp LED do uprawy rozsady, stymulacji ukorzenia roślin ogrodnich**

Wyniki dotyczące doświetlania roślin ogrodnich uzyskane w ramach prowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach doświadczeń wskazują, że właściwe dostosowanie składu widma oraz intensywności światła lamp LED mogą w znaczący sposób poprawić proces ukorzenia się sadzonek np. różnych odmian pelargonii, petunii, tempo wzrostu sadzonek oraz ich masę. Właściwie dobrane widmo lamp może również stymulować wybarwienie, powierzchnię liści oraz wymianę gazową liści roślin rabatowych oraz rozsady (fotosynteza, przewodność szparkowa) a tym samym zapewnić szybsze podjęcie wzrostu po posadzeniu ukorzenionych sadzonek na miejsce stałe.

Ciekawe wyniki z zastosowaniem lamp LED uzyskano dla uprawy rozsady pomidora, papryki i ogórka. Wykazano, że im większy udział światła niebieskiego w widmie, aż do około 40-50% tym intensywniejsze wybarwienie liści oraz większa zawartość rozsady. Jednakże zaobserwowano również zmniejszenie przyrostu masy części nadziemnej (na skutek niższej wydajności fotosyntezy) oraz zmniejszenie powierzchni liści. W praktyce lampy LED do doświetlania rozsady powinny cechować się udziałem światła niebieskiego do poziomu około 30-35%. Ze względu na stymulację procesów morfogenetycznych w roślinie lampy LED powinny zawierać również udział światła białego (zakres pomiędzy promieniowaniem niebieskim i czerwonym).

## **III. Zależność pomiędzy jakością rozsady a uzyskiwaniem plonu wczesnego warzyw.**

Uzyskane wyniki wskazują, że optymalnie doświetlana rozsada ogórka lampami LED o pełnym widmie (lampy LED typu COB) tj.: intensywność światła na poziomie roślin około  $180-200 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , fotoperiod 16-18 na 8-6 godzina (dzień/noc) pozwalają uzyskać bardzo dobrej jakości rozsady zwartą, o dobrze wybarwionych liściach i z licznymi kwiatami i zawiązkami owoców po około 32-35 uprawy. Rośliny te cechowały się bardzo dobrze rozwiniętym systemem korzeniowym i łatwo przerastały matę po posadzeniu roślin w szklarni. Dobra jakość rozsady ma szczególne znaczenie przy najwcześniejszych terminach uprawy przy dużym deficycie naturalnego światła. Wykazano, również, że rozsada ogórka doświetlania lampami

sodowymi (HPS) wprowadzie rośliny bardzo szybko (efekt cieplny) ale rośliny zwykle są bardziej wiotkie ponieważ w promieniowaniu lamp HPS brakuje promieniowania z zakresu światła niebieskiego. Zwarta i silna rozsada ogórka doświetlana lampami LED na etapie produkcji pozwala uzyskać w wyższy plon wczesny owoców.

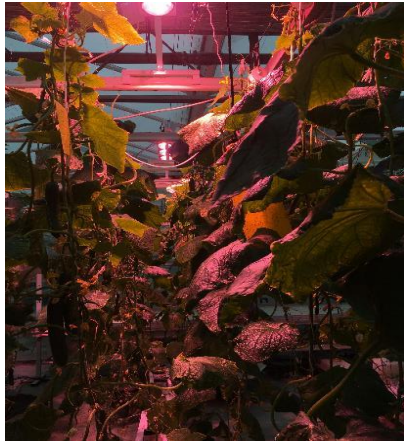
#### **IV Doświetlanie pomidora i ogórka w uprawie szklarniowej lampami LED z uwzględnieniem doświetlania międzyrzędowego oraz hybrydowego**

Uzyskane wyniki badań prowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa jak również w innych ośrodkach naukowych w zakresie doświetlania ogórka i pomidora lampami LED wskazują, że dodatkowe zastosowanie lamp międzyrzędowych LED jest bardzo korzystne dla plonu jego wczesności oraz jakości. Wykazano możliwość uzyskania wcześniejszego plonowania, większy udział dużych owoców jak również lepsze parametry jakościowe (zawartość suchej masy owoców, wyższą zawartość cukrów (TSS wyrażone w stopniach Brix) oraz wyższa zawartość witaminy C w owocach. Dla ogórka ze względu na jego wysokie wymagania cieplne doświetlanie hybrydowe tj lampy sodowe na górze i lampy LED międzyrzędowe jest bardzo korzystne dla uzyskiwania wczesnego plonu wysokiej jakości, co nie wyklucza doświetlania ogórka podczas uprawy zimą wyłącznie lampami LED. Pomidory reagują również bardzo korzystnie na dodatkowe doświetlanie lampami LED międzyrzędowymi.

Dla obydwu gatunków jest bardzo ważne by odpowiednio dobierać odmiany tj. stosować na okres uprawy jesienno-zimowej wyłącznie odmiany bardziej tolerancyjne na niedobór światła naturalnego. Istotne jest również by było to w miarę plenne odmiany i cieszące się zainteresowaniem na rynku. W praktyce ogrodniczej sprawdzają się i coraz częściej są uprawiane z doświetlaniem odmiany takie jak Tomimaru Muchoo (pomidor malinowy) oraz ogórek Pacto F1. By rośliny właściwie plonowały intensywność światła na poziomie roślin (doświetlanie górne) podczas doświetlania powinna wynosić dla pomidora około 180-200  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  zaś dla ogórka 140-160  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ .

#### **Sposoby wdrażania technologii doświetlania z wykorzystaniem lamp LED dla roślin ogrodniczych**

- Upowszechnianie wiedzy poprzez publikacje, artykuły, konferencje, wykłady, indywidualne konsultacje u producentów
- Śledzenie wszelkich nowości dotyczących jakości nowych lamp LED, technologii
- Dynamiczny rozwój technologii doświetlania lampami LED gatunków roślin uprawianych w systemie całorocznym, uprawy sterowane (róza, truskawki, sałata, zioła)



**Dokumentacja fotograficzna.** Wykorzystanie lamp LED do doświetlania różnych roślin ogrodnich pod osłonami (ogórek, sałata, truskawki)

Opracowanie: dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO