人工光源
在生物產業的應用

光與植物栽培
光與生物醫療

方煒
台大生物產業機電工程學系教授
Different Response curves
太陽之外的光源
光的不同應用

光週期調控，光合作用補光，光質影響
組織培養室/植物生長箱

使用燈管，以冷氣散熱
量產規模組織培養室

使用燈管

以冷氣散熱
應用上主要考量

光量與光質
耗電成本：光源，散熱成本

研發方向

• 高發光效率
• 低發熱量
LEDSet: 使用高亮度發光二極體
光量，光質，給光頻率與工作比為可調
藍光、紅光、紅外光、白光
與 生物醫療
克拉可夫 — 檢驗色彩視覺與自律神經系統的關聯
- 紅色刺激交感神經系統，而藍色刺激副交感神經系統。紅色代表增加興奮和緊張，藍色代表放鬆、減輕焦慮和減輕敵意。
- 證實上列說法。
光線與生理時鐘

光線進入眼睛提供了視覺與非視覺功能，前者到視網膜，後者到腦中的下視丘，腦下垂體與松果腺。後者與生理時鐘直接相關。
松果腺

學名：epiphysis cerebri, 字義為腦的頂端，位於兩個腦半球中心深處，在腦垂體的後上方，大小如豌豆。

松果腺針對透過眼睛進入的光資訊，協調整個人體運作以及和外界的一致變化。它藉由運用來自下視丘的生理時鐘相關訊息，以決定何時釋出功能強大的荷爾蒙 Melatonin。

松果腺對人體每一部份都有著重要的影響，它就像「規律調節器」。除了對生殖能力、成長、體溫、血壓、運動神經的活動，睡眠、腫瘤的生長、心情及免疫系統已證實的效用外，似乎也與長壽有關。

在老鼠的夜間飲水增加退黑激素荷爾蒙，可延長 20% 的壽命。（walter‧PerBorley與George‧Macetony, 瑞士）
According to the National Institute for Mental Health, approximately 10% of Americans currently suffer from SAD and related disorders.

SAD is a disorder characterized by drastic mood swings and depression that occur during the fall/winter months and diminish in the spring.

SAD sufferers have the following symptoms: Depression, Feeling "out of sorts", Irritability, Increased appetite, Weight gain, Excessive sleeping, Decreased energy & interest, Inability to concentrate.
如何治療季節性憂鬱症

白光可抑制melatonin的分泌，紓解季節性憂鬱

療法：每日起床後照射30分鐘。
Although our lives, health and well-being are dependent upon the sun, most of us do not get enough sunshine everyday. Bright light is used for alleviating symptoms associated with seasonal affective disorder (SAD), jet lag, shift work fatigue, seasonal change and insomnia. Get your daily “dose” of sunshine and boost your body’s sense of well-being, alertness and energy with the HappyLite Plus Sunshine Simulator.
藍光的醫療應用

藍光治療小兒黃膽。
新生兒有一種稱為膽紅素的黃色色素累積在皮膚與身體組織，終致皮膚泛黃。
用光治療受到矚目，佛蒙特州立大學臨床證實將患黃膽的新生兒暴露於全譜光或藍光八天後，其膽紅素可降至安全範圍。
藍光治療關節炎

1982年，Dr. Sharon McDonald，加州聖地牙哥州立大學，認為關節疼痛的減輕與藍光及接觸時間有直接關聯。接觸時間愈長，疼痛減輕程度愈大。
紅光的醫療應用

紅光抑制偏頭痛

- Dr. John Anderson 以不同速度間隔閃爍紅光，開始治療後 1 小時，72% 患者表示嚴重的偏頭痛已停止，其餘的 28% 中，93% 認為感覺好多了。大多數患者認為快速的閃爍及高強度的光是最舒服的。

Texas 州立大學研究發現紅光提升 13.7% 的力量及增加臂肌 5.8% 的活動力。
紅、藍光併用的醫療應用

藍光與紅光併用可治療輕微至中度嚴重的青春痘，療程三個月。（British Journal of Dermatology，皮膚學，2000：142：973-978）。

- 藍光在紫外光範圍內包括了9%具有殺菌效果，且不會殺傷皮膚。照射量：4.23 mW/cm²，每天15分鐘，累計320 J/cm²。
- 紅光具抗發炎效果，照射量：2.67 mW/cm²，每天15分鐘，累計202 J/cm²。
治療青春痘的設備

• Red Light (660 nm wavelength) has anti-inflammatory effect on inflamed skin pores
• Blue Light (415 nm wavelength) wipes out bacteria that causes acne.
紅外光的醫療應用

近紅外線 促進傷口癒合：使用近紅外線雷射二極體可誘導具長效的 72-kDa heat shock protein 的產生。72-kDa 為多種 HSP 中的一種。HSP 是溫血動物 含人類 遭逢體溫升高達 5 度時，體內所增生的一種蛋白質，允許身體細胞、組織與器官對抗昇溫逆境。後續發現此蛋白質亦能提高身體對抗低氧症、貧血、發炎與暴露在重金屬污染與菌體內毒素污染等逆境的能力。
由太空農業到醫療儀器

Astroculture plant growth unit (ASC-GC)

Led products of quantum device company
Photodynamic Therapy
光動力療法

- 使用紅光 LED 取代 Laser 用於 光動力療法
- 給癌症病患服用 Photofrin, 該藥物可附著於癌症細胞上
- 受紅光照射可啟動該藥物的功能，殺死癌症細胞。LED 的紅光比雷射光溫和，不致傷害其他健康的細胞。不會產生不良副作用。
結論

植物是唯一能夠把能量轉換為質量的組織，植物光生理學非常值得深入探討，LED可成為很好的研發工具。LED做為量產規模的組織培養廠人工光源具高度發展潛力。LED做為醫療儀器光源具高度發展潛力。人體光生理學值得深入了解。