

PROPOSITION SUJETS DE THESES

CONTRATS DOCTORAUX 2021-2024

Appel ciblé (merci de cocher la case correspondante):

Contrat doctoral établissement ED 536

Contrat doctoral établissement ED 537

Contrat doctoral fléché FR Agorantic

Équipe de direction

Directeur de thèse : Huguette Sallanon, Pr Physiologie Végétale, UMR Qualisud, AU

Co-directeur éventuel : Christian Chervin, Pr Physiologie Végétale, UMR INRAE-INP/ENSAT Génomique et Biotechnologie des Fruits

Co-encadrant éventuel : Florence Charles, Mcf Physiologie post récolte, UMR Qualisud, AU

Informations générales

Titre en français : Etude transcriptomique des effets de modifications du spectre lumineux en conservation après récolte

Titre en anglais : Transcriptomic study of the effects of light spectrum changes in post-harvest storage

Mots-clés : plantes, lumière, conservation, post récolte, transcriptomique

Discipline de rattachement (principal) : Physiologie végétale

Discipline de rattachement (secondaire) :

Insertion dans un des 2 axes de l'établissement (si oui, préciser) : Agrosciences

Co tutelle : Non

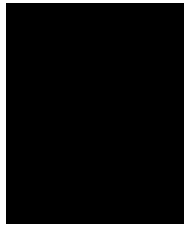
Pays :

Opportunités de mobilité du doctorant dans le cadre de sa thèse :

non

Pays :

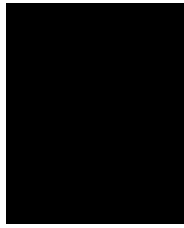
Profil attendu des candidats à auditionner : Physiologie végétale - Bioinformatique



Présentation détaillée du sujet (3 pages maximum, tout compris)

Contexte

Ces dernières années, nous assistons à l'émergence de nouvelles technologies au service des cultures maraichères avec notamment l'arrivée d'éclairage telles que les LED qui permettent de compléter l'apport en lumière des cultures sous abris de manière précise, avec la possibilité de moduler les longueurs d'ondes. Après la récolte, en conservation, l'utilisation de ces équipements se pose et est une question d'actualité. La lumière est un facteur majeur de croissance des plantes, elle est à la base des processus de photosynthèse qui permettent la production de molécules carbonées et induit la photomorphogénèse. L'utilisation de différentes longueurs d'onde, pour stimuler la croissance ou la défense des plantes, fait l'objet de nombreux travaux scientifiques. Cependant et bien que les pertes de produits végétaux après-récolte, dues à des contaminations microbiennes et à la dégradation prématurée des tissus, soient estimées globalement à un tiers de la production, il existe peu de recherche sur leur physiologie comparativement aux travaux effectués pour augmenter la productivité et réduire la pression des pathogènes. Après récolte, les végétaux sont généralement conservés à l'obscurité à température constante, donc en conditions relativement uniformes. L'obscurité induit, chez certaines espèces, l'expression de gènes impliqués dans la dégradation des chlorophylles, des protéines et des chloroplastes et augmente la quantité d'espèces réactives de l'oxygène (Wada and Ishida, 2009). Après la récolte, l'éclairement des végétaux permet un maintien de l'activité photosynthétique, une augmentation de la teneur en acide ascorbique et des activités antioxydantes (Toledo et al., 2003; Zhan et al., 2014). Chez la laitue, les traitements lumineux appliqués après la récolte permettent d'empêcher l'accumulation de nitrates, en augmentant la teneur en sucres solubles et en retardant la perte de pigment de chlorophylle (Wendimu Seifu, 2017), de favoriser la photosynthèse (Braidot et al., 2014), d'augmenter les composées phénoliques (Du et al., 2014) ou encore de limiter la transpiration (Kozuki et al., 2015) et ceci en fonction de la durée, de l'intensité et des longueurs d'ondes appliquées. Chez la tomate, un éclairage bleu se traduit par une diminution de la fermeté et une augmentation des teneurs en lycopène (Hämäläinen, 2019). Dans notre laboratoire, nous avons montré que l'application d'un traitement lumineux chez la laitue à la récolte, permet de réduire le brunissement des zones de coupes et d'améliorer la capacité photosynthétique en fin de période de conservation (Charles et al., 2018). Ces travaux ont été poursuivis par une analyse transcriptomique qui a montré qu'après récolte à l'obscurité, les plantes réduisent l'ensemble de leur métabolisme (anabolisme et catabolisme) (Ripoll et al., 2019) alors que l'apport de lumière ($50 \mu\text{moles.m}^{-2}\text{s}^{-1}$) au cours de la conservation réenclenche, comme il se doit, les activités photosynthétiques, mais aussi antioxydantes, et globalement les synthèses et dégradations des lipides. Il n'est pas clairement démontré que l'éclairement retarde la sénescence contrairement à ce qui est le cas dans les travaux de Yan et al. (2020), sous un éclairage de $10 \mu\text{moles.m}^{-2}\text{s}^{-1}$. L'hypothèse selon laquelle l'éclairement après récolte est favorable à la conservation, reste en partie à confirmer et l'effet des différentes longueurs d'onde et des mécanismes impliqués demeure un vaste sujet d'étude à explorer.



Objectif :

L'objectif de la thèse sera de déterminer les effets de modifications du spectre lumineux après récolte sur l'expression des gènes et la durée de conservation de végétaux. L'étude sera menée sur des cultures commerciales, telles que la laitue et (ou) la tomate.

Méthodes à mettre en œuvre :

Conservation après récolte en conditions contrôlées (lumière, température, humidité).

Phénotypage, biochimie végétale, clonage de gènes, RNAseq, qPCR.

Les équipes de co-direction sont en réseau avec différents acteurs régionaux, permettant les tests sur les espèces végétales ci-dessus. Nos laboratoires possèdent une expertise dans les analyses RNAseq (Huang et al.2017), et également d'équipements pour des études métabolomiques.

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de projets scientifiques validés par l'HCERES.

Résultats attendus :

Au niveau académique : amélioration des connaissances sur les effets de l'éclairage après récolte.

En terme de valorisation : possibilité de modifier et (ou) de proposer des itinéraires techniques innovants en post récolte.

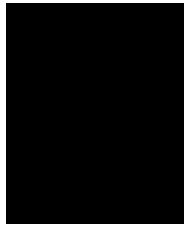
Retombées pour Avignon Université :

Renforcement de la thématique physiologie post récolte, thématique pour laquelle AU est reconnue et consolidation des collaborations avec l'[UMR INRAE-INP/ENSAT Génomique et Biotechnologie des Fruits \(GBF\)](#).

Renforcement des axes de recherche de l'UMT IQUAR et ainsi contribution à son renouvellement. Forte possibilité d'applications industrielles des résultats et donc de contractualisation avec des partenaires socioéconomiques.

Références bibliographiques sujet :

- Braidot, E., Petrusa, E., Peresson, C., Patui, S., Bertolini, A., Tubaro, F., Wählby, U., Coan, M., Vianello, A., Zancani, M., 2014. Low-intensity light cycles improve the quality of lamb's lettuce (*Valerianella olitoria* [L.] Pollich) during storage at low temperature. *Postharvest Biol. Technol.* 90, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.12.003>
- Charles, F. Nilprapruck, P. Roux, D., Sallanon, H. 2018. Visible light as a new tool to maintain fresh-cut lettuce post-harvest quality. *Postharvest Biology and Technology*, 135, 51-56.
- Du, W.-X., Avena-Bustillos, R.J., Breksa, A.P., McHugh, T.H., 2014. UV-B light as a factor affecting total soluble phenolic contents of various whole and fresh-cut specialty crops. *Postharvest Biol. Technol.* 93, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.02.004>
- Hämäläinen, A. 2019. Steering post-harvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum*) with light treatments. Thesis Plant Production Sciences, Horticulture Department of Agricultural Sciences University of Helsinki.
- Huang B, Routaboul JM, Liu M, Deng W, Maza E, Mila I, Hu G, Zouine M, Frasse P, Vrebalov JT, Giovannoni JJ, Li Z, van der Rest B, Bouzayen M. 2017 Overexpression of the class D MADS-box gene *Sl-AGL11* impacts fleshy tissue differentiation and structure in tomato fruits. *J Exp Bot.* 68:4869-4884.



- Kozuki, A., Ishida, Y., Kakibuchi, K., Mishima, T., Sakurai, N., Murata, Y., Nakano, R., Ushijima, K., Kubo, Y., 2015. Effect of postharvest short-term radiation of near infrared light on transpiration of lettuce leaf. *Postharvest Biol. Technol.* 108, 78–85.
- Ripoll, J., Charles, F., Vidal, V., Laurent, S., Klopp, C., Lauri, F., Sallanon, H., Roux, D. 2019. Transcriptomic view of detached lettuce leaves during storage: A crosstalk between wounding, dehydration and senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 152 : 73-88.
- Toledo, M.E.A., Ueda, Y., Imahori, Y., Ayaki, M., 2003. L-ascorbic acid metabolism in spinach (*Spinacia oleracea* L.) during postharvest storage in light and dark. *Postharvest Biol. Technol.* 28, 47–57. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00121-7](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00121-7)
- Wada, S., Ishida, H., 2009. Chloroplasts autophagy during senescence of individually darkened leaves. *Plant Signal. Behav.* 4, 565–567.
- Wendimu Seifu, Y., 2017. Nitrate Content in Minimally Processed Lettuce (*Lactuca sativa* L.) as Affected by Fluorescent Light Exposure During Storage. *J. Plant Biochem. Physiol.* 05. <https://doi.org/10.4172/2329-9029.1000186>
- Yan, Z.; Zuo, J.; Zhou, F.; Shi, J.; Xu, D.; Hu, W.; Jiang, A.; Liu, Y.; Wang, Q. 2020 Integrated Analysis of Transcriptomic and Metabolomic Data Reveals the Mechanism by Which LED Light Irradiation Extends the Postharvest Quality of Pak-choi (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* (L.) Makino var. *communis* Tsen et Lee). *Biomolecules*, 10, 252. <https://doi.org/10.3390/biom10020252>.
- Zhan, L., Hu, J., Pang, L., Li, Y., Shao, J., 2014. Light exposure reduced browning enzyme activity and accumulated total phenols in cauliflower heads during cool storage. *Postharvest Biol. Technol.* 88, 17–20. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.09.006>

Références travaux encadrants :

- Bakshi A., Piya S., Fernandez J.C., Chervin C., Hewezi T., Binder B.M. 2018. Ethylene Receptors Signal via a Noncanonical Pathway to Regulate Abscisic Acid Responses. *Plant Physiol.*, 176: 910-929.
- Charles, F. Nilprapruck, P. Roux, D., Sallanon, H. 2018. Visible light as a new tool to maintain fresh-cut lettuce post-harvest quality. *Postharvest Biology and Technology*, 135, 51-56.
- Chen Y, Rofidal V, Hem S, Gil J, Nosarzewska J, Berger N, Demolombe V, Bouzayen M, Azhar BJ, Shakeel SN, Schaller GE, Binder BM, Santoni V, Chervin C. 2019. Targeted proteomics allows quantification of ethylene receptors and reveals SIETR3 accumulation in Never-Ripe tomatoes. *Front Plant Sci.* 10:1054
- Chen Y., Althiab Almasaud R., Carrie E., Desbrosses G., Binder B., Chervin C. 2020. Ethanol, at physiological concentrations, affects ethylene sensing in tomato germinating seeds and seedlings. *Plant Sci.*, 291:110368.
- Chen Y., Hu G., Rodriguez C., Liu M., Binder B., Chervin C. 2020. Roles of SIETR7, a newly discovered ethylene receptor, in tomato plant and fruit development. *Horticultural Research*, 7:17.
- Liu, M., Pirrello, J., Chervin, C., Roustan J.P., Bouzayen, M. 2015. Ethylene Control of Fruit Ripening: Revisiting the Complex Network of Transcriptional Regulation. *Plant Physiol.*, 169: 2380-2390.
- Morgado, C. Fabrino, C. Mattiuz, M. Muniz, A.C. Charles, F. Mattiuz, B.H. 2015. Quality of 'Louis' melons stored under four storage temperatures. *Ciência Rural, Santa Maria*, 45, 11, 1953-1958.
- Morgado, C., Sallanon, H., Mattiuz, B.H., Nilprapruck, P., Charles, F. 2016. Heat treatment and active packaging to improve the storage of fresh-cut melons (*Cucumis melo* L.). *Fruits*, 71 (1), 9-15.
- Ripoll, J., Charles, F., Vidal, V., Laurent, S., Klopp, C., Lauri, F., Sallanon, H., Roux, D. 2019. Transcriptomic view of detached lettuce leaves during storage: A crosstalk between wounding, dehydration and senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 152 : 73-88.
- Vidal, V., Laurent S., Charles, F., Sallanon, H. 2018. Fine monitoring of major phenolic compounds in lettuce and escarole leaves during storage. *Journal of Food Biochemistry.* 43 (2) <https://doi.org/10.1111/jfbc.12726>