ไฟปลูกต้นไม้ VS การสังเคราะห์แสง
(GROW LIGHT VS PHOTOSYNTHESIS)

§§§ การให้แสงแก่พืชเพื่อการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ที่เรียกกันว่า Grow Light (ไฟปลูกต้นไม้) ในเรือนกระจก (Greenhouse/Glasshouse) หรือห้องปรับปรุงพันธุ์พืช ภายใต้การควบคุมปัจจัยต่างๆที่ผู้เริ่มต้นปลูกต้นไม้และนักปรับปรุงพันธุ์พืช (Breeder) ทุกคนควรทราบเบื้องต้น…

-ต้องประหยัดค่าไฟฟ้า โดยอาจขอมิเตอร์ไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU (Time of Use)) ต่อ กฟน (การไฟฟ้านครหลวง) หรือ กฟภ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) เพื่อทำการให้แสงหรือพลังงานสังเคราะห์แสงแก่ต้นไม้เวลากลางคืนแทนกลางวัน ถ้าคุ้มค่า! ด้วยการใช้ไฟฟ้าเวลากลางคืน (22:00 น - 9:00 น) หรือ เวลา Off Peak จากการไฟฟ้าฯนั้น ค่าไฟฟ้าที่ชำระถูกลงราวครึ่งหนึ่งของราคาปรกติ!

-พืช (ใบพืช) ต้องได้รับปริมาณแสงหรือพลังงานสังเคราะห์แสง ที่เรียกว่า PAR (Photosynthetically Active Radiation) หรือ PPFD (Photosynthetically Photon Flux Density) หรือ PFD (Photon Flux Density) อย่างเพียงพอในแต่ละวัน และไม่เกินค่าสูงสุดของหรือเทียบเท่าค่า DLI (Daily Light Integral) ของพืชแต่ละชนิด (ให้ศึกษาค่าอ้างอิงของ DLI ของพืชแต่ละชนิดจากงานวิจัยทั่วโลก) เพื่อการสังเคราะห์แสงของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

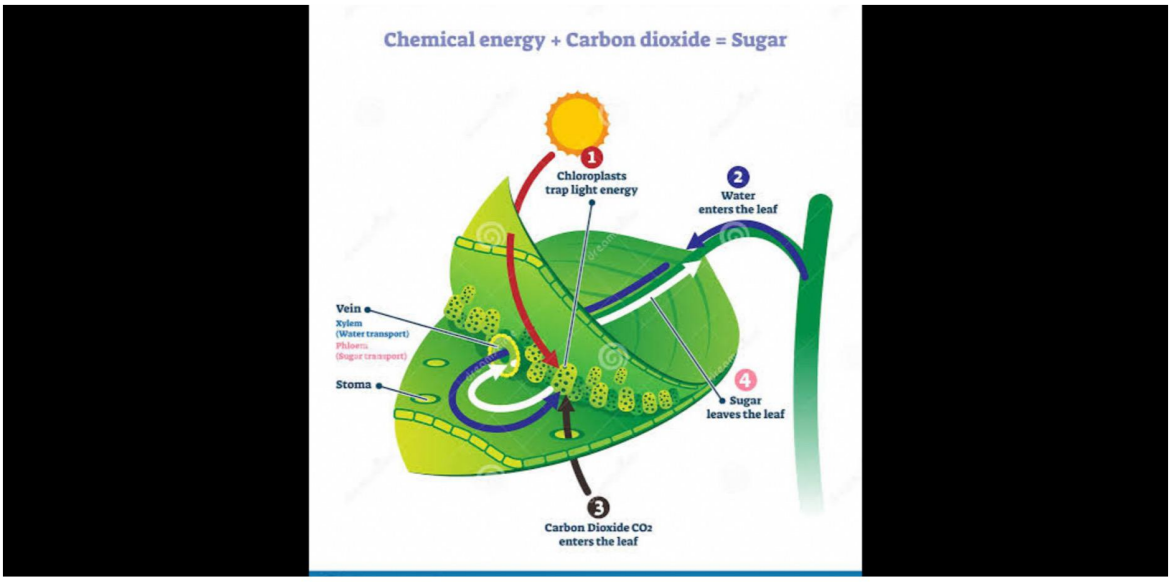
-สมการแห่งชีวิตของการสังเคราะห์แสงที่ทุกคนรู้จักกันไม่น้อยไปกว่า สมการมวล-พลังงาน (E=mc2) ของอัลเบิร์ต ไอสไตน์ (Albert Einstein) คือ

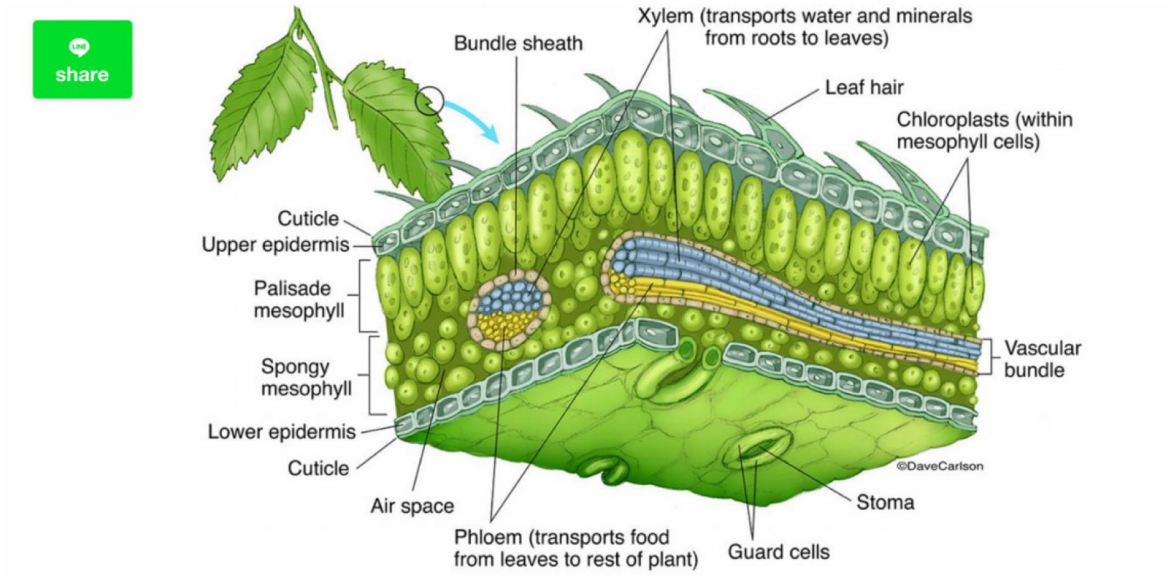
$CO_2 + H_2O$ == (10 photons) ===> $CH_2O + O_2$
(CH_2O คือ กลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) นั่นเอง และ photon (โฟตอน) ไม่ใช่ proton (โปรตอน))

-การให้แสงมากเกินค่า DLI ของพืช ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เปลืองเงิน ใบพืชอาจไหม้ เฉา

-การให้แสงน้อยเกินค่า DLI ของพืช พืชสังเคราะห์แสงไม่เต็มที่ พืชไม่เติบโต แคระแกรน

-หากนำใบพืชมาตัดขวาง (cross-sectioned) และขยายความหนาของใบให้ใหญ่ขึ้นมาก จะเห็นว่าใบพืชด้านผิวบนอยู่ใกล้ชั้นคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) มากกว่าด้านผิวล่าง จึงต้องให้ด้านผิวบนของแผ่นใบ (blade) เข้ารับแสง Grow Light อย่างเต็มพื้นที่แผ่น เพื่อการสังเคราะห์แสงที่มีประสิทธิภาพ เพราะสารประกอบคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ในคลอโรพลาสต์ของใบพืชเป็นตัวดูดแสงเพื่อใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสง ทั้งผิวบนของแผ่นใบตามธรรมชาติมีสารเคลือบคิวติเคิล (Cuticle) เพื่อชะลอการสูญเสียน้ำ (คายน้ำ) ออกจากใบจากความร้อนของแสงแดด หรือ Glow Light ที่ส่องลงมา ส่วนผิวล่างของแผ่นใบที่มีจำนวนปากใบ (Stoma หรือ Stomata พหูพจน์) มากกว่าผิวบน ทำหน้าที่ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซออกซิเจน (O_2) จากบรรยากาศ และทำหน้าที่คายก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กลับออกมาในขบวนการสังเคราะห์แสงยามรับแสงและในขบวนการหายใจ (Respiration) ตลอดเวลาของพืช อันถือเป็นขบวนการหลักที่พืชเปลี่ยนอาหารเป็นพลังงานและสารประกอบต่างๆ (Energy Metabolism) โดยร่วมกันกับปัจจัยสำคัญอื่น เช่น ปุ๋ย อุณหภูมิ ความชื้น ลม เป็นต้น หลายคนที่ทำการให้แสง (หรือ ให้พลังงานสังเคราะห์แสง) แก่พืชจึงต้องพิจารณาเรื่องนี้เป็นอย่างดี





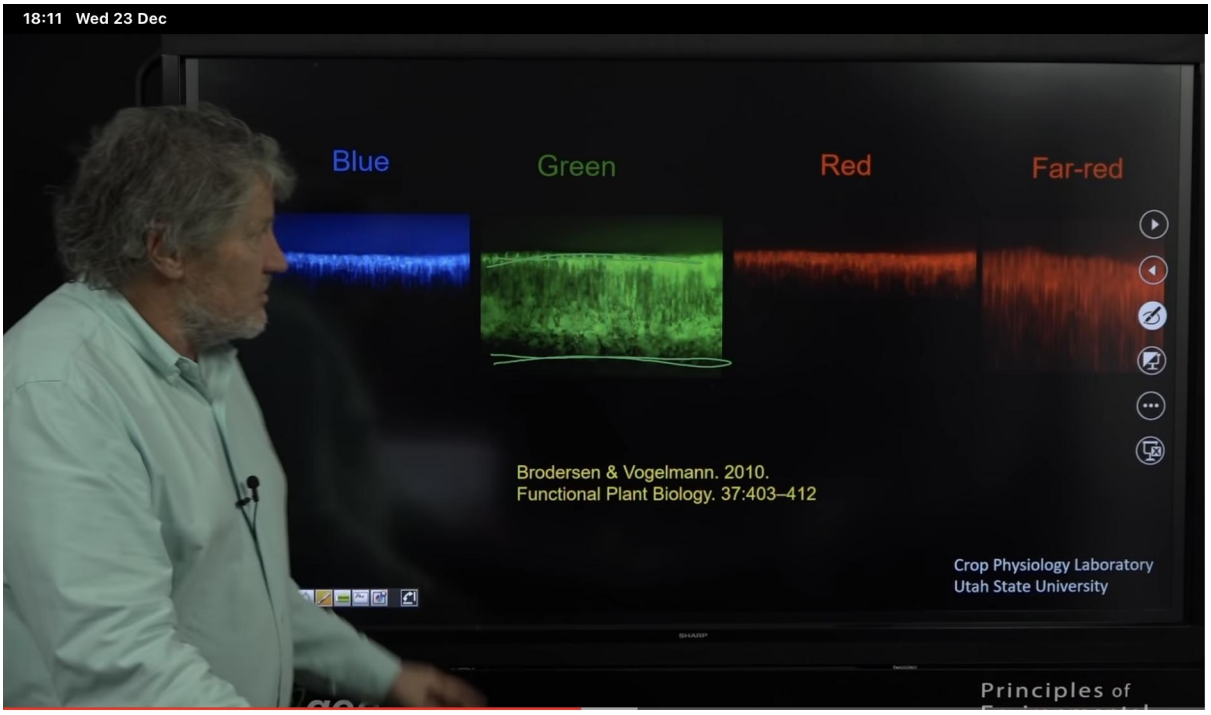
(ขอบคุณภาพจาก ngthai.com และ dreamstime.com)

-หากนึกให้โลกเป็นศูนย์กลางการเคลื่อนที่ ตามวัน เวลา ฤดูกาล แล้ว จะทำให้เราเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ฉายแสงสู่พื้นโลกจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก อันทำให้ใบไม้ของพืชทุกใบหรือเกือบทุกใบได้รับแสงแดดทุกมุม ทุกมิติ อย่างสม่ำเสมอและเพียงพอตลอดเวลาที่ได้รับแสง (มุมแสงตกกระทบแผ่นใบไม้ที่ดีอยู่ระหว่าง 0-45 องศา) จนกระทั่งพลบค่ำ ที่พืชหยุดทำการสังเคราะห์แสง (แม้บางช่วงแสงบางเวลามีร่มเงา ใบพืชบางใบบางส่วนรับแสงน้อยลงหรือไม่ได้รับแสง แต่เมื่อมุมแสงตกกระทบเปลี่ยนไปตามเวลาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ ใบพืชใบนั้นส่วนนั้นก็กลับมาได้รับแสง) ทำให้พืชสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารได้ตลอดเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนกระทั่งลับขอบฟ้า ดังสมการแห่งชีวิตข้างต้น

-เราค้นพบว่า ใกล้ฤดูร้อน (เขตอบอุ่น) พืชได้รับแสงขาวน้ำเงินในธรรมชาติมากกว่าแสงสีอื่น เราจึงให้แสงสีนี้ในการปลูกและปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้พืชสร้างต้น กิ่ง และใบได้ดีกว่า

-เราค้นพบว่า ใกล้ฤดูหนาว (เขตอบอุ่น) พืชได้รับแสงเหลืองแดงในธรรมชาติมากกว่าแสงสีอื่น เราจึงให้แสงสีนี้ในการปลูกและปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้พืชสร้างดอก และเมล็ดได้ดีกว่า

-ปัจจุบัน เราค้นพบว่า แสงสีเขียวที่สะท้อนกลับจากใบพืชเข้าตาเรามากที่สุดนั้นสามารถทะลุทะลวงลงไปในใบพืชแต่ละใบได้มากกว่าและดีกว่าแสงสีอื่นๆ (แสงสีขาวมีการสะท้อนกลับ (Albido) เท่ากับ 100% ส่วนแสงสีดำมีการสะท้อนกลับ 0%) อันทำให้ทุกส่วนของใบพืชด้านผิวบน และด้านผิวล่าง รวมกระทั่งใบพืชที่อยู่ใต้ร่มเงา ทำการสังเคราะห์แสงได้อย่างทั่วถึง แสงสีเขียวจึงช่วยให้เกิดการสังเคราะห์แสงของพืช เพื่อสร้างอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต เช่น กลูโคส และ O2 ได้มากเช่นกัน นับว่าแสงสีเขียวมีความสำคัญไม่แตกต่างจากแสงสีอื่นๆในการสังเคราะห์แสง (จากผลการวิจัยโดยการวัดค่าพลังงานในการสังเคราะห์แสง)



Far-red: The Forgotten Photons

101,174 views

2.5K 37 Share Download Save

Apogee Instruments Inc.
37.8K subscribers

SUBSCRIBE

-ในอดีต เรามักพิจารณาเรื่องแสง,สีแสง, และความสว่าง (ปริมาณแสง) ในการให้แสงแก่พืชจากค่า Lumen (ค่าความสว่างหนึ่งแรงเทียน (Candela) คือ ค่า (4พาย) ของลูเมนต่อวินาที หรือ 12.57 ลูเมนต่อวินาที) ค่าความสว่างหนึ่งแรงเทียนนี้มีที่มาจากการจุดเทียนไข โดยให้เปลวเทียนอยู่ที่จุดศูนย์กลางลูกทรงกลมส่องสว่างไปทั่วทั้งพื้นที่ผิวทรงกลมภายในเป็นเวลาหนึ่งวินาที ตามสูตรคำนวณพื้นที่ผิวเท่ากับ (4พายคูณรัศมีกำลัง2) โดยให้รัศมีกำลัง2 เป็นหนึ่งตารางหน่วย จะได้ผลลัพธ์ข้างต้นของปริมาณแสง (4พาย) ลูเมนต่อวินาทีนั่นเอง

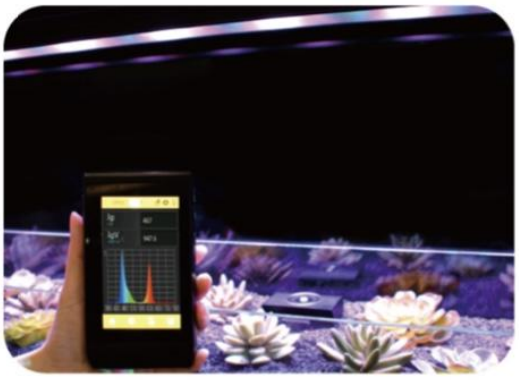
- เครื่องมือวัดความสว่างของแสง เรียกว่า Lux Meter (Lux คือ Lumen/sq m; Foot-Candle คือ Lumen/sq f)

- เครื่องมือวัดพลังงานสังเคราะห์แสงเรียกว่า Quantum Meter หรือเรียกง่ายๆว่า PAR Meter (Photosynthetically Active Radiation Meter)

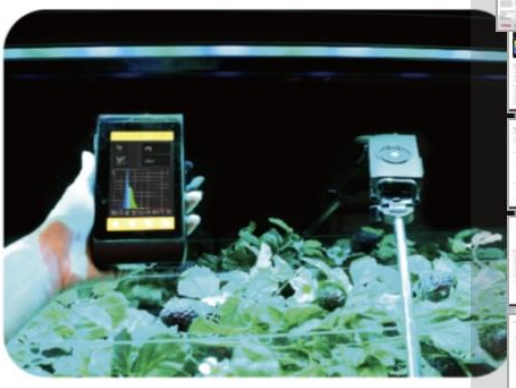
ter

ith
the market
ıental control
ence will

the traditional
on the users
e upgraded.



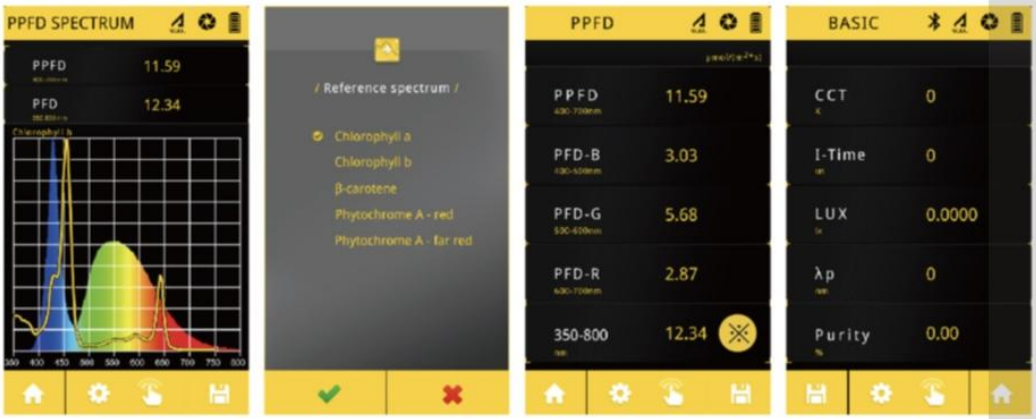
Plant Factory site inspection. It is similar to horizontal “position sensor” function.



Sensor head can be used with a selfie stick and camera tripod. Users can easily measure far reaching ranges and adjust the measurement point horizontally.

ıd
l as

ıgth



-ไม่นานมานี้ เราค้นพบว่า คลื่นพลังงานทุกความยาวคลื่น ตั้งแต่ UVB, UVA, Visible Light, FR (Far Red) รวมเป็นค่า DLI หรือเข้าใจง่ายๆว่า DLI คือ ปริมาณพลังงานสังเคราะห์แสงที่พืชได้รับรวมกันในหนึ่งวัน รวมทั้งการเพิ่มแสง (หรือพลังงาน) บางช่วงความถี่ให้เหมาะสมเข้าไปด้วยทำให้พืชเติบโตทั้งช่วงชีวิตได้อย่างสมดุล (ทั้งพืชวันสั้น พืชวันยาว และพืชออโต้) จึงเป็นที่มาของการวัดพลังงานสังเคราะห์แสงของพืช เป็นค่า PPFD และค่า DLI ที่มีหน่วยเป็น ไมโครโมล (หรือโมล) ต่อ ตารางเมตร ต่อวินาที (หรือต่อวัน)

-กรณีพืชวันสั้น เช่น กัญชา กัญชง ข้าว ยาสูบ ถั่วเหลือง ฯลฯ หรือพืชวันยาว เช่น ข้าวสาลี หัวหอม ฝิ่น (ผิดกฎหมาย) ฯลฯ ให้พิจารณาดูค่า Critical Photoperiod (จำนวนชั่วโมงแสงหรือจำนวนชั่วโมงพลังงานที่พืชได้รับน้อยหรือมากที่สุดในแต่ละวันพด) เข้าประกอบกัน เพื่อคาดการณ์วันและเวลาที่พืชเหล่านั้นออกดอก (ค่า Critical Photoperiod ของพืช มาจากการสังเกตและทดลอง)

-การวัดค่า Lumen กับ การวัดค่า PAR (ตามที่ใช้เรียกกันทั่วไป) นั้นแตกต่างกัน อุปมาอุปไมย เช่น ค่าความสูง หรือ ค่าน้ำหนัก ที่ไม่เหมือนกัน! ทั้งไม่มีความสัมพันธ์กันแบบมีนัยยะ เช่น คนตัวสูงมักมีน้ำหนักมาก แต่ไม่เสมอไป คนตัวสูงน้ำหนักน้อยกว่าคนตัวเตี้ยก็มีมาก หากเราเรียกค่าลูเมนว่าหมายถึงความสว่าง (ที่ตาคนมองเห็น) เราก็จะเรียกค่าพาร์ว่าหมายถึงพลังงานที่พืชรับรู้ในการสังเคราะห์แสงรวมทั้งช่วงแสงที่ตาคนมองไม่เห็นด้วย เราไม่เรียกปะปนกัน! เฉกเช่นเดียวกัน ยามเราไปหาซื้อไฟปลูกต้นไม้ เราไม่ถามหาค่าลูเมนหรือค่าวัตต์ (Watt) ของหลอดไฟ แต่เราจะถามหาค่า PPFD ของหลอดไฟแทน

-พืชสร้างอาหารเมื่อได้รับแสงหรือพลังงานเท่านั้น ที่เรียกกันว่า การสังเคราะห์แสง โดยหลักการนำวัตถุดิบแรกเริ่มจาก CO2 ในอากาศ และน้ำ (H2O) ที่รากดูดขึ้นมา นำมารวมกันและถูกกระตุ้นด้วยพลังงานแสงแดด หรือ Grow Light (ในความหมายนี้ คือ Photon) จากการดูดแสงของคลอโรฟิลล์ในคลอโรพลาสต์ ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นในใบ สร้างเป็นอาหารที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาได้เอง (พร้อมพลังงานเคมีแฝงในอาหาร) แล้วจึงลำเลียงอาหารนำไปเก็บไว้ในทุกส่วนของพืช (คล้ายหนูแฮมสเตอร์เก็บอาหารที่แก้มทั้งสองข้างไว้กินต่อยามหิว) อาหารที่ได้ เรียกว่า กลูโคส (C6H12O6) แล้วได้ O2 ออกมาด้วยพร้อมกัน ทั้งนอกจากพืชปล่อยก๊าซอ๊อกซิเจนนี้สู่บรรยากาศของโลก พืชก็นำก๊าซออกซิเจนกลับมาใช้ในขบวนการหายใจของพืชใหม่ด้วย เรียกว่า วนกลับมาใช้ ส่วนที่เหลือก็ลอยสู่บรรยากาศ

-พืชสังเคราะห์แสงได้อาหารและออกซิเจนดังกล่าว ไม่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชและการให้พลังงานแก่ต้นพืชเองที่เราเรียกว่า ขบวนการหายใจ (Respiration) ที่เกิดขึ้นใน ไมโตรคอนเดรีย (Mitrochondrion หรือ Mitrochondria พหูพจน์) ที่เป็นออร์แกเนลส์ (Organelle) ของเซลล์ทุกเซลล์ของพืช กระทั่งเซลล์รากพืชที่อยู่ใต้ดิน ออร์แกเนลส์เปรียบเสมือนอวัยวะขนาดจิ๋วหรือหน่วยย่อยพิเศษของเซลล์แต่ละเซลล์ที่เป็นเสมือนโรงงานผลิตพลังงานเคมีของเซลล์และเก็บพลังงานนี้ไว้ในโมเลกุล ATP (Adenosine Triphosphate)

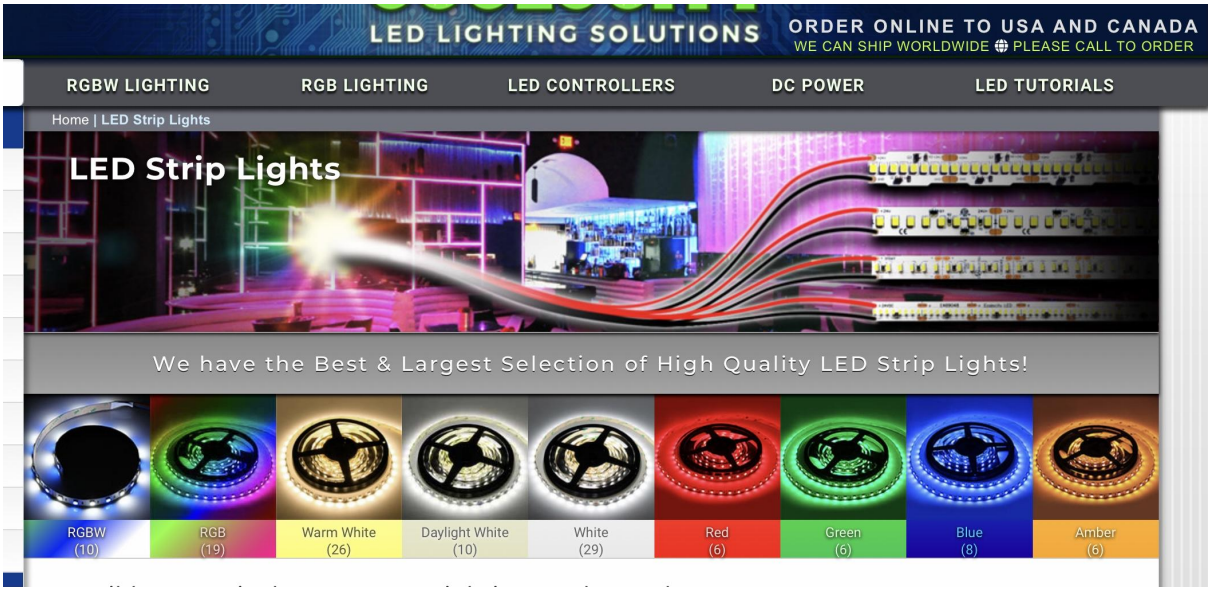
-พืชหายใจตลอดเวลาเพื่อนำ O2 มาเปลี่ยนพลังงานเคมีที่สะสมในอาหารที่สังเคราะห์ขึ้นมาเอง ให้เป็นพลังงานในการเติบโตร่วมกันกับสารประกอบอื่นๆ เช่น ปุ๋ย แร่ธาตุ ฯลฯ (คล้ายนำอาหารที่เก็บไว้ที่แก้มของหนูแฮมสเตอร์กลับออกมาปรุงและกิน ฯลฯ) ในส่วนของ ลำต้น ทั้งกิ่งก้านใบดอก ฯลฯ ทั้งแพร่พันธุ์ขึ้นมาและดำรงอยู่ต่อไปจนกระทั่งตาย เราเรียกโมเลกุลที่เก็บสะสมพลังงานจากการหายใจของพืชส่วนนี้ว่า ATP ทั้งความร้อน (Heat) ที่เกิดพร้อมกันด้วย

-มีข้อมูลการค้นพบว่า ดอกบัวเมื่อมีการหายใจนอกจากได้ทั้งโมเลกุลที่เก็บสะสมพลังงาน ATP และความร้อนแล้ว ความร้อนส่วนนี้ยังช่วยล่อให้แมลงมาผสมเกสรให้กับดอกบัวเอง แมลงนอกจากบินมาหาน้ำหวานแล้วก็บินมาหาความอบอุ่นด้วย ละอองเกสรตัวผู้ดอกบัวต้นนี้จึงติดขาแมลงไปผสมกับเกสรตัวเมียดอกอื่นของต้นอื่น เกิดการผสมพันธุ์เป็นผลหรือเมล็ดขึ้น (Fertilization) นักพฤกษศาสตร์ต่าง

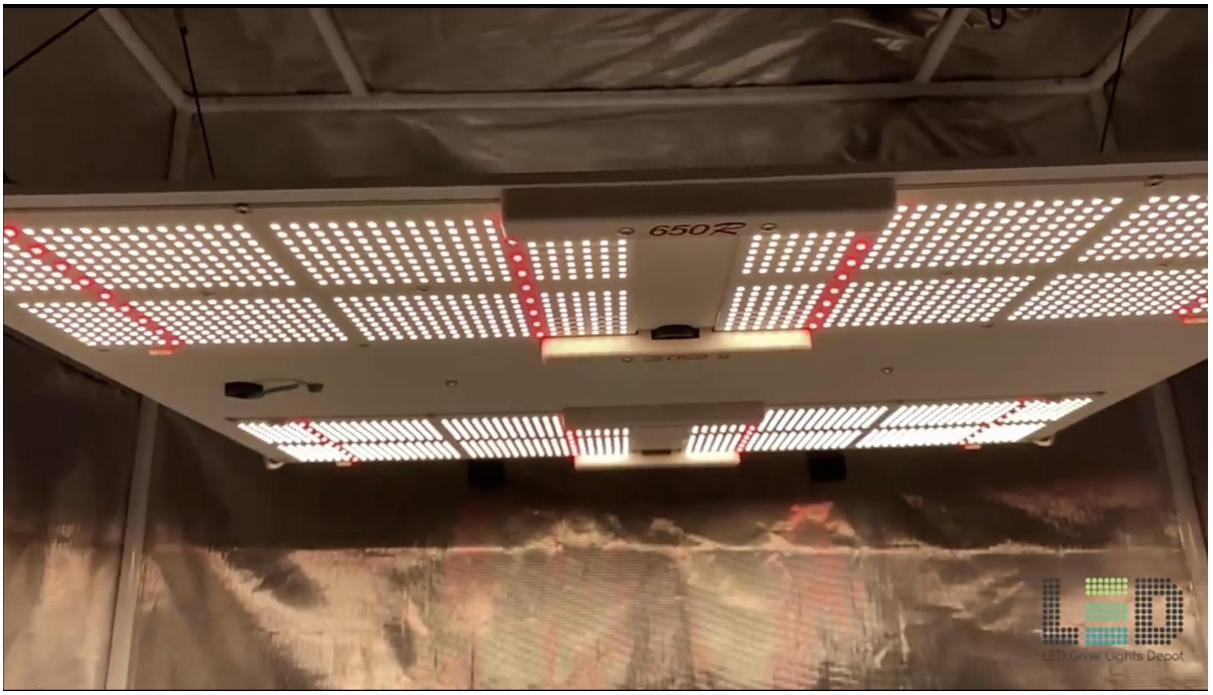
สนใจการค้นพบความลับของดอกบัวนี้เป็นอย่างมาก ดอกบัวจึงไม่เพียงดึงดูดแมลงเข้ามาแต่กลับดึงดูดนักพฤกษศาสตร์เข้ามาด้วยพร้อมกันทีเดียว

-ผู้คนคงสงสัยว่า ดอกบัวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect Flower) ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน อันแตกต่างจากต้นกัญชง ที่เป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ (Imperfect Flower) ชนิด พืชสองบ้าน (Dioecious Plant) ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย อยู่แยกดอกกัน และอยู่คนละต้นกัน เช่นเดียวกับ มะละกอ ปาล์ม ฯลฯ อย่างไรก็ดี นานมาแล้ว รัสเซียได้ทำการปรับปรุงพันธุ์พืชกัญชงให้เป็น ชนิด พืชบ้านเดียว (Monoecious Plant) หรือเรียกกันว่า พืชกระเทย (Hermaphrodite Plant) ที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย อยู่แยกดอกกัน แต่อยู่ในต้นเดียวกัน เช่นเดียวกับ ข้าวโพด มะพร้าว ฯลฯ ทำให้เกิดดอกออกผลรวดเร็วขึ้น ทั้งเพิ่มจำนวนผลผลิตมากขึ้น

-ที่น่าสนใจ ดอกบัวบางสกุล (Genus) แม้เป็นดอกสมบูรณ์เพศกลับมีกลไกป้องกันการผสมเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ที่เรียกว่า ผสมตัวเองในดอกเดียวกันไว้ และโดยธรรมชาติกำหนดให้เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกันนี้เพียงผสมเกสรกันได้ในวันแรกเท่านั้น ส่วนวันต่อไปเกสรตัวเมียในดอกนี้กลับต้องไปผสมกับเกสรตัวผู้จากต้นอื่น และเกสรตัวผู้ในดอกเดียวกันนี้ก็ต้องไปผสมกับเกสรตัวเมียจากต้นอื่นแทน โดยมีลมและแมลง เช่น ผึ้ง เข้าช่วย ผึ้งจึงได้ทั้งน้ำหวานและความอบอุ่นจากดอกบัวไปพร้อมกัน แต่ก็ช่วยการผสมเกสรดอกบัวไปด้วยเป็นการแลกเปลี่ยนทดแทน ธรรมชาติจึงช่างน่าสนใจ!



-การใช้ GROW LIGHT เพื่อการปลูกต้นไม้ ปัจจุบันนิยมใช้ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีจาก LED (Light Emitting Diodes) เรียกภาษาไทยว่า ไดโอดเปล่งแสง ที่พัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ LED ทำจากสารกึ่งตัวนำ มีลักษณะเป็น เม็ดไฟ (LED Chip) ขนาดเล็กหลายดวงมารวมแสงกัน LED นั้นให้แสงหรือให้พลังงานมาก ความร้อนน้อย ไม่มีสารพิษ ไม่มีสารปรอท ใช้งานที่มีอุณหภูมิถึง -40 องศาเซลเซียส ประหยัดไฟ ตั้งเวลาควบคุมความถี่พลังงาน (Spectrum) ตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกได้หลายจังหวะ ปรับมุมฉายแสง (Beam Angle) ได้ตามต้องการจากฝาครอบแบบต่างๆ ขายพร้อมกรอบแขวนตามขนาดต่างๆให้เลือก LED เข้ามาทดแทนไฟปลูกต้นไม้ในอดีตที่ใช้ MH (Metal Halide) -ค่อนไปทางแสงสีน้ำเงิน หรือ HPS (High Pressure Sodium) -ค่อนไปทางแสงสีเหลืองแดง หรือหลอดฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescent Lamp) หรืออื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ ทั้งราคาสูง โดยที่ผู้ซื้ออาจซื้อไปแล้วใช้งานการปลูกต้นไม้ไม่ได้เลย ด้วยผู้ซื้อหรือผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจที่ดี ทั้งพลังงานที่ใช้ก็ไม่เพียงพอในการสังเคราะห์แสงของพืชที่ต้องการปลูก



§§§ ผู้สนใจเริ่มปลูกต้นไม้จึงควรทำความเข้าใจอย่างดีเพื่อสามารถเข้าใจระบบการให้พลังงานสังเคราะห์แสงแก่พืชได้อย่างเหมาะสม คุ้มค่า คุ้มราคาและได้รับผลผลิตสอดคล้องกับการลงทุน โดยเฉพาะ LED Grow Light ที่ปัจจุบันนับว่ายังมีราคาสูงอยู่มากในการนำมาใช้ปลูกต้นไม้

nvitoon
วรา นครินทร์
29 ธันวาคม 2563