

Effets de la durée de l'éclairage artificiel sur la croissance végétative du melon (*Cucumis melo* L.)

Mejda Remadi* & C. Hannachi*

Key words: Muskmelon - Artificial light.

Résumé

Deux variétés de melon Cantaloup, F1.6802 et Super sprint, ont été éclairées depuis le stade cotylédons, pendant la période d'obscurité naturelle, durant 30, 50 ou 70 jours. L'éclairage artificiel augmente la matière sèche totale et par organe (tige, feuille, racine), le nombre de feuilles par plant, la surface du limbe et stimule l'élongation des entre-nœuds de la tige. Les meilleurs résultats sont donnés par les plants de la variété Super sprint, traités pendant 70 jours.

Summary

Two varieties of muskmelon, F1.6802 and Super sprint, were lighted, from cotyledon stage, during 30, 50 and 70 days. The artificial light increased total dry matter and organ dry matter (stem, leaf, root), leaves number per plant and leaf area. It also stimulated stem internodes elongation. Best results were obtained with Super sprint plants treated during 70 days.

Introduction

En Tunisie, dans les régions côtières, sous serre non chauffée, le melon type cantaloup est semé directement vers le mois de février ou en pépinière chauffée en décembre pour être planté un mois plus tard. Cependant, dans la deuxième possibilité, la durée et les conditions d'élevage (température, éclairage) ne sont pas souvent favorables à l'obtention de plants vigoureux pour la plantation; sachant que cette qualité est un facteur principal déterminant la réussite de la culture (3,8,19).

Par ailleurs, plusieurs auteurs (7,10,17) ont montré que l'espèce melon est exigeante en chaleur et en lumière. Elle est capable de supporter un éclairage continu. Selon ces données bibliographiques, nous avons réalisé des expériences à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem (Sousse) où les effets de la lumière incandescente ainsi que sa durée sont examinés au niveau de la croissance végétative de la plante (en pépinière). Les résultats escomptés nous permettent de déterminer la durée optimale d'éclairage fournissant des jeunes plants de bonne qualité physiologique.

Matériel et méthodes

Les expériences sont faites sous abris-serres plastiques, couverts en polyéthylène d'épaisseur 180 µm, à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem (Sousse).

1. Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de deux variétés, type Cantaloup charentais: Super sprint et F1.6802 qui sont originaires, respectivement des établissements Peto seed (USA) et Clause (France). Elles sont résistantes au *Fusarium* et tolérantes à l'*Oidium*.

2. Conduite générale des expériences

Les graines sont prégermées à une température de 30°C pendant 24 heures et semées le 7 décembre dans des sachets plastiques en polyéthylène de 8 cm de diamètre et 15 cm de longueur (une graine par pot). Le substrat de semis est composé de: 1/3 fumier, 1/3 sable et 1/3 terre franche, et désinfecté au Furadon (à une dose de 10 g/m² pour une couche de 20 cm d'épaisseur). Les pots sont disposés sur une couche électrique qui assure aux jeunes plantes une température du substrat de 16°C, favorable à la germination et à la croissance.

L'éclairage d'appoint est réalisé en pépinière par des lampes à incandescence (9 lampes de 100 watts chacune pour 6 m² de couche électrique) qui sont suspendues au-dessus des plantes à une hauteur de 130 cm. Les plants, interceptant la lumière pendant toute la période d'obscurité naturelle, sont isolées des plants témoins par une cloison opaque en polyéthylène noir (épaisseur 50 µm).

L'enregistrement des facteurs climatiques, température de l'air et du substrat, humidité de l'air, longueur du jour et intensité lumineuse du rayonnement solaire, est effectué sous serre chaque jour. Les valeurs obtenues sont consignées en moyenne par mois dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques climatiques de la période des expériences faites dans une serre plastique.

Caractéristiques/ mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
T. substrat (°C)	16	16	16	16	16
T.mini.air (°C)	5	5	6	8	10
T.maxi.air (°C)	20	22	25	30	35
Humidité (%)	80	85	82	80	75
Long.jour (h.min.)	9.40	10.00	11.00	12.12	13.20
Ray.serre (w.m ²)	205	216	264	296	352

* Ecole Supérieure d'Horticulture, Chott-Mariem, 4042 Sousse, Tunisie.
Reçu le 22.06.95 et accepté pour publication le 17.04.96.

3. Protocole expérimental

Depuis le stade cotylédonnaire, les jeunes plants sont cultivés en jours naturels courts (JNC) ou éclairés (E) pendant la période d'obscurité naturelle pour une durée de 30, 50 et 70 jours. Chaque traitement élémentaire comprend 10 plants.

4. Les mesures biologiques

Chez les plants éclairés ou maintenus en jours courts naturels, les paramètres mesurés sont : la matière sèche totale et par organe, la surface et le nombre de feuilles, la densité stomatique de l'épiderme supérieur ou de l'épiderme inférieur du limbe, la longueur des entre-nœuds de la tige et la hauteur du plant.

L'analyse statistique est celle d'un dispositif complètement aléatoire en essai factoriel à trois critères dans lequel les deux variétés font partie du critère A, le traitement lumineux (JNC ou E) et la durée de l'éclairage (30, 50 ou 70 jours) représentent les critères B et C respectivement. Pour la comparaison entre les moyennes, nous avons utilisé le test "LSD" (Plus petite différence significative au seuil 5%).

Résultats

Les effets de la lumière complémentaire exercés sur les plants de melon aux différents stades phénologiques sont quantifiés et comparés au témoin non traité.

1. Croissance de la feuille

Chez les deux variétés F1.6802 et Super sprint, nous avons mesuré la surface foliaire, le nombre de feuilles par plant et la densité stomatique des épidermes inférieur et supérieur de la première feuille adulte.

Jusqu'à l'âge de 50 jours, la surface foliaire totale des plants éclairés ne diffère pas significativement (test "LSD" au seuil 5%) de celle des plants cultivés en jours naturels courts. Cependant, lorsque le traitement lumineux s'allonge à 70 jours, ce paramètre est multiplié par un facteur 5 pour la variété F1.6802 et 7 pour Super sprint par rapport au témoin (Fig 1a).

Cette amélioration de la surface du feuillage résulte à la fois de la stimulation de la production de feuilles et de la croissance de l'organe feuille interceptant la lumière artificielle. Chez les plants témoins, l'augmentation du nombre de feuilles est suivie d'une réduction de la surface moyenne du limbe (Fig 1b).

La figure 2 indique que la feuille des deux variétés renferme plus de stomates sur l'épiderme inférieur que sur l'épiderme supérieur. Nous comptons presque deux fois plus de stomates sur le premier épiderme que sur le deuxième. Les effets positifs de la lumière artificielle sont exprimés par l'épiderme inférieur des feuilles de la variété Super sprint.

2. Croissance de la tige

Chez les deux variétés F1.6802 et Super sprint, l'éclairage a stimulé la croissance en longueur de la tige. Les entre-nœuds des plants éclairés sont significativement (test "LSD" au seuil 5%) plus longs que ceux des plants témoins (Tab 2). En effet, chez les deux variétés testées, les plants éclairés pendant 70

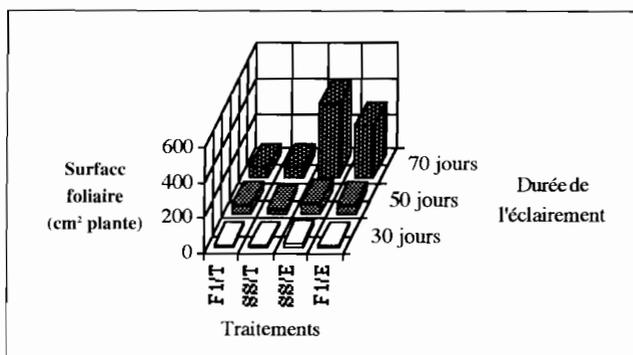


Figure 1a Evolution de la surface foliaire des plants éclairés (E) et des plants témoins (JNC) de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS).

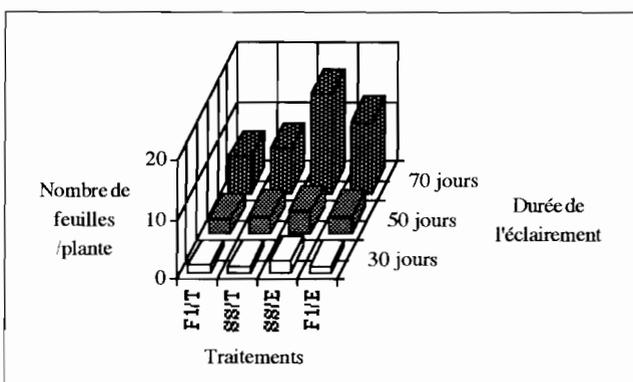


Figure 1b Evolution du nombre de feuilles des plants éclairés (E) et des plants témoins (JNC) de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS).

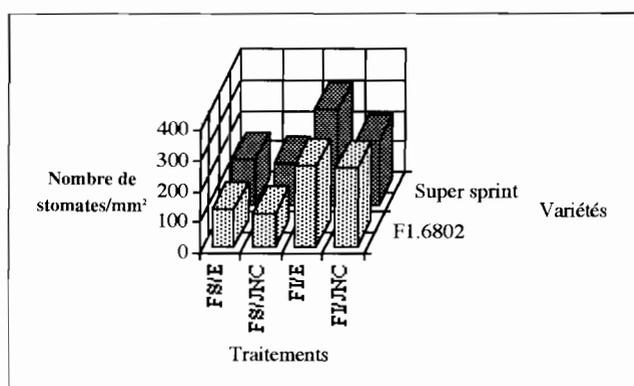


Figure 2 Effet de l'éclairage artificiel (E), pendant 70 jours, sur la densité stomatique de l'épiderme inférieur (F1) ou supérieur (FS) de la première feuille adulte de deux variétés de melon. Les plants témoins sont cultivés en jours naturels courts (JNC).

jours ont une hauteur cinq fois plus grande que celle des plants témoins (Fig 3).

Tableau 2 : Effets de la durée de l'éclairage artificiel sur la longueur moyenne des entre-nœuds (cm) de la tige de deux variétés de melon: F1.6802 et Super sprint.

Durée d'éclairage	30 jours		50 jours		70 jours	
	JNC	E	JNC	E	JNC	E
Super sprint	0.1	0.6	0.2	4.0	1.2	3.6
F1.6802	0.1	0.2	0.6	2.3	0.8	3.5

ppds (5%) = 0.2

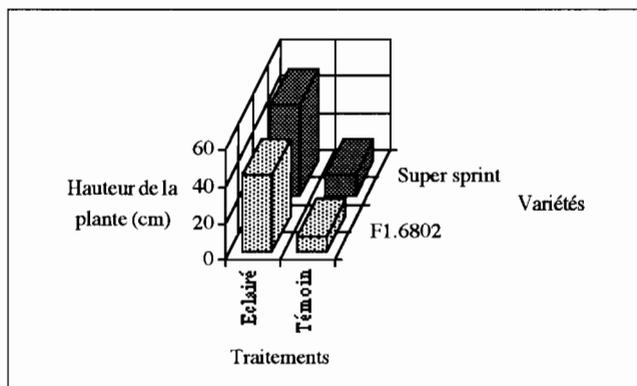


Figure 3. Effet de l'éclairage artificiel (E), pendant 70 jours, sur la hauteur du plant de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS). Les plants témoins sont cultivés en jours naturels courts (JNC).

3. Production de matière sèche

La matière sèche des racines, de la tige et des feuilles ainsi que la matière sèche totale sont déterminées pour les plants éclairés pendant 30, 50 et 70 jours et également pour les plants témoins cultivés en jours naturels courts.

D'après la figure 4, les plants des deux variétés, cultivés en lumière artificielle, synthétisent plus de matière sèche que les plants témoins. Les différences significatives (test "LSD" au seuil 5%) s'accroissent en fonction du nombre de jours de traitement lumineux : la matière sèche est multipliée par un facteur de 1,5 pour les plants éclairés pendant 50 jours, à 2,5 pour ceux traités pendant 70 jours. Ces actions positives de la lumière complémentaire concernent les différentes parties du plant (racines, tige et feuilles).

Nous remarquons également que l'intensité de réponse du plant à la durée du traitement dépend du facteur variétal: la variété Super sprint se montre plus vigoureuse et exploite photosynthétiquement mieux la lumière naturelle et artificielle que la variété F1.6802.

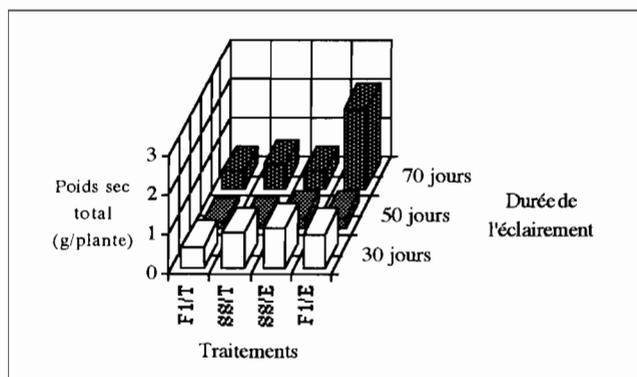


Figure 4. Effet de l'éclairage artificiel (E), pendant 70 jours, sur la matière sèche de tout le plant, des racines (R) et des tiges-feuilles (T+F), de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS). Les plants témoins sont cultivés en jours naturels courts (JNC).

Discussion

Les effets positifs de la lumière d'appoint nocturne, exercés sur la croissance des différents organes de la plante montrent que l'espèce melon exploite rationnellement l'éclairage intercepté par un feuillage photosynthétiquement actif. Certains auteurs (6, 10) ont constaté que le traitement lumineux est effectivement un facteur déterminant du développement de quelques variétés de melon Cantaloup.

Les plants interceptant la lumière artificielle, développent une surface foliaire totale nettement supérieure à celle des plants cultivés en jours courts naturels. Ces mêmes résultats sont également retrouvés chez d'autres espèces maraîchères telles que la betterave (11), la tomate (20) et la carotte (1), lorsqu'elles reçoivent un appoint lumineux au début de la période obscure. L'amélioration significative de la surface du feuillage résulte d'une augmentation aussi bien du nombre de feuilles par plant que de la surface moyenne de la feuille. Le nombre de feuilles du haricot (18) ou celui de la pomme de terre (14) ainsi que la surface du limbe de la betterave (11) sont stimulés par une lumière complémentaire prolongeant les jours naturels courts. Ces conditions de culture peuvent influencer les deux paramètres chez le concombre (22).

La densité stomatique est stimulée par la lumière uniquement au niveau de l'épiderme inférieur de la feuille (Super sprint). Chez d'autres variétés de melon Cantaloup (6) et de piment (21), le nombre de cellules est fonction de l'intensité de l'éclairage reçu par le limbe. Il joue un rôle déterminant dans la synthèse de la matière sèche de la tomate (12).

Les actions stimulatrices de l'éclairage artificiel sur l'allongement des entre-nœuds de la tige, des deux variétés F1.6802 et Super sprint, sont également retrouvées chez le pois (2), la tomate (9) et le concombre (13), recevant un appoint lumineux au début de la nuit. Selon certains auteurs (5, 15, 23), cette elongation de l'entre-nœud chez le haricot, le tournesol et le melon résulte d'une division et d'un allongement cellulaire. Ces deux phénomènes physiologiques sont induits simultanément par les radiations monochromatiques, rouge sombre et rouge clair qui sont données à des jeunes plantes de melon au stade 5 à 7 feuilles (6).

L'augmentation du rendement en matière sèche des organes végétatifs a un effet stimulateur sur la matière sèche des fruits puisque entre les deux parties, il existe une corrélation positive (6).

L'examen des résultats des différents paramètres étudiés, montre que les effets de la lumière artificielle sur la croissance végétative du plant de melon dépendent de deux facteurs : la variété et la durée de l'éclairage. En effet, la variété Super sprint répond significativement mieux au traitement lumineux, surtout lorsque ce dernier s'étale sur une période de 70 jours. L'intensité de réponse phénotypique de la plante de laitue (18) ou de la pomme de terre (14) est liée au nombre de cycles photoinducteurs et aux génotypes étudiés. La diversité des réponses à ce traitement est également exprimée par cinq variétés de melon (6).

Conclusion

La lumière complémentaire, donnée aux deux variétés de melon F1.6802 et Super sprint, durant 30, 50 et 70 jours, depuis le stade deux cotylédons, augmente la matière sèche totale et par organe (tige, feuilles et racines), stimule l'allongement des entrenœuds de la tige et améliore le nombre ainsi que la surface de la feuille. En conséquence, les plants éclairés sont devenus plus vigoureux que les plants cultivés en jours naturels courts.

L'intensité de réponse phénotypique de la plante à l'éclairage artificiel dépend aussi bien de la variété que de la durée du traitement.

Ainsi, les meilleurs résultats sont obtenus avec les plants de la variété Super sprint, cultivés pendant 70 jours (stade 8 à 10 feuilles). En outre, les plants éclairés ayant atteint le stade de plantation (3 à 4 feuilles, 50 jours) sont également plus vigoureux que les plants témoins.

Les effets secondaires de la lumière artificielle sur la floraison et la fructification des plants ainsi que les caractéristiques physiques ou biochimiques des fruits mûrs seront aussi étudiés dans des travaux ultérieurs.

Références bibliographiques

- Atherton J. G., Basher E. A. & Brewster J. L., 1984, The effects of photoperiod on flowering in carrot. *Journal of Horticultural science*, **52** (2), 213-215.
- Berry G. J. & Yvonne A., 1979, Effect of photoperiod and temperature on flowering in pea (*Pisium sativum*). *Aust. J. Plant Physiol.*, **6**, 573-587
- Chavagnat A., Mailet J. P., Laury J. C., 1971, Influence de l'éclairage artificiel sur le plant de melon et de melon greffé. *PHM revue horticole*. **117**, 45, 50.
- CTIFL, 1985, Le melon cantaloup: Physiologie et morphologie de la plante. Les techniques culturales.
- Garrisson R. & Briggs W., 1975, The growth of internodes in helianthus in response to far-red light. *Bot. Gaz.* **136**, 353, 357
- Hannachi C., 1990, Effets de l'éclairage artificiel et l'acide gibberellique sur le développement du melon cantaloup (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis* Naud.). Thèse de troisième cycle en physiologie végétale. Faculté des Sciences de Tunis. pp 130.
- Hannachi C. & Mathlouthi M., 1990, Effets de l'éclairage d'appoint sur la croissance, la floraison et la fructification du melon (*Cucumis melo* L.) *Bull. Soc. nat. Tunisie*, 86/88, 18, 40, 46.
- Huguet C. & Cornillon P., 1971, Connaissances actuelles sur la croissance et la nutrition du melon. *PHM revue horticole*. **113**, 13, 23.
- Lecari B., Tognoni F., Anselmo G., Chapel O., 1986, Photocontrol of in vitro bud differentiation in *Saint paulia ionantha* leaves and *Lycopersicon esculentum* cotyledons. *Physiologia Plantarum*. **67** (3). 340, 344.
- Milhet M. & Costes C., 1989, Forçage des plantes en serre. Modes d'application du dioxyde de carbone. *PHM revue horticole*, **297**, 44, 49.
- Milford G. F. J. & Lenton J. R., 1976, Effect of photoperiod on growth of sugar beet. *Ann. Bot.*, **40**, 1309, 1324.
- Moens M., Ben Aïcha B. & Welvaert W., 1985, Tomato cultivar susceptibility to *Laveillula taurica* (Lev) ARN. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv.Gent*, 50/3b, 1061, 1068.
- Muir R. M. & Cheng Y. J., 1988, Effects of gibberellic acid and zeatin on the growth of cucumber cotyledons. *Journal of Plant Growth Regulation*, **7** (4) 197, 201.
- Murti G. S. R. & Saha S. N., 1975, Effect on stage of perception photoperiodic stimulus and number of short day cycles on tuber initiation and development of potato. *Ind. J. Plant Physiology*, **18**, 184, 188.
- Nakata S. & Lockhart J., 1966, Effect of red and far-red radiation on cell division and elongation in the stem of pinto bean seedlings. *Amer. J. Bot.*, **53** (1), 12, 20.
- Ojehomone O., Rathjen A. S. & Morgan O., 1968, Effects of day length on the morphology and flowering of five determinate varieties of *Phaseolus vulgaris* L. *J. agric. Camb.*, **71**, 209, 214.
- Peron J. Y., Lemanceau P., Charpentier S. & Chaseriaux G., 1984, La culture du melon hors-sol. Mise au point de méthodes de production en ambiance tempérée. *PHM revue horticole*, **250**, 25, 33.
- Quinche J. P., 1983, Essais de culture de laitues pommées en serres avec des suppléments de lumière artificielle. *Vit. Arboric. Hort.*, **15** (5), 269, 271
- Risser G., Cornillon P., Rode J. C. & Auge M., 1978, Effets de la température des racines sur la croissance de jeunes plants de diverses variétés de melon (*Cucumis melo* L.). *Ann. Agron.* **29** (5), 453, 473.
- Riobe J., Baubault C. & Mousseau M., 1983, Influence de l'intensité et du mode de distribution de l'énergie lumineuse sur la croissance et les échanges de CO₂ de jeunes plants de tomates de serres (*Lycopersicon esculentum* var. "lucy"). *Agronomie*. **3** (1), 27, 32.
- Schoch G. & Zinsou C., 1975, La lumière: facteur important dans le déterminisme de la formation des stomates. *Physiologie végétale, CR. Acad. Sc. Paris. T280, série D*, 1563, 1566.
- Takahashi H., Takashi S. & Hiroshi S., 1983, Separation of the effects of photoperiod and hormones on sexe expression in cucumber. *Plant and Cell physiology*, **24**(2). 147, 154.
- Ueda J., Tanaka K. & Kato J., 1986, Plant growth regulators in *Cucumis melo* L. var. *flexuosus* Naud. Fruit during rapid growth *Plant Cell Physiol.*, **27**(5) 809, 818.