

WYKORZYSTANIE LAMP LED DO DOŚWIETLANIA POMIDORÓW

Pomidory są coraz częściej produkowane w systemie całorocznym z doświetlaniem, ponieważ klienci poszukują smacznych świeżych owoców. Owoce importowane w okresie zimy z krajów Europy Południowej zwykle nie są aż tak smaczne jak te produkowane lokalne. Pomidory dominują w Polsce w uprawach pod osłonami zajmując około 2500 ha. Zwiększa się również trend do uprawy całorocznej z doświetlaniem. Najczęściej do doświetlania roślin pod osłonami wykorzystuje się nadal lampy sodowe (HPS, ang. High Pressure Sodium). Ponieważ koszty doświetlania roślin tego typu lampami w szklarniach podczas uprawy zimą, przy dużych niedoborach światła naturalnego są bardzo wysokie, rozwój technologii uprawy pomidorów z doświetlaniem i szerokie upowszechnienie tego typu upraw stało się możliwe po pojawieniu się energooszczędnych lamp LED. Obecnie dostępne lampy LED mają znacznie korzystniejsze widmo dla potrzeb roślin, mają większą moc, co pozwala zamontować mniej lamp na jednostkę powierzchni jak również są bardziej energooszczędne.

Doświetlanie pomidorów podczas uprawy pomimo ponoszonych kosztów pozwala zapewnić ciągłość dostaw do odbiorców, co ma szczególnie znaczenie, gdy tymi odbiorcami są sieci handlowe. Ponieważ lampy LED cechują się wyższą wydajnością energetyczną (więcej energii promienistej uzyskuje się z jednostki mocy) oraz pozwalają zmniejszyć zużycie energii nawet o 40 do 50% wydaje się, że coraz powszechniejsze ich stosowanie, szczególnie w nowych obiektach stało się faktem. Rozwijająca się dynamicznie technologia w zakresie konstrukcji lamp, oraz sposobu montażu źródeł światła (np. dioda wielozłączowa COB), możliwości regulacji widma, dostępność lamp o dużej mocy pozwalających niemal zastąpić taką samą ilość dotychczas stosowanych lamp HPS lampami LED sprawia, że coraz więcej producentów poszukuje montuje lampy LED w szklarniach z uprawą pomidorów. W Holandii pomidory uprawiane są na powierzchni około 5000 ha zaś z tego 45 % areалу jest doświetlane. Niedobór światła w okresie jesienno-zimowym podczas uprawy rozsady pomidorów powoduje słabszy wzrost, nadmierną elongację pędów i ich wiotkość, rozjaśnienie barwy liści a przede wszystkim opóźnia tworzenie gron kwiatowych. Uzyskanie rozsady pomidora o właściwych parametrach tj. o dużej masie, zwartej, krępej i wczesnie wchodzącej w kwitnienie wymaga utrzymania optymalnych warunków w szklarni (temperatura, wilgotność, dokarmianie CO₂), prawidłowego, dość intensywnego nawożenia i przede wszystkim doświetlania. Dostępność naturalnego światła w miesiącach jesienno- zimowych w warunkach Polski jest dla pomidora absolutnie niewystarczająca. W pochmurne dni w listopadzie i grudniu natężenie napromieniowana może wynosić zaledwie 40-50 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (pod osłonami około 20-30% mniej), podczas, gdy minimalny poziom, jaki należy zapewnić dla właściwego przebiegu fotosyntezy to ok. 80-100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Sumaryczna ilość światła (natężenie promieniowania x czas emisji światła), wyrażona jako DLI (ang. Daily Light Integral) wynosi zimą około 4-10 $\text{moli/m}^2/\text{dzień}$, podczas gdy wartością progową dla pomidora jest ilość światła wynosząca około 20 $\text{moli}^{-2}/\text{dzień}^{-1}$. Nie bez znaczenia jest również

fakt, że jesienią i zimą dni są bardzo krótkie, więc sumaryczna ilość energii świetlnej docierającej do roślin jest niewielka. Uzupełnianie światła dziennego światłem sztucznym (suplementacja) jest niezbędnym warunkiem otrzymania wysokich plonów pomidorów. Ze względu na możliwość ograniczenia nakładów na energię o około 40-50% przy stosowaniu lamp LED zamiast HPS

Dlaczego warto stosować lampy LED w uprawie pomidorów

- Dotychczasowe wyniki badań wskazują, że uzyskuje się wyższe plony zarówno w stosunku do plonu roślin niedoświetlanych jak i doświetlanych lampami HPS.
- Lampy te są bardzo trwałe
- Cechują się wysoką sprawnością energetyczną
- Jest możliwość dostosowania widma światła do potrzeb roślin
- Lampy LED emitują nieznaczny ilość ciepła, większość energii jest emitowana w postaci światła
- Specjalna konstrukcja wybranych modeli lamp pozwala stosować doświetlanie międzyrzędowe, co dla wysokich roślin jak pomidor znacznie, nawet do 13-15 % pozwala zwiększyć plon owoców.

Jakość rozsady do uprawy pomidorów z doświetlaniem

Do uprawy pomidorów z doświetlaniem, sadzonej późną jesienią konieczne jest stosowanie zwartej krępej rozsady, która na etapie produkcji (październik, listopad) również była doświetlana.

- Rozsada do uprawy doświetlanej pomidorów powinna również być doświetlana na etapie produkcji. Ponieważ lampy HPS z powodu emisji światła w zakresie przede wszystkim pomarańczowo- czerwonym oraz wydzielaniu ciepła stymulują wydłużanie pędów lepszej jakości rozsady a w konsekwencji wyższe plony podczas uprawy uzyskuje się stosując sadzenie rozsady doświetlanej lampami LED. Najlepiej sadzić rozsady szczepioną, 2 lub nawet 3 pędową, przygotowaną w dużych kostkach. Uzyskuje się wówczas wyższy plon. Wyniki badań uzyskane w Instytucie Ogrodnictwa wskazują, że wyższe plony pomidorów uzyskano uprawiając rośliny z rozsady doświetlanej lampami LED w porównaniu do roślin doświetlanych lampami HPS.
- Przeprowadzone badania w IO na odmianie pomidora malinowego Tomimaru Muchoo wskazują, że doświetlanie lampami LED z pozwala uzyskać wyższy plon w porównaniu do roślin doświetlanych lampami HPS.
- Ponieważ lampy HPS emitują więcej ciepła niż lampy LED rośliny doświetlane lampami HPS zwykle nieco wcześniej rozpoczynają owocowanie.

Wymiana tradycyjnych lamp HPS czy suplementacja widma

Do doświetlania roślin w okresie jesienno-zimowym najczęściej stosowane są nadal lampy HPS o mocy 600 lub 1000W. Zmiana systemu oświetlenia z lamp HPS na LED musi uwzględniać fakt, że lampy HPS powodują wzrost temperatury w obiekcie, ponieważ emitują ciepło. Konieczne jest korygowanie sprawności systemu grzewczego by zapewnić optymalną dla roślin temperaturę. Mając sprawne lampy HPS o wystarczającej mocy można zastosować dodatkowo doświetlanie międzyrzędowe lampami LED.

Doświetlanie międzyrzędowe



Pomidor Tomimaru Muchoo z doświetlaniem lampami LED, z lewej lampy międzyrzędowe, z prawej lampy typu COB z suplementacją światła niebieskiego i czerwonego

Doświetlanie hybrydowe

Doświetlanie hybrydowe polega na wykorzystaniu istniejącego systemu doświetlania lamp HPS i dodatkowo wprowadzeniu międzyrzędowych lamp LED o konstrukcji umożliwiającej emisję światła na boki. Poprawia to wydajność fotosyntetyczną dolnych liści i zwiększa plonowanie. Ponieważ lampy LED do stosowania międzyrzędowego są stosunkowo drogie zaś rozwój technologii w zakresie konstrukcji i wydajności lamp LED pozwala stosować lampy o coraz większej mocy rozwiązania hybrydowe są jeszcze mało rozpowszechnione. Uzupełnienie istniejącego systemu doświetlania górnego lampami HPS o doświetlanie międzyrzędowe lampami LED pozwala uzyskać plony na poziomie 80 do 100 kg/m².



Doświetlanie lampami LED w tym również międzyrzędowe sprzyja tworzeniu się licznych owoców w gronie. Może zachodzić konieczność regulacji liczby owoców.

Sterowanie doświetlaniem w uprawie pomidorów

Najkorzystniejsze dla roślin jak również najbardziej ekonomiczne jest stosowanie systemów zintegrowanych. Długość okresu doświetlania powinna być korygowana w zależności od długości naturalnego dnia. W ciągu dnia włączane doświetlenia powinny być uruchamiać się i wyłączać dynamicznie, w zależności od naturalnej intensywności światła na podstawie zadanej wartości progowej. Doświetlenie powinno być uruchamiane, gdy intensywność promieniowania słonecznego spadnie poniżej 150- 200 W/m². Najbardziej zaawansowane systemy sterowania doświetlaniem LED pozwalają na redukcję mocy lamp podczas godzin z wysoką intensywnością światła naturalnego oraz na zwiększenie mocy lamp podczas dni pochmurnych.

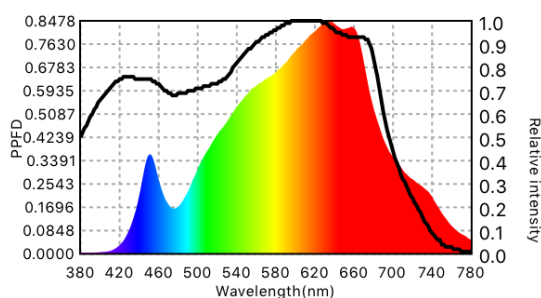
Rozwój technologii doświetlania lampami LED

Nakłady początkowe na zainstalowanie doświetlania lampami LED w szklarni są stosunkowo wysokie, wyższe niż przy montażu lamp HPS. Ze względu na liczne korzyści związane z energooszczędnością i wyższym plonowaniem pomidorów warto, szczególnie w nowych obiektach montować takie lampy uwzględniając, że nakłady zwrócą się po kilku sezonach. Firmy oferują obecnie rozwiązania „na miarę” dopasowując moc lamp i widmo do potrzeb roślin oraz wysokości obiektu i szerokości naw by uzyskać równomierne oświetlenie na całej powierzchni.

Przykłady widm spektralnych różnorodnych lamp LED testowanych w uprawie pomidorów w Instytucie Ogrodnictwa.

PPFD Spectrum

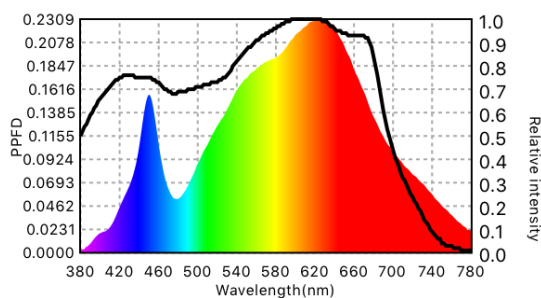
Ref.: McCREEs ACTION SPECTRUM



Widmo lampy LED COB ze zwiększonym udziałem światła czerwonego

PPFD Spectrum

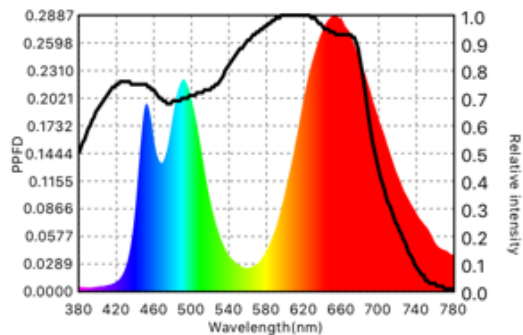
Ref.: McCREEs ACTION SPECTRUM



Widmo lampy typu LED COB ze zwiększonym udziałem światła niebieskiego

PPFD Spectrum

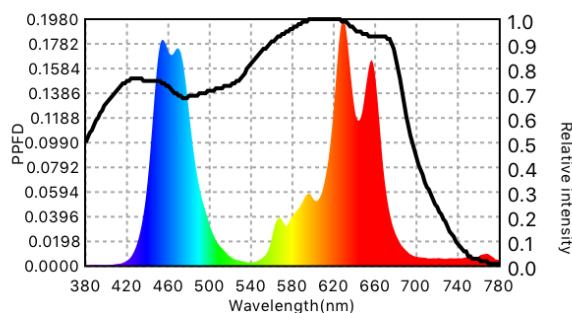
Ref.: McCREEs ACTION SPECTRUM



Widmo lampy LED COB ze zwiększonym udziałem światła niebieskozielonego

PPFD Spectrum

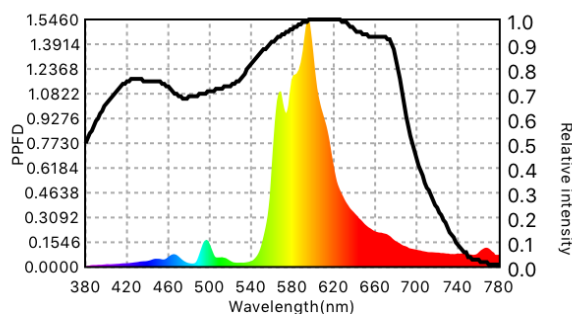
Ref.: McCREEs ACTION SPECTRUM



Widmo lampy LED stosowanej do doświetlania międzyrzędowego

PPFD Spectrum

Ref.: McCREEs ACTION SPECTRUM



Widmo lampy sodowej (HPS). Uwagę zwraca niedobór promieniowania w zakresie barwy niebieskiej oraz czerwonej. Lampy tego typu cechują się dominującym promieniowaniem w zakresie pomarańczowo czerwonym.

Opracowanie: dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO