

---

## Oświetlacze Agro 850/930 Firmy Spectro Light

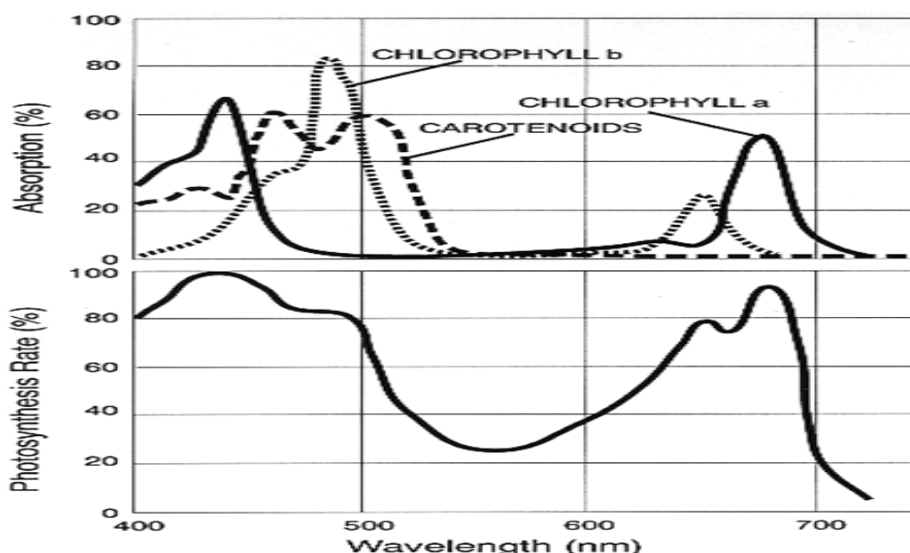
### Przewaga dzięki połączeniu najlepszych technologii

---

Oświetlacze **Agro 850** i **Agro 930**, to najbardziej zaawansowana technicznie seria naszych produktów, skierowana do profesjonalistów. Zostały one zbudowane w oparciu o najlepsze technologie.

Zanim przejdziemy do omówienia naszej konstrukcji, postaram się przedstawić i omówić najlepsze oświetlacze asymilacyjne na przykładzie oświetlaczy firm Philips i Osram.

Najlepsze widmo i zarazem najbardziej uniwersalne to:



Na podstawie widma aktywnego fotosyntetycznie możemy wyróżnić trzy grupy pasm:

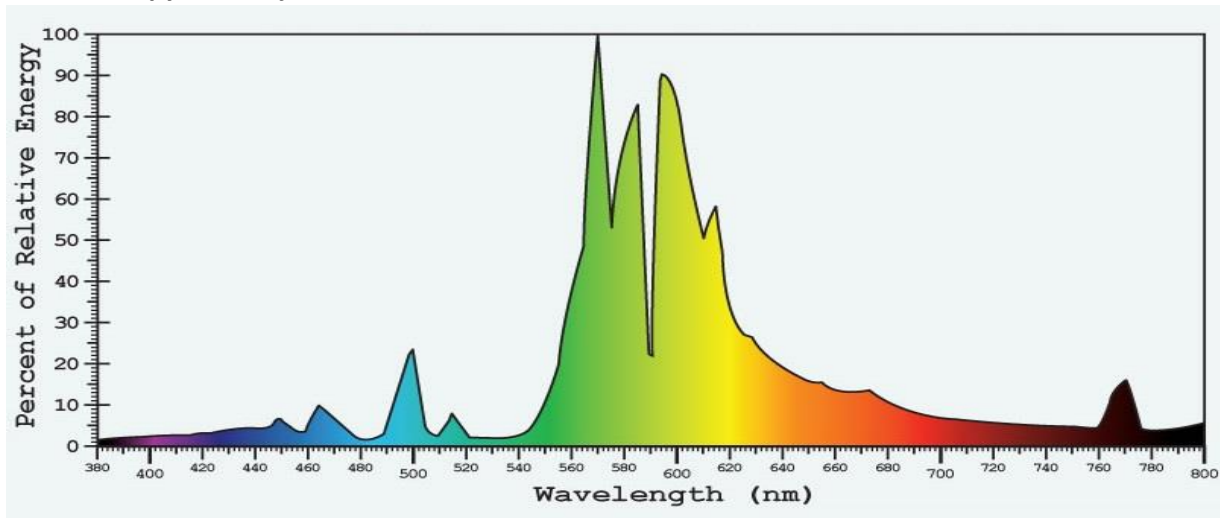
- I. **430-470nm - pasmo niebieskie.** W tym zakresie pojawia się szczyt absorpcji światła dla chlorofilu B i B-karotenów. Pasma to stymuluje fazę wegetatywną oraz wzmacnia pigmentację, a także podwyższa zawartość terpenów.
- II. **500-600nm - pasmo zielone wypełniające,** korzystnie wpływa na metabolizm. W znacznym stopniu usprawnia działanie reszty pasm. W wyniku przeprowadzonych badań na temat roli „światła zielonego” wiemy, że jest to energia w pełni absorbowana głównie przez dolną część liścia.
- III. **640-680nm - pasmo czerwone,** a w zasadzie 660nm, to najmocniejsza aktywna część widma dla roślin, regulująca fazę generatywną, kwitnienia oraz inne procesy, tj. indukcję kwitnienia i pączkowania.

**A co z optymalnymi proporcjami dla fazy generatywnej i kwitnienia?**

- I. 430-470nm - udział 10-15%
- II. 500-600nm - udział 20-25%
- III. 640-680nm - udział 60-70%

O ile widmo zielone 500-600nm można pominąć ze względu na to, iż w warunkach szklarniowych jest ono dostarczane przez słońce, to mimo wszystko, jego ilość jest mocno ograniczona w polskich warunkach geograficznych w okresie jesienno-zimowym. Badania<sup>1</sup> tej części promieniowania wskazują, iż jest to zakres prawie w pełni absorbowany przez roślinę, a dodatkowo, nawet jego nadmiar nie zostanie zmarnowany i przyczynia się do przyspieszenia metabolizmu oraz pełni funkcję regulacyjną wielu procesów fotosyntezy.

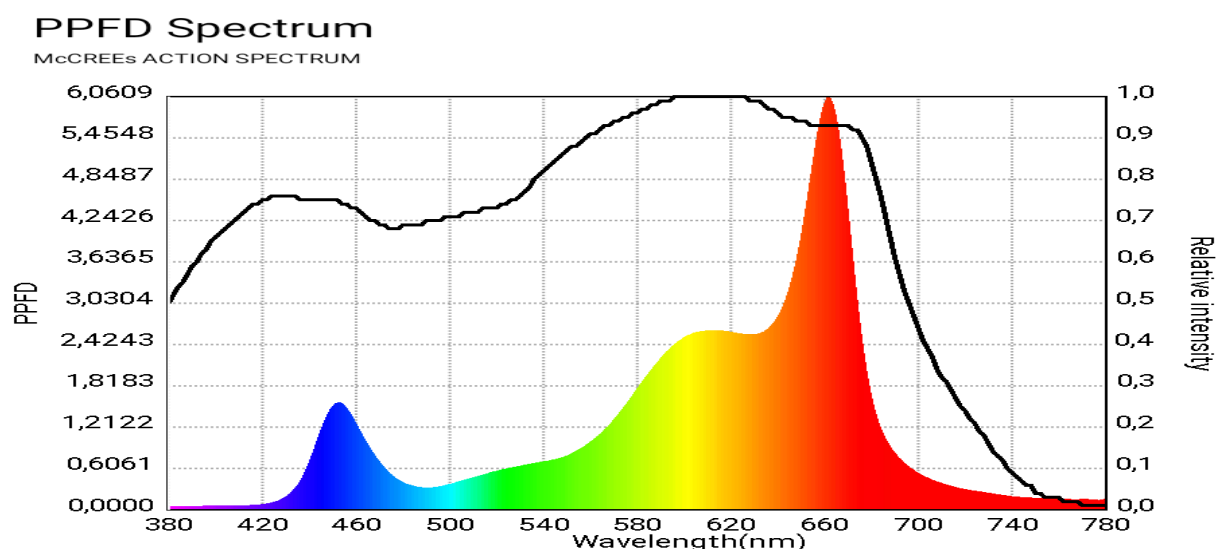
### Widmo lampy sodowej:



Wystarczy fakt, że widmo lampy sodowej to 45% pasma 500-600nm, a pozostała część pasma 600-700nm przypada na zakres do 640nm, co świadczyć mogłoby o bardzo niskiej skuteczności fotosyntetycznej. **Nic bardziej mylnego!** Badania dowodzą faktu skuteczności promieniowania w całym zakresie aktywności fotosyntetycznej, a im to promieniowanie jest bardziej szerokie (rozłożone na więcej niż poszczególne długości fal), tym ma to korzystniejszy wpływ na procesy fotosyntezy.

Nadmienię, że jeśli pasmo 500-600nm byłoby nieskuteczne, to oświetlacze LED okazałyby się swoistym perpetuum mobile, bo uzyskiwałyby więcej energii niż by wyemitowały. Oczywiście tak nie jest, a fizyka nieubłaganie prostuje zapędy działań marketingowych wielu producentów oświetlenia LED.

Z powyższych informacji uzyskujemy następujący model uniwersalnego oświetlacza asymilacyjnego,



gdzie udział poszczególnych pasm przedstawia się następująco:

- 430-480nm - 11%
- 500-550nm\* - 8%
- 550-600nm - 15%
- 600-700nm - 61%
- 700-750nm - 4%

\*Udział pasma **500-550nm** gwarantuje bardzo wysoki współczynnik oddawania kolorów **84Ra**, co jest bardzo istotne dla prawidłowej oceny jakości roślin i selekcji przy zbiorach.

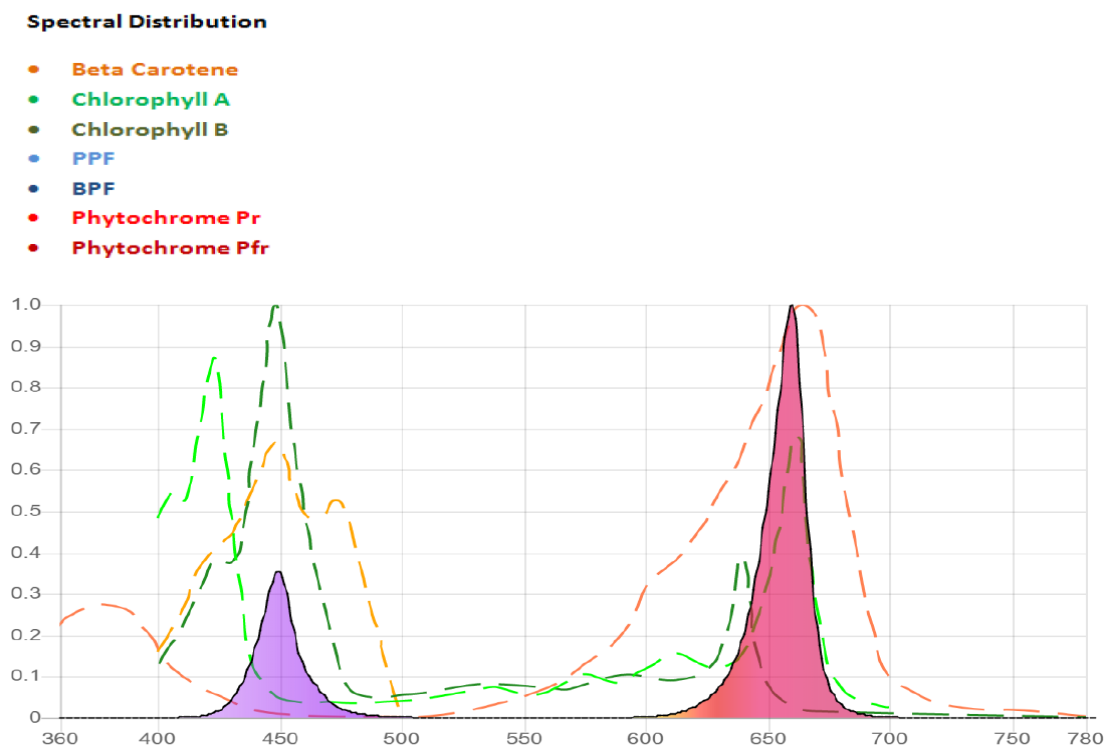
### Technologia i jej efektywność.

W naszym modelowym oświetlaczu użyliśmy 2 najlepszych rodzajów LED:

- I. **Ledy oparte o diodę niebieską**, doskonale sprawdzają się w zakresie 430 – 600nm. Emisja promieniowania ponad 600nm jest już znacznie mniej efektywna niż z wykorzystaniem LED barwy czerwonej. Ze względu na wyższe napięcie pracy ( $\sim 3V$ ), zamiast  $\sim 2V$ , jak ma to miejsce dla diody czerwonej, osiągają one skuteczność w zakresie **2,3-2,6 $\mu$ mol/J**.
- II. **Ledy oparte o diodę czerwoną**, doskonale sprawdzają się jako uzupełnienie widma generowanego na podstawie diody niebieskiej, a dzięki ich głównemu pasmu promieniowania 620-680nm i napięciu pracy 2V, mają one decydujący wpływ na ogólną efektywność oprawy LED. Dioda czerwona osiąga skuteczność na poziomie **3,2-3,7 $\mu$ mol/s**.

### Czym nasza oprawa różni się od opraw konkurencji?

Pomińmy oprawy tylko o barwie niebieskiej i czerwonej, oparte o Ledy monochromatyczne o widmie podobnym do poniższego,



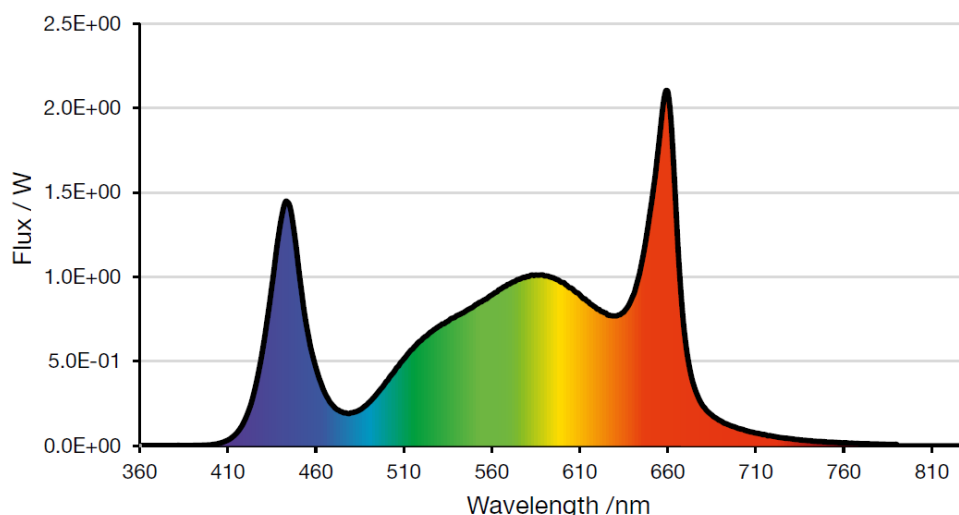
gdyż nie zapewniają one widma w zakresie 550-630nm oraz 680-700nm, a z powodu braku zakresu 500-550nm, oddawanie barw i ich odbiór przez oko ludzkie, są trudne do zaakceptowania, a wręcz szkodliwe dla człowieka zgodnie z normą PN-EN 62471:2010<sup>ii</sup>. Na plus dla takich opraw przemawia fakt, iż jest ona w stanie zapewnić skuteczność 2,55 $\mu\text{mol}/\text{J}$ .

Z naszych badań, przeprowadzonych w instytucie INHORT Skierniewice wynika, iż ta skuteczność w okresie niskiego natężenia światła słonecznego i krótkiego dnia, w szczególności w miesiącach jesienno-zimowych, może obniżyć skuteczność takiego oświetlenia asymilacyjnego aż do 20%. Wynika to bezpośrednio z braku wystarczającego promieniowania w zakresie 500-600nm.

Sprawę może rozwiązać połączenie takiego oświetlacza z tradycyjnym sodowym (1,67 $\mu\text{mol}/\text{J}$ ), w proporcji 50/50% , ale to obniży wypadkową sprawność takiego zestawu do **2,01 $\mu\text{mol}/\text{J}$** .

### Rozwiązanie konkurencji polegające na połączeniu 3 Ledów (poniżej),

Figure 8: LED emission spectrum recommended for plant growth by sole-source lighting



Źródło: [www.osram-os.com](http://www.osram-os.com) LEDs for horticultural lighting applications.

bazujące na diodzie niebieskiej 450nm, białej 4000K i czerwonej 660nm - posiada 2 podstawowe wady:

1. Ledy białe nie generują takiej skuteczności jak czyste LED niebieskie i osiągają tylko 2,0-2,3 $\mu\text{mol}/\text{J}$ . Wynika to z konieczności użycia fosforu, by zamienić długość fali niebieskiej 450nm na widmo 500-600nm, a taka transformacja kosztuje 10-15% skuteczności.
2. Widmo diody białej jest zaprojektowane dla ludzkiego oka, nie dla roślin i jego główna część przypada na pasmo 500-550nm, a dodatkowo pozostawia jeszcze dużą lukę w paśmie wysoce aktywnym fotosyntetycznie, 600-640nm.

To sprawia, że taki oświetlacz, oparty o te 3 rodzaje LED, osiąga zaledwie **2,1-2,35 $\mu\text{mol}/\text{J}$** .

Dodatkowo należy nadmienić, że straty wynikające z optyki wykonanej z akrylu PMMA, gwarantują spadek sprawności takiej oprawy na przestrzeni 2-3 lat aż do 5-6%. Wynika to z właściwości i niskiej odporności mechanicznej materiału z którego są wykonane soczewki.

Kolejną sprawą, którą należy ocenić krytycznie, są układy zasilające o krótkim czasie życia, nie więcej niż 5-7 lat, wynikającym ze stosowania niskiej jakości kondensatorów i ich aplikacji w trudnych warunkach szklarniowych. Ich pasywna obudowa, tworzy dużą powierzchnię cieniującą, ograniczającą światło słoneczne w czasie jego największej aktywności.

### Porozmawiajmy o nas i naszym najnowszym Oświetlaczu Agro 850W.

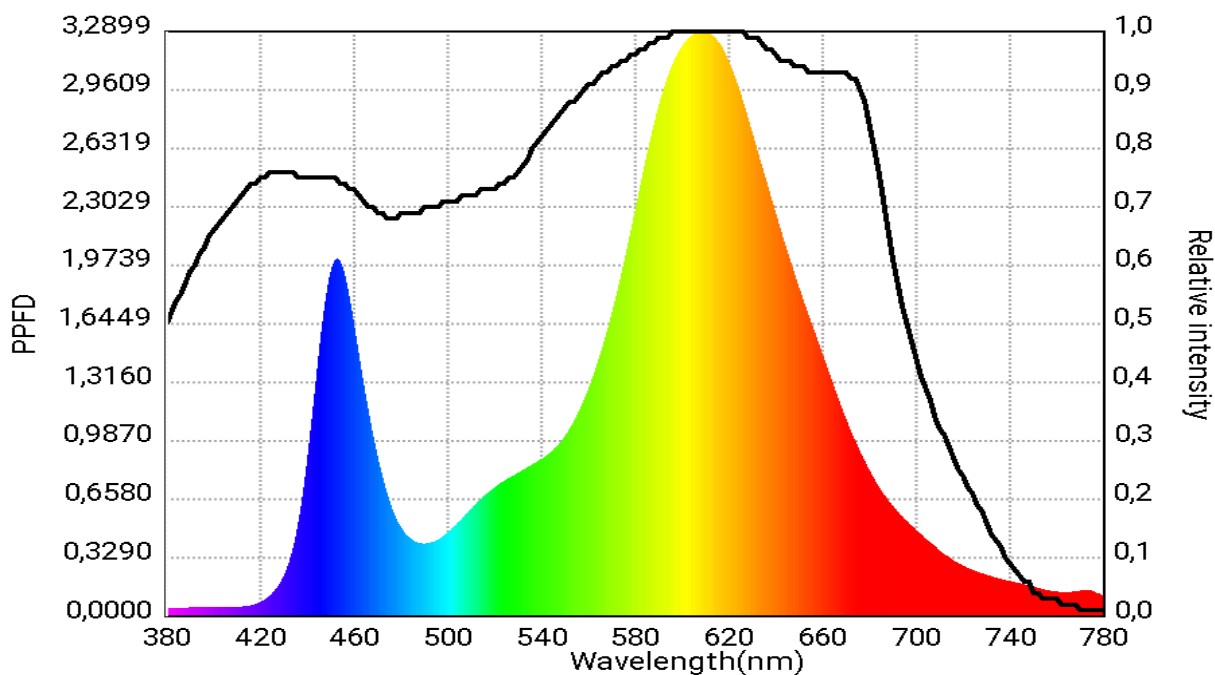
W naszym rozwiązaniu połączyliśmy technologie diody niebieskiej i czerwonej:

**Led typu COB** (Chip On Board) oparliśmy o najefektywniejsze kryształy niebieskie z Firmy Sannan, legitymujące się skutecznością **2,65 $\mu\text{mol}/\text{J}$** , a dzięki technologii super cienkiego fosforu, udało się uzyskać efektywność końcową 2,39  $\mu\text{mol}/\text{J}$  przy 100W mocy. Wartość ta została uzyskana podczas pomiaru LED COB, przy prądzie 2.1A i mocy **105W** przyłożonej do badanego LED.



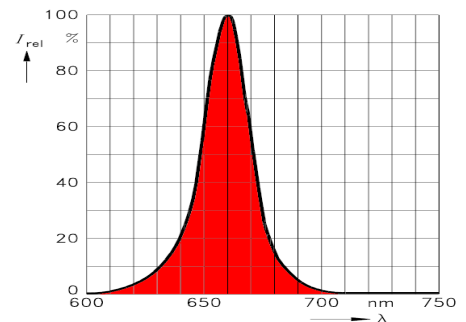
### PPFD Spectrum

McCREEs ACTION SPECTRUM



Dodatkowo, takie rozwiązanie jest pozbawione wad widma niedopasowanego do potrzeb roślin, jak to miało miejsce w przypadku diody białej 4000K, a dzięki doskonałemu rozłożeniu pasma, udało się maksymalnie wykorzystać zalety diody niebieskiej, którą zasuplementowaliśmy diodą czerwoną **660nm**.

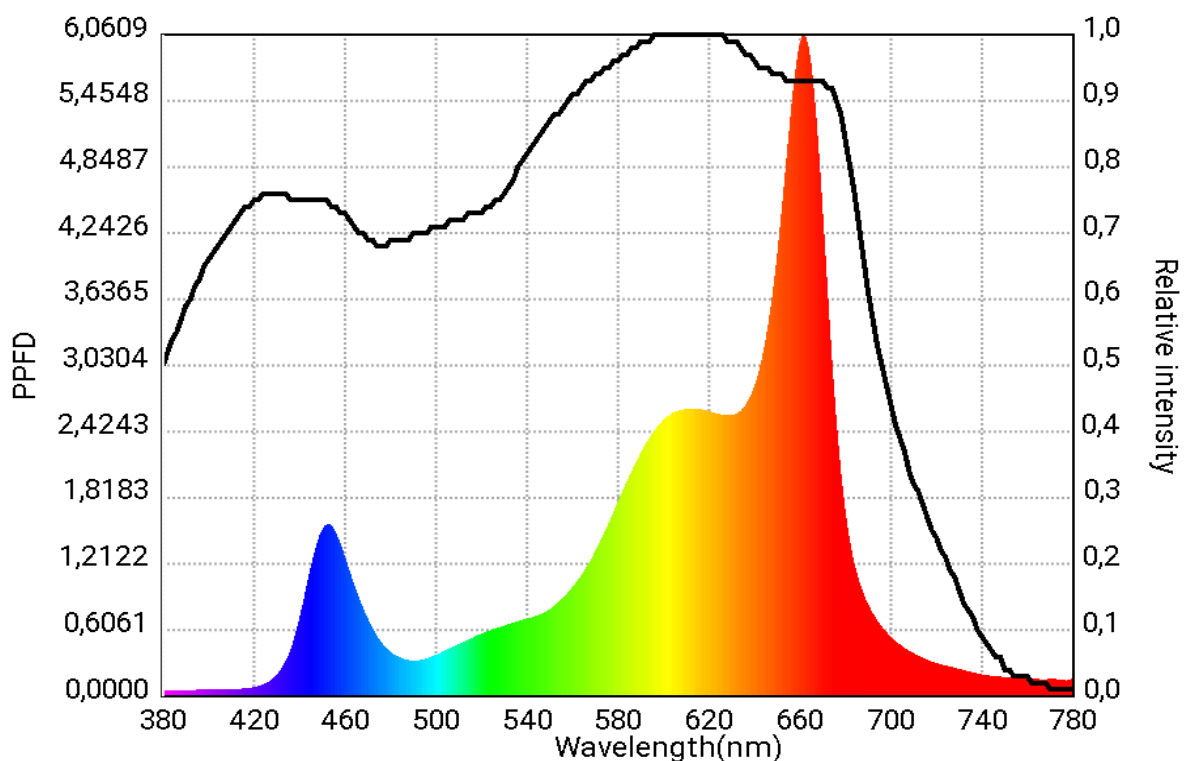
**Dioda czerwona**, którą wykorzystaliśmy, to emiter 660nm 4W, oparta o bliźniaczą technologię diody Osram OSOLON® Square, dzięki czemu doskonale suplementuje brakujące pasmo diody COB w zakresie 620-680nm, a dodatkowo cechuje się efektywnością **3,41μmol/J**, przy 700mA.



Oto efekt tej doskonałej współpracy między technologią COB i diodą czerwoną.

## PPFD Spectrum

McCREEs ACTION SPECTRUM



## Porozmawiajmy o liczbach.

### Parametry Oświetlacza AGRO 850

• Całkowita moc	854W
• Całkowite natężenie fotonowe PPF	2250 $\mu$ mol/s
• Efektywność fotonowa 400-700nm	2,64 $\mu$ mol/J
• Emisja ciepła	511W
• Waga oprawy	8,9kg
• Wymiary	40x25x15cm
• Układ optyczny	Szko borowe
• Klasa szczelności	IP67
• Odporność przepięciowa	>7KV
• Przewidywany czas pracy	>62 000h / 20lat
• Gwarancja	5lat



Kompaktowa i zwarta budowa oraz niezwykle wydajny system chłodzenia, gwarantują wysoką skuteczność przez wiele lat ciągłej pracy. Na szczególną uwagę zasługuje kompaktowa i zwarta budowa niezwykle wydajnego, aktywnego systemu chłodzenia, gwarantującego wysoką skuteczność przez wiele lat ciągłej pracy. Użyliśmy do tego celu wyjątkowych wentylatorów, spełniających klasę IP67 szczelności i odporności na wodę i pył, dzięki czemu nasze oświetlacze pracują w znacznie niższej temperaturze, niż chłodzone pasywnie. Dodatkowo układ zasilający też jest chłodzony, co wpływa na jego żywotność, która jest szacowana na ponad 20 lat.

Opracowanie: Tomasz Braczkowski – <http://spectrolight.pl/>

Film o produkcji naszych komponentów - [Spectro light production](#)

---

<sup>i</sup> Green Light Drives Leaf Photosynthesis More Efficiently than Red Light in Strong White Light: Revisiting the Enigmatic Question of Why Leaves are Green

Ichiro Terashima Takashi Fujita Takeshi Inoue Wah Soon Chow Riichi Oguchi  
Plant and Cell Physiology, Volume 50, Issue 4, April 2009, Pages 684–697,

<sup>ii</sup> Pietrzykowski J.: Bezpieczeństwo fotobiologiczne sztucznych i naturalnych źródeł promieniowania optycznego. Część 1: LUX Magazyn nr 2, 54-57 (2015). Część 2: LUX Magazyn nr 3, 59-66 (2015)