

Kazimierz Rutkowski, Jakub Wojciech
Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Akademia Rolnicza w Krakowie

METODYKA DOBORU URZĄDZEŃ DO DOŚWIETLANIA ROŚLIN W SZKLARNI

Streszczenie

W artykule przedstawiono charakterystykę lamp używanych do doświetlania roślin w szklarniach, oraz zaproponowano zastosowanie metody morfologicznej przy doborze urządzeń doświetlających.

Słowa kluczowe: metoda morfologiczna, doświetlanie roślin, ocena

Wstęp

Światło jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na prawidłowy wzrost roślin oraz jakość i wielkość plonu. Niedobór światła prowadzi do zmniejszenia ilości chlorofilu w tkankach co w konsekwencji powoduje spowolnienie procesu fotosyntezy. Promieniowanie słoneczne wpływa jednocześnie na fotomorfogenezę- procesy związane z wydłużaniem pędów, wybarwieniem liści, zakwitaniem i starzeniem się roślin [Matysiak 2004].

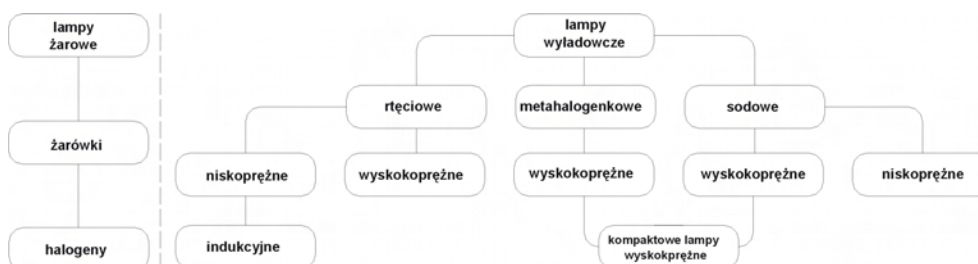
W Polsce długość dnia i kąt padania promieni słonecznych są znacznie zróżnicowane. Od września do marca panują niekorzystne warunki świetlne (krótki dzień, mało dni słonecznych, mały kąt padania promieni słonecznych). W tym okresie rośliny mają niewystarczającą ilość światła, dlatego światło dzienne należy uzupełnić światłem sztucznym. Liczne badania naukowe wykazały, że zmniejszenie intensywności światła o jeden procent powoduje jednocześnie jednocentowe obniżenie plonu [Kurpaska 2004].

Światłem nazywa się widzialną część promieniowania źródła energii promienistej w zakresie długości fal od 380 do 780 nm. Promieniowanie widzialne, czyli światło rozkłada się na widmo o następujących barwach i pasmach fal:

- fioletowej 380–424 nm,
- niebieskiej 425–492 nm,

- zielonej 493–535 nm,
- żółtej 536–586 nm,
- pomarańczowej 587–647 nm,
- czerwonej 647–780 nm.

Szybkość wzrostu i rozwoju roślin zależy przede wszystkim od natężenia napromieniowania, tj. energii promienistej przypadającej na jednostkę powierzchni uprawy, a więc od mocy i liczby zainstalowanych punktów świetlnych. Przy wyborze lamp należy kierować się nie tylko stosunkiem strumienia światła do pobieranej przez lampę mocy elektrycznej, ale również składem spektralnym światła, jakie wytwarzają [Kurpaska 2004]. W doświetlaniu roślin najbardziej przydatne są lampy, które wysyłają fale świetlne biorące udział w procesie fotosyntezy. Do promieniowania fotosyntetycznie czynnego zaliczamy spektrum w zakresie długości fali 400- 700nm. Ultrafiolet poniżej 380nm, oraz podczerwień powyżej 780nm nie są wykorzystywane w procesie fotosyntezy, mają jedynie wpływ na procesy morfogenetyczne roślin [Matysiak 2004].



Rys. 1. Podział lamp

Fig. 1. Classification of lamps

Na rynku dostępne są następujące źródła światła:

- Lampy żarowe – cechuje je mała skuteczność świetlna oraz intensywne nagrzewanie. Rzadko wykorzystywane do doświetlania roślin w szklarni. Trwałość wynosi około 1000 godzin. Mogą być stosowane do doświetlania fotoperiodycznego.
- Lampy fluorescencyjne – można uzyskać światło o zadanej długości fal, jednakże ograniczają one znacząco dostęp naturalnego światła. Są również rzadko spotykane, można je stosować przy produkcji rozsady w pomieszczeniach sztucznie oświetlanych, lub w szklarni z zainstalowanym mechanizmem do ich mechanicznego przesuwania. Ich trwałość producenci oceniają na około 7500 godzin. Stosowane zarówno do doświetlania fotoperiodycznego, jak i asymilacyjnego.

- Lampy rtęciowe lub rtęciowo-żarowe – w praktyce mają one ograniczone zastosowanie ze względu na małą skuteczność świetlną oraz konieczność gęstego ich montażu w szklarni. Są one tańsze od lamp sodowych, wykorzystywane do doświetlania asymilacyjnego, a ich trwałość ocenia się na 6000 godzin.
- Lampy sodowe nisko i wysokoprężne – są najczęściej stosowane w uprawie szklarniowej ze względu na wysoką skuteczność świetlną. Wysokoprężna lampa sodowa w porównaniu z lampą niskoprężną, wyróżnia się o około 15% większym strumieniem świetlnym oraz o 30% większą emisyjnością w zakresie barwy niebieskiej. Znajdują zastosowanie przy doświetlaniu asymilacyjnym. Cechuje je największa trwałość, którą szacuje się na około 12000 godzin [Kurpaska 2004].

Cel i zakres

Celem pracy jest przedstawienie metodyki doboru urządzeń do doświetlania roślin w obiektach szklarniowych. Metodyka będzie obejmowała możliwość wykorzystania metody morfologicznej do doboru lamp.

Metodyka

Do doboru źródła światła zostanie wykorzystana metoda morfologiczna. Pierwszym etapem będzie określenie listy kryteriów obejmujących wymagania stawiane urządzeniom doświetlającym. Biorąc pod uwagę, że znaczenie poszczególnych kryteriów jest różne, każdemu kryterium przypisana została odpowiednia waga wyrażona w procentach stosownie do stopnia ważności [Dietrych 1978]. Wartość wagową określono na podstawie analizy informacji w dostępnej literaturze [Jug 2004; Czarnowski, Cebula 1998; Cebula 1996]. Kolejnym krokiem było przypisanie poszczególnym kryteriom funkcji określających ich cechy (tab. 1).

Tabela 1. Kryteria i funkcje do przeprowadzania oceny lamp

Table 1. Criteria and functions for carrying out lamps evaluation

Kryterium	Funkcje
K1 – kryterium jakości 45%	F1 – barwa widma
	F2 – zasięg strumienia świetlnego
	F3 – trwałość
K2 – kryterium eksploatacyjne 35%	F4 – możliwość wysokiego posadowienia
	F5 – podziałka rozstawu lamp
	F6 – moc jednostkowa
K3 – kryterium ekonomiczne 20%	F7 – powierzchnia doświetlenia
	F8 – koszt jednostkowy
	F9 – czas startu

Na podstawie uzyskanych od producentów informacji dotyczących charakterystyki techniczno-ekonomicznej o danych typach lamp dokonano wstępnej oceny (tab. 2). Punkty przyznawane były w skali 1-5, przy czym 1 punkt oznaczał najniższą ocenę, a 5 najwyższą. Po przypisaniu określonej ilości punktów poszczególnym funkcjom, następnie zostały one przemnożone przez procentowy udział każdego z kryterium i zsumowane. Prezentowana metoda pozwoliła na wielokryterialną ocenę używanych w produkcji ogrodniczej lamp służących do doświetlania roślin (tab. 3).

Tabela 2. Zestawienie parametrów wybranych lamp

Table 2. Summary of parameters of selected lamps

Typ lampy	Lampa rtęciowa LRF – 250	Lampa fluorescencyjna LF – 40	Lampa sodowa WLS – 400
Funkcje			
Barwa widma [nm]	535 - 586	535 - 585	586 - 647
Zasięg strumienia światlnego [lm]	11750	50000	48000
Trwałość [h]	4000	7500	900
Możliwość wysokiego posadawienia [m]	1,0 - 1,5	0,2 – 0,3	1,2 – 2,5
Podziałka rozstawy lamp [m]	1,5 x 1,5	1,0 x 1,0	2 x 4 do 3 x 6
Moc jednostkowa [W]	422	500	436
Powierzchnia doświetlenia [m ²]	2,25	1	6
Koszt jednostkowy [zł]	23,90	50,00	34,50
Czas startu [min]	3 - 5	0,05	2-4

Tabela 3. Ocena poszczególnych lamp.

Table 3. Evaluation of individual lamps

Rodzaj lampy		Lampa rtęciowa LRF – 250		Lampa fluorescencyjna LF – 40		Lampa sodowa WLS – 400	
K1	F1	3	1,35	3	1,35	4	1,80
	F2	2	0,90	4	1,80	3	1,35
	F3	3	1,35	4	1,80	2	0,90
K2	F4	3	1,05	2	0,70	4	1,40
	F5	3	1,05	2	0,70	4	1,40
	F6	4	1,40	2	0,70	3	1,05
	F7	3	1,05	2	0,70	4	1,40
K3	F8	4	0,80	2	0,40	3	0,60
	F9	2	0,40	4	0,80	3	0,60
Suma		9,35		8,95		10,50	

Podsumowanie

W oparciu o metodę morfologiczną szczegółowa wielokryterialna analiza w której zostały dokładnie sprecyzowane kryteria i funkcje pozwoliła na ocenę poszczególnych typów lamp. Wykaz poszczególnych funkcji oraz przypisane im wagi stanowi algorytm dla użytkowników obiektów ogrodniczych przy wyborze urządzeń doświetlających. Zastosowanie tabeli morfologicznej do oceny różnych typów oświetlenia pozwala uniknąć przypadkowego wyboru źródła światła.

Bibliografia

Cebula S. 1996. Warunki świetlne na Podkarpaciu szansą uprawy warzyw pod osłonami. Owoce warzywa kwiaty, 4-5, 4.

Czarnowski M., Cebula S. 1998. Relacje pomiędzy refleksją, absorpcją i transmisją promieniowania w owocach papryki słodkiej. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie nr 333, 85-88.

Dietrych J. 1978. System i konstrukcja. WNT, Warszawa.

Jug K. 2004. Wysokoprężne lampy sodowe do doświetlania roślin szklarniowych. Hasło ogrodnicze, 24-25, 7.

Kurpaska S. 2004. Technika doświetlania roślin. Hasło ogrodnicze, 12-14, 7.

Matysiak B. 2004. Doświetlanie roślin ozdobnych. Hasło ogrodnicze, 20-22, 7.

www.swiatlo.tak.pl

Zabeltitz Ch. 1982. Szklarnie projektowanie i budowa. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.

**METHODOLOGY OF SELECTING EQUIPMENT
FOR PROVIDING ADDITIONAL LIGHT
FOR GREENHOUSE PLANTS**

Summary

The article presents characteristics of lamps used to provide additional light for greenhouse plants, and proposes use of a morphological method when selecting this type of light equipment.

Key words: morphological method, additional lighting of plants, evaluation