

發光二極體於家禽產業之應用及探討

◎彰化種畜繁殖場／蕭智彰

◎國立中興大學動物科學系／辛坤鎰

前言

發光二極體 (light emitting diode, LED) 具省電、壽命長、體積小、單一色光等優點；一般而言，可見光波長較短者為藍色光 (435 - 500 nm) 與綠色光 (500 - 565 nm)，而紅色光則被歸類為長波長，其波長介於630 - 780 nm。LED可應用於提升家禽產肉、繁殖與人工孵化成績。

LED對家禽胚胎發育及孵化後生長之影響

在胚胎發育過程中，使用綠色光刺激可增加胚胎期和孵化後的體重及胸肉重，亦增加雞胚肝臟重量及抗氧化活性。可能機制可歸納如下：1.綠色光促進胚胎後期衛星細胞 (satellite cells) 的增殖和分化；2.綠色光可增加褪黑激素分泌，從而增加肝細胞的增殖活性和抗氧化狀態；3.生長激素軸激素 (包括生長激素和胰島素生長因子-I等) 分泌量高，促進孵化後生長。通常衛星細胞要從活化至分化成為肌肉細胞必須透過許多肌細胞調節因子 (myogenic regulatory factors, MRFs) 才能達成，MRFs是基因表現調控因子，MRFs能在特定的位置與時間開啟基因的表現，因此衛星細胞得以在不同階段進行不同任務，同時MRFs也是用來瞭解衛星細胞狀態的標記物質。起初衛星細胞受到外力刺激而活化過程，主要由*Myf5*及*MyoD*進行調控，經過細胞活化、增生的階段後，透過肌細胞生成素 (myogenin) 及MRF4的表現來調控衛星細胞

分化成肌細胞，進而修補損傷肌纖維或形成新的肌纖維。另光照強度亦會影響胚胎發育；研究指出，孵化期間提供適當照度 (50 lux) 的綠色光，可增加雛禽體重、受精蛋孵化率、鞣固酮和甲狀腺激素 (T4) 濃度，並縮短孵化時間；而過高照度 (300 lux) 則有負面影響，導致孵化率降低和雛禽品質不佳 (如幼雛沾黏、卵黃囊吸收未完全、臍部收縮不良等) 導致死亡率上升。而雛禽品質好壞與臍部成熟度有關，一般而言，臍部成熟度增加時，未癒合的臍部較少，使其出雛後死亡率降低，且臍部發育受孵化期間光照影響，LED光照可提高雛禽成熟度。隨著全球家禽業朝向無抗生產，改善臍部健康變得越來越重要，可減少大腸桿菌、臍炎和卵黃囊感染機會，實踐低疾病風險之管理方式，提升產業競爭力。

LED對家禽產肉性能之影響

與家畜相比，家禽對光刺激的敏感性較高，其產肉與繁殖均受到光照環境的影響。研究指出，1日齡白肉雞飼養至42日齡時，10日齡前給予LED綠色光並接續給予藍色光者，於42日齡之體重及胸肉重均較白色光者或紅色光者重，顯示綠色光會刺激肉雞早期生長，藍色光則促進後期之生長。探究原因其一可能與雄性素分泌有關，雄性素會增加蛋白質合成，並降低蛋白質的降解。另體重與衛星細胞數關係密切，數目較多之衛星細

胞代表未來分化成肌肉之細胞越多，肌肉細胞多，則具備較高體重之潛力。在正常骨骼肌中，衛星細胞位於基底膜與肌纖維漿膜之間並處於靜止狀態，其由激活隨之增生到提高子細胞 (daughter cells) 的產生需經歷三個過程：1.產生新的肌肉纖維；2.增加母細胞的肌細胞核；3.回復靜止狀態。當衛星細胞激活時，便會產生分化 (differentiation)、增殖 (proliferation)，最後與肌纖維融合 (fusion)，並使DNA幫助肌纖維再生的效益增大，此步驟是提高肌纖維肥大的所須過程，最後衛星細胞融合形成肌小管 (myotube)，是為肌肉分化終點型態。

LED對種禽繁殖性能之影響

LED可刺激下視丘分泌性腺素釋放素 (gonadotropin releasing hormone, GnRH)，這些激性腺素釋放素會作用於家禽的腦下垂體前葉，讓其釋放出激濾泡素 (follicle stimulating hormone, FSH) 與排卵素 (luteinizing hormone, LH) 這兩種激素，其中激濾泡素在雄禽可以刺激生精細管生長及生精作用的進行，在雌禽可以刺激卵的生長；而排卵素在雄禽可以刺激睪丸間質細胞產生雄性素，在雌禽則是促進排卵。研究指出使用白熾燈、紅、藍、綠與白色LED光進行試驗並觀察對產蛋雞造成的影響，結果發現使用紅色光照射的組別，其性成熟時間較早 (即較早開產)，產蛋率亦較高；而藍色光則造成雞隻性成熟的時間延後。造成此差異，主要是紅色光屬於長波長之單一色光，有較高的穿透性，且能有效率抵達家禽的下視丘，刺激性內分泌素的釋放，進而影響後續繁殖性能；而短波長 (綠色光、藍色光) 光照則無此效果，在蛋鴨亦有相似結果。

未來展望

將家禽飼養導入舍內給予光照的生產模式逐漸成熟，而LED作為禽舍內部光照來源相較於其他傳統光源有其優勢，可改善家禽生產效率，並結合人工孵化光照模式，將是未來可值得考慮選項，惟應用時須考量蛋殼顏色與其殼上斑點大小，以免影響LED光照結果。

參考文獻

- Drozdova, A., M. Okuliarova, and M. Zeman. 2019. The effect of different wavelengths of light during incubation on the development of rhythmic pineal melatonin biosynthesis in chick embryos. *Animal* 13(8):1635-1640.
- Tong, Q., I. McGonnell, T. Demmers, N. Roulston, H. Bergoug, C. Romanini, R. Verhelst, M. Guinebrière, N. Eterradossi, and D. Berckmans. 2018. Effect of a photoperiodic green light programme during incubation on embryo development and hatch process. *Animal* 12(4):765-773.
- Zhang, L., H. Zhang, J. Wang, S. Wu, X. Qiao, H. Yue, J. Yao, and G. Qi. 2014. Stimulation with monochromatic green light during incubation alters satellite cell mitotic activity and gene expression in relation to embryonic and post-hatch muscle growth of broiler chickens. *Animal* 8(1):86-93.
- Zhang, L., X. Zhu, X. Wang, J. Li, F. Gao, and G. Zhou. 2016. Green light-emitting diodes light stimuli during incubation enhances post-hatch growth without disrupting normal eye development of broiler embryos and hatchlings. *Asian-Australasian journal of animal sciences* 29(11):1562.