



SUPPLEMENTARY LIGHTING WITH LED: A PROGRESS UPDATE

Silke Hemming

Centre de Recherche et Université de Wageningen, Wageningen, Hollande
Courriel: Silke.Hemming@wur.nl

Description de la technologie

Jusqu'à maintenant, ce sont les lampes au sodium (HPS) qui sont la référence pour l'éclairage d'appoint des cultures maraîchères en serre. Cependant ces dernières années, l'éclairage artificiel avec des diodes électroluminescentes (DEL) devient de plus en plus intéressant. Afin de comparer ces deux types de lampes, des essais ont été réalisés chez des producteurs de tomates et de poivrons des Pays-Bas. Comme il a été précisé par Silke Hemming, ces expériences n'ont pas été réalisées dans un cadre scientifique.

Pour l'essai réalisé avec la tomate (cv Sunstream de Enza Zaden), trois traitements ont été comparés: 1- Éclairage d'appoint avec des lampes HPS avec une intensité lumineuse de 207 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$; 2- Éclairage d'appoint avec un mélange de lampes DEL rouges (longueur d'ondes entre 600 et 700 nm) et bleus (longueur d'ondes entre 400 et 500 nm) avec une intensité lumineuse de 92 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$; 3- Éclairage d'appoint avec des lampes HPS avec une intensité lumineuse de 45 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Les détails concernant la date de plantation, la période d'éclairage et la quantité de lumière reçue pour chaque traitement sont présentés dans le tableau suivant :

Traitement	Date de plantation	Période avec éclairage artificiel	Sommation de l'éclairage artificiel et radiation solaire	Portion de la sommation qui provient de l'éclairage
1	13/10/08	14/10/08 au 09/04/09 (21 semaines)	1 579 mol/m ²	55%
2	05/12/08	06/12/08 au 08/04/09 (18 semaines)	553 mol/m ²	32%
3	05/12/08	04/12/08 au 10/04/09 (18 semaines)	359 mol/m ²	23%

C'est le traitement no 1 qui a donné les meilleurs rendements suivi des traitements 2 et 3, respectivement. Au 17 avril 2009, les rendements étaient de 10,43 kg/m² pour le no 1, de 6,54 kg/m² pour le no 2 et de 4,69 kg/m² pour le no 3. Il est extrêmement difficile de tirer une conclusion de cette expérience réalisée dans un contexte de production commerciale, car on a fait varier trop de facteurs en même temps, soit le type de lampes, la période d'éclairage et la proportion de l'éclairage artificiel par rapport à la sommation de lumière totale.

Pour l'essai mené avec la culture du poivron, les traitements étaient :

- 1- Aucun apport d'éclairage artificiel;
 - 2- Lampes HPS, intensité lumineuse de 60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, photopériode de 8 h;
 - 3- Lampes DEL rouges, intensité lumineuse de 42 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, photopériode de 8 h;
 - 4- Lampes DEL rouges, intensité de 42 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, photopériode de 12 h;
 - 5- Lampes DEL bleues, intensité lumineuse de 20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, photopériode de 8 h;
 - 6- Lampes DEL bleues, intensité de 20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, photopériode de 12 h.
- L'apport en éclairage d'appoint a été arrêté à la semaine 15.

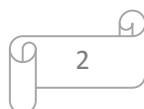
Les lampes DEL ont eu un effet sur la morphologie et la balance des plants de poivrons. Les plants sous éclairage DEL rouge ont été plus compacts et le feuillage était plus foncé. La nouaison a été bonne avec les lampes DEL rouges, tout comme ce fût le cas avec l'éclairage HPS. Sous éclairage DEL bleu, la croissance végétative a été favorisée, la longueur des entre-nœuds était plus grande, les feuilles étaient plus grandes et plus minces, et la nouaison a été moins bonne. Comparativement aux autres traitements, la charge en fruits était plus faible et l'indice de la surface foliaire était supérieur de 44 %.

À la semaine 21 (2009), le rendement du traitement sans éclairage était légèrement au-dessus de 8 kg/m². Le rendement des plants ayant reçu de l'éclairage HPS était d'environ 45% supérieur au témoin. Quant aux traitements 3, 4, 5 et 6, les rendements étaient respectivement d'environ 25%, 28%, 30% et 3% supérieurs au traitement témoin.

Encore une fois, ce type d'expérimentation ne permet pas de conclure avec exactitude. Cependant, la tendance montre que plus l'intensité lumineuse ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) est élevée, plus l'effet sur la production est grand, à l'exception du traitement 5 qui se démarque positivement par rapport aux autres.

Avantages et inconvénients

Les avantages des lampes DEL qui ont été présentés sont :



- Possibilité d'influencer des processus physiologiques en changeant la longueur d'ondes;
- L'intensité lumineuse pourrait être ajustée avec un gradateur d'intensité;
- Moins de pollution lumineuse si on utilise une intensité plus faible;
- Par rapport à une ampoule HPS, la durée de vie d'une DEL est supérieure;
- Les lampes DEL sont simples à installer, plus compactes et plus légères.

Les inconvénients sont :

- L'efficacité à convertir l'électricité en lumière des lampes DEL est toujours inférieure à celle des lampes HPS : Lampe HPS $\sim 1,9 \mu\text{mol/s/Watt}$; DEL rouge $\sim 1,5 \mu\text{mol/s/Watt}$; DEL bleue $\sim 0,8 \mu\text{mol/s/Watt}$.
- L'efficacité des DEL est réduite par la chaleur, il faut donc avoir un système de refroidissement pour les lampes;
- Pour un même niveau d'éclairage utile pour les plantes, les lampes DEL produisent plus de chaleur que les lampes HPS. Il ne faut pas confondre ce phénomène avec le fait que les lampes DEL produisent une lumière froide;
- Lorsque les lampes sont allumées, la reconnaissance des couleurs est difficile, donc la récolte est plus difficile;
- Le coût des lampes est encore très élevé.

Adaptabilité pour le Québec

Selon les résultats présentés, l'éclairage avec des lampes HPS est encore la meilleure technique pour la production maraîchère en serre pendant l'hiver. Ces lampes ont toujours la meilleure efficacité de conversion de l'énergie électrique en énergie lumineuse utile aux plantes, soit la quantité de $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ produit par Watt d'électricité consommé. C'est cette portion de la lumière qui sert à activer la photosynthèse qui est la plus importante à considérer dans le choix des lampes. La qualité spectrale de la lampe est importante, mais à l'heure actuelle ça ne remplace pas l'aspect quantitatif. Plus de travaux de recherche sont nécessaires pour identifier l'effet de longueurs d'ondes spécifiques sur la photosynthèse et la productivité des plantes. Avec l'éclairage DEL, il serait possible de fabriquer une lampe ayant une qualité spectrale qui serait plus efficace à activer la photosynthèse, ce qui permettrait d'obtenir les mêmes résultats de production avec moins d'énergie électrique. Mais ce type de lampes n'est pas encore disponible sur le marché et de plus, le coût des lampes DEL est encore supérieur aux lampes HPS. Cependant, la technologie des lampes DEL progresse rapidement et d'ici quelques années ce type de lampes pourrait bien devenir le meilleur choix. L'éclairage avec des lampes DEL

est très prometteur et est déjà utilisé dans certains domaines spécifiques comme la multiplication végétale en culture *in vitro*.

Fiche réalisée par:

GILLES TURCOTTE, agronome

Consultant
AgriSys Consultants Inc.
Quebec (QC) Canada
Courriel: gturcotte.agr@sympatico.ca

