

Enhanced of bioactive compounds in cruciferous sprouts by the use of LED lights

Potenciación de compuestos bioactivos en brotes de crucíferas mediante el empleo de luces LED

A. Abellán*, D.A. Moreno, C. García-Viguera

Laboratorio de Fitoquímica y Alimentos Saludables, Dpto Ciencia y Tecnología de Alimentos, CEBAS-CSIC, Campus Universitario de Espinardo, 25, 30100, Murcia. Spain

*avictorio@cebas.csic.es

Abstract

LED light (light emitting diode) is a promising emergent technology that has been employed in the field of food engineering. The elicitation of plants produced under LED lights has shown an improvement in the content of bioactive compounds. In this sense, cruciferous sprouts like broccoli (*Brassica oleracea*) or radish (*Raphanus sativus*), are rich in secondary metabolites with interest for the human health (glucosinolates, isothiocyanates and phenolic compounds). Nevertheless, these concentrations can be modified by the use of sequential treatments of LED lights with different wavelengths. However, actually it is necessary more research to reach the optimization of this technique in the food industry. In addition, there is not enough information in the literature about the effect of the LED light on the different aspects of the physiology of the plants.

Keywords: Light Emitting Diode; *Brassica*; glucosinolates; phenolic compounds; elicitation.

Resumen

Las luces LED (diodo emisor de luz) son una tecnología emergente muy prometedora que, actualmente, está siendo empleada en el campo de la ingeniería alimentaria. La elicitación (bioestimulación) de plantas producidas bajo luces LED ha mostrado una mejora en el contenido de compuestos bioactivos. En este sentido, los brotes de crucíferas como el brócoli (*Brassica oleracea*) o el rábano (*Raphanus sativus*), son una fuente de metabolitos secundarios con gran interés en la salud humana (glucosinolatos, isotiocianatos y compuestos fenólicos), cuyas concentraciones pueden ser modificadas mediante el uso de tratamientos secuenciales de luces LED, con diferentes longitudes de onda. Sin embargo, actualmente, es necesario profundizar en investigaciones para lograr una optimización de esta técnica en la industria alimentaria. Además, no existe suficiente información en la literatura sobre el efecto de las luces LED en los diferentes aspectos de la fisiología de las plantas.

Palabras clave: diodo emisor de luz; *Brassica*; glucosinolatos; compuestos fenólicos; elicitación.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las tendencias nutricionales de los consumidores no han hecho más que evolucionar. Cada vez más, la preocupación por la salud va en aumento, y esto ha provocado un auge en la incorporación de alimentos saludables en los hábitos dietéticos. En este sentido, el

consumidor demanda productos de calidad, y se interesa por aquellos alimentos que puedan aportar beneficios para su salud. Todo esto ha impulsado el consumo de nuevos alimentos como los brotes de origen vegetales; los cuales son importantes fuentes alimentarias de macronutrientes (bajo contenido en hidratos de carbono y gran presencia de grasas saludables, proteínas y fibra), micronutrientes (vitaminas y minerales) y no-nutrientes (compuestos fitoquímicos) [1]. En este sentido, los brotes de crucíferas (brócoli, rábano, kale, mostaza, entre otros), se caracterizan por su alto contenido en compuestos nitrogenados y azufrados (glucosinolatos y sus derivados: isotiocianatos), así como en compuestos fenólicos (predominantemente ácidos fenólicos, flavonoles y antocianos) [2] [3]. Además, los brotes tienen un interés comercial muy alto debido, no solo a sus cualidades nutricionales, sino también a su rápido desarrollo (7-9 días de crecimiento) y a sus bajos costes de producción.

Los glucosinolatos son metabolitos secundarios resultantes de una respuesta de la planta a un estrés. La estructura general consiste en una molécula de glucosa unida a un grupo tiohidroximato-o-sulfonato y a un aminoácido [4]. Sin embargo, no son moléculas biológicamente activas, sino que son hidrolizados por la enzima mirosinasa para la producción de isotiocianatos, tiocianatos, nitrilos y epinitrilos, que sí poseen actividad biológica de interés en el ser humano. Un ejemplo es la glucorafanina, el glucosinolato más importante de los brotes de brócoli, que es hidrolizado por la mirosinasa para generar sulforafano, un isotiocinato con diversas propiedades beneficiosas asociadas [1]. Por otro lado, los brotes de crucíferas se caracterizan por tener un perfil de compuestos fenólicos similar, donde destacan los ácidos fenólicos y flavonoides glicosilados [5].

La elicitación de brotes vegetales permite un aumento en la producción de metabolitos secundarios de interés, ya sean glucosinolatos o compuestos fenólicos. Hoy en día están surgiendo nuevas técnicas que permiten optimizar y mejorar la elicitación, como por ejemplo el empleo de luces LED (Diodo Emisor de Luz) para generar un estrés controlado que provoque la generación de determinados metabolitos secundarios [6]. Es por esto que se está realizando un esfuerzo en el estudio del efecto de las diferentes luces (con diferentes longitudes de onda) sobre la fisiología de la planta y la producción de compuestos bioactivos de interés [7]. Sin embargo, éste es un campo poco estudiado y muy novedoso que cuenta con numerosos factores a tener en cuenta, como la especie de cultivo, las condiciones climáticas en las que se está desarrollando, la calidad de la semilla, etc [6]. Por esta razón, es necesario profundizar en este ámbito, con el fin de conocer más sobre esta prometedora tecnología emergente y su aplicación en la elicitación de compuestos fitoquímicos en brotes vegetales comestibles.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Germinación y almacenamiento de los brotes

Las semillas de rábano (*R. sativus*) y de brócoli (*B. oleracea var. italica*) serán proporcionadas por Intersemillas S.A. (Valencia, España). Los brotes se desarrollarán de acuerdo a las condiciones de crecimiento definidas en el artículo de Baenas et al. [6]. Todas las muestras serán conservadas liofilizadas a temperatura ambiente. Los tratamientos con luces LED se realizarán en una cámara de cultivo con condiciones ambientales controladas (ciclos de día/noche, humedad y temperatura). Las luces LED y la cámara serán proporcionadas por diferentes empresas.

2.2 Extracción y análisis de los brotes

Las muestras liofilizadas serán extraídas según el método definido por Baenas et al. [2]. El análisis cromatográfico de glucosinolatos y compuestos fenólicos será llevado a cabo en un HPLC-DAD Agilent 1269 Infinity equipado con una bomba binaria (modelo G 1312 B), un desgasificador (modelo G 1379 B), un autoinyector (modelo G 131-44510) y un detector de red de diodos, DAD

(modelo G 4212 B), controlado por el software Agilent B.02. 02. La cuantificación se llevará a cabo mediante curva patrón de sinigrina y glucobrasicina a 227 nm (para glucosinolatos alifáticos e indólicos) y ácido sinápico y ferúlico a 320 y rutina a 360 nm (para flavonoides) [2].

3. RESULTADOS ESPERADOS

De los resultados a obtener se espera una mejora y potenciación en la cantidad de compuestos bioactivos de las diferentes muestras mencionadas. De igual modo, se espera obtener resultados diferentes dependiendo del tipo de luz LED empleada (longitud de onda) y del compuesto analizado.

4. CONCLUSIONES

La mejora de la cantidad de los compuestos bioactivos mediante elicitación con luces LED se podría asociar a la reacción, sobre la fisiología de la planta, de cada tipo de luz (diferentes longitudes de onda). De esta forma, este estudio podría dilucidar diferentes aspectos de una tecnología emergente que aún requiere de mucho trabajo futuro para su total entendimiento y aprovechamiento en la industria.

5. REFERENCIAS

- [1] Moreno DA, P.-B.S., García-Viguera C. 2006. Phytochemical quality and bioactivity of edible sprouts. *NPC*, 11. Pp. 1037-1048.
- [2] Baenas, N., Gómez-Jodar, I., Moreno, D.A., García-Viguera, C.; Periago, P.M. 2017. Broccoli and radish sprouts are safe and rich in bioactive phytochemicals. *Postharvest Biology and Technology*, 127. Pp. 60-67.
- [3] Baenas, N., Ferreres, F., García-Viguera, C., Moreno, D.A. 2015. Radish sprouts—Characterization and elicitation of novel varieties rich in anthocyanins. *Food Research International*, 69. Pp. 305-312.
- [4] Barba, F.J., Nikmaram, N., Roohinejad, S., Khelifa, A., Zhu, Z., Koubaa, M. 2016. Bioavailability of Glucosinolates and Their Breakdown Products: Impact of Processing. *Frontiers in nutrition*, 3. Pp. 24-24.
- [5] Francisco, M., Moreno, D.A., Cartea, M.E., Ferreres, F., García-Viguera, C., Velasco, P. 2009. Simultaneous identification of glucosinolates and phenolic compounds in a representative collection of vegetable *Brassica rapa*. *Journal of Chromatography A*, 1216. Pp. 6611-6619.
- [6] Baenas, N., Villaño, D., García-Viguera, C., Moreno, D.A. 2016. Optimizing elicitation and seed priming to enrich broccoli and radish sprouts in glucosinolates. *Food Chemistry*, 204. Pp. 314-319.
- [7] Al-Dhabi N.A., A.M., Kim S.J., RomijUddin M., Park W.T., Lee S.Y., Park S.U. 2015. Methyl Jasmonate- and Light-Induced Glucosinolate and Anthocyanin Biosynthesis in Radish Seedlings. *Natural product communications*, 10. Pp. 1211-1214.