ผลของสเปกตรัมแสงต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร

EFFECT OF LIGHT SPECTRUM ON CACTUS GERMINATION AND GROWTH

คเชนทร์ แดงอุดม[1*] ยอกร วันดี[1] วรรณวิสา ชาติแพงตา[1] พราวิณี บุญเรศ[1]
และ แสงเพชร บุญผาง[2]

Kachain Dangudom[1*], Yorkorn Wandee[1], Wanvisa Chatpangta[1], Parvinee Boonyaras[1], and Saengphet Boonpang[2]

[1]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[2]ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[1]Department of Physics, Faculty of Science, Naresuan University

[2]Science Lab Centre, Faculty of Science, Naresuan University

[*]corresponding author e-mail: kachaind@nu.ac.th

(Received: 12 May 2022; Revised: 27 July 2022; Accepted: 1 August 2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของสเปกตรัมแสงของแหล่งกำเนิดแสง แอลอีดี และการพรางแสงอาทิตย์ต่อการงอกและการเติบโตของเมล็ดกระบองเพชรสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียม และสายพันธุ์แอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส เพาะเมล็ดกระบองเพชรในระบบปิดกระถางละ 10 เมล็ด ภายใต้แสงจากหลอดไฟปลูกต้นไม้ หลอดไฟที่ให้แสงสีขาว เขียว น้ำเงินและแดง แสงธรรมชาติ โดยไม่พรางแสงและมีการพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 60% สีเงิน 1 ชั้น 2 ชั้น และ 3 ชั้น บันทึกภาพการเจริญเติบโตเพื่อนำไปวิเคราะห์หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นกระบองเพชร พบว่า ภายใต้แสงจากหลอดไฟปลูกต้นไม้และหลอดไฟแสงขาวมีอัตราการงอกของทั้ง 2 สายพันธุ์สูง อีกทั้งมีการเจริญเติบโตรวดเร็วในช่วงแรกและมีการเจริญเติบโตช้าลงในช่วงหลัง หลอดไฟแสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงินมีอัตราการงอกของเมล็ดน้อยและและมีการเจริญเติบโตช้า หลอดไฟแสงสีแดงมีอัตราการงอกสูง แต่มีการเจริญเติบโตของลำต้นยืดผิดปกติ สำหรับการปลูกภายใต้แสงธรรมชาติโดยไม่พรางแสง พบว่า มีอัตราการงอกต่ำและการเจริญเติบโตไม่ดี ซึ่งจะมีอัตราการงอกและการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 2 ชั้น และ 3 ชั้น จากผลงานวิจัย พบว่า ภายใต้แสงอาทิตย์ เงื่อนไขที่เหมาะสมต่อการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ การใช้ตาข่ายพรางแสง 60% สีเงิน 2 ชั้น และสามารถปลูกภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์จากไฟ

แอลอีดี ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งไฟปลูกต้นไม้และไฟแสงขาว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกกระบองเพชรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นจากการได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพของลำต้นที่สวยงาม

คำสำคัญ: กระบองเพชร สเปกตรัมแสง การพรางแสงอาทิตย์ ไฟแอลอีดีปลูกต้นไม้

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of light spectra of LED light sources and sunlight with shading on germination and growth of Gymnocalycium and Astrophytum asterias cactus seeds. Cactus seeds were planted in a closed system with 10 seeds per pot under the light of a plant grow lamp, a lamp that produces white, green, blue, and red light. This included seeding experiments under sunlight and with 60% silver sunshade net of 1, 2, and 3 layers. The growth photographs were recorded for analysis to determine the diameter of the cactus. It was found that under the light from the plant–grow lamp and the white–light lamp, the germination rate of both cultivars was high, the growth was rapid in the first period and the growth slowed down in the latter. The green–light and blue–light lamps had low seed germination rates and slower growth. The red–light lamp had high germination rates but had abnormally elongated stem growth. The experiments planted under the sunlight without shading showed low germination rate and poor growth. However, germination and growth rates were higher when planted under 2 and 3 layers of sunshade net. From the research, it was found that under the sunlight optimal conditions for the highest germination and growth are 2 layers of 60% silver sunshade net. It can be grown indoors using artificial LED lights which are used as both plants grow light and white light. It can be utilized in cacti planting to increase its value from high yield and beautiful stem quality.

Keywords: Cactus, Light spectrum, Sun shading, Plant–grow LED lamp

บทนำ

ในปัจจุบันผู้คนนิยมปลูกเลี้ยงกระบองเพชรหรือแคคตัสเป็นจำนวนมาก โดยจะปลูกเลี้ยงเป็นไม้ประดับและจำหน่ายในราคาที่สูง ลำต้นของกระบองเพชรมีขนาดอวบน้ำรูปทรงแตกต่างกันไปหลายแบบ ตั้งแต่ทรงกลม ทรงกระบอกไปจนถึงรูปร่างคล้ายกระบอง มีทั้งที่ขึ้นเป็นต้นเดี่ยว แตกออกเป็นกลุ่ม และที่ขึ้นรวมกันเป็นกลุ่ม กระบองเพชรจะเก็บสะสมน้ำไว้ในลำต้นเป็นจำนวนมาก

เปลี่ยนจากใบกลายเป็นหนามเพื่อที่จะลดการคายน้ำ พอถึงเวลาขาดน้ำกระบองเพชรก็จะดึงน้ำที่อยู่ในลำต้นมาใช้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นกระบองเพชรสามารถอยู่ได้ในทะเลทรายหรือสถานที่แห้งแล้งได้ ส่วนใหญ่จะมีสีเขียวเพื่อใช้สังเคราะห์แสงแทนใบในการสร้างอาหารเพื่อเลี้ยงต้น ปัจจุบันมีรายงานว่า พืชในกลุ่มกระบองเพชรมีมีมากกว่า 127 สกุล และกว่า 2,047 สปีชีส์ (กระบองเพชร, 2564)

แสงแดด เป็นปัจจัยหลักสำคัญอย่างหนึ่งในการเลี้ยงและปลูกกระบองเพชร เพราะด้วยถิ่นกำเนิดที่มาจากพื้นที่แห้งแล้งทะเลทรายที่มีแสงแดดส่องตลอดยาวนานทั้งวัน ตัวกระบองเพชรจึงต้องการแสงแดดมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่แสงแดดที่ต้องการนั้นก็ยังมีระดับความเข้ม แสงแตกต่างกันตามสายพันธุ์อีกด้วย ในพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงแดดสูงมาก การได้รับแสงแดดจัดตลอดทั้งวันอาจทำให้กระบองเพชรตายหรือผิวไหม้ได้ ดังนั้นในการปลูกต้นกระบองเพชรจึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้ตาข่ายพรางแสงเพื่อลดความเข้มแสง ซึ่งมีนักวิจัยหลายคนได้สนใจศึกษาเรื่องผลของการพลางแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ประยงค์ และคณะ (2558) ได้ศึกษาผลของวัสดุพรางแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกสายพันธุ์สารคามก้านเขียว โดยการปลูกภายใต้การพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำกรองแสง 50 60 หรือ 80 เปรียบเทียบกับการไม่พรางแสง ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างเดือนเมษายน–สิงหาคม พ.ศ. 2555 พบว่า การพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำกรองแสง 80% ทำให้บัวบกมีจำนวนไหลต่อต้น และจำนวนใบต่อต้นมีค่าสูงที่สุด และในงานวิจัยของ ศริษฐ์สพล (2560) ได้ศึกษาผลของตาข่ายพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งอินทรีย์ ระหว่างเดือนมีนาคม–เมษายน พ.ศ. 2560 การทดลอง ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่พรางแสง 2) พรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีเขียว 50% 3) พรางแสงด้วยแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ 50% ผลการศึกษาพบว่า การปลูกผักกวางตุ้งภายใต้การพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีเขียว 50% เหมาะสมสำหรับการผลิตกวางตุ้งอินทรีย์ เพราะทำให้ผักกวางตุ้งมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงที่สุด

ในการปลูกกระบองเพชรถ้าสถานที่ไม่อำนวย ได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ ความเข้มแสงและทิศทางของแสงแดดไม่สม่ำเสมอ จะส่งผลตามมาหลายอย่าง อาทิเช่น การเจริญเติบโตช้า ฟอร์มของต้นอาจจะไม่สวยตรงตามลักษณะสายพันธุ์ ไม่ค่อยให้ดอก มีผู้สนใจที่จะใช้แสงประดิษฐ์จากหลอดไฟในการให้แสงแทนแสงอาทิตย์ในการปลูกพืช เช่น ชานนท์ (2560) ได้ศึกษาผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิคใช้หินศิลาแลงเป็นวัสดุปลูก พบว่า หลอดแอลอีดีแสงไฟสีแดงผสมสีน้ำเงินให้ความสูงต้นและน้ำหนักสดของต้นผักบุ้งสูงที่สุด ในขณะที่หลอดแอลอีดีแสงสีขาวให้ความกว้างลำต้น จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของราก และค่า SPAD สูงที่สุด ดังนั้นจากผลการทดลอง แสงไฟแอลอีดีสีขาว และแสงไฟสีแดงผสมสีน้ำเงิน สามารถนำมาปรับใช้ในระบบการผลิตพืชในอาคารหรือพื้นที่

ที่มีแสงจากธรรมชาติไม่เพียงพอได้ และ กษิดิ์เดช, ณัฐพงศ์, และจิรภัทร (2563) ได้ศึกษาอิทธิพลของแสงจากหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด 4 ชนิด ได้ทำการทดลองโดยนำผักสลัด 4 ชนิด ได้แก่ เรดโอ๊ค คอส กรีนโครอล และกรีนโอ๊ค ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ที่มีการให้แสงจากหลอดไดโอดเปล่งแสง จำนวน 3 สี ได้แก่ แสงสีขาว (W) แสงสีแดง (R) และแสงสีน้ำเงิน (B) เพื่อหาความเหมาะสมของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด 4 ชนิด พบว่า การให้แสง 2W1B2R ทำให้ผักสลัดทั้ง 4 ชนิด มีการเจริญเติบโตทางด้านความยาวใบและความกว้างทรงพุ่มสูงที่สุด และการให้แสงสีขาว (W) ทำให้ผักสลัดทั้ง 4 ชนิด มีความกว้างใบ น้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์รวม และแคโรทีนอยด์รวมสูงที่สุด

เพราะเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาระดับความเข้มแสงและช่วงสเปกตรัมแสงของแหล่งกำเนิดแสง ทั้งแสงอาทิตย์จากธรรมชาติโดยใช้ตาข่ายพรางแสงและแสงประดิษฐ์จากหลอดไฟแอลอีดี (LED) โดยใช้หลอดไฟปลูกต้นไม้ หลอดไฟที่ให้แสงสีขาว แดง เขียว และน้ำเงิน ที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียม (Gymnocalycium) และสายพันธุ์แอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส (Astrophytum asterias) ซึ่งสามารถนำเงื่อนไขการปลูกที่เหมาะสมไปใช้ประโยชน์ในการปลูกกระบองเพชรทั้งภายใต้แสงอาทิตย์จากธรรมชาติและการปลูกภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นจากการได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพของลำต้นที่สวยงาม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเพาะเมล็ดกระบองเพชร

งานวิจัยนี้ทำการปลูกต้นกระบองเพชรสายพันธุ์ยินโนคาไลเซียมและแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส ในระบบปิดกระถางละ 10 เมล็ด ภายใต้แสงอาทิตย์จากธรรมชาติ โดยปลูกแบบไม่มีการพรางแสง ปลูกในห้องมืด พรางแสงต้นกระบองเพชรด้วยตาข่ายพรางแสงสีเงิน 60% ตราปลาฉลาม โดยใช้ตาข่ายพรางแสง 1 ชั้น 2 ชั้น และ 3 ชั้น อีกทั้งมีการปลูกภายใต้แสงประดิษฐ์จากหลอดไฟแอลอีดีความสว่าง 500 ลักซ์ เปิดวันละ 12 ชั่วโมง โดยใช้หลอดไฟปลูกต้นไม้ หลอดไฟที่ให้แสงสีขาว แดง เขียว และน้ำเงิน เป็นระยะเวลา 2 เดือน

2. การศึกษาผลของความเข้มแสงและช่วงสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดแสง

ทำการศึกษาผลของความเข้มแสงและช่วงสเปกตรัมของแหล่งกำเนิดแสงต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรสายพันธุ์ยินโนคาไลเซียมและแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส โดยวัดสเปกตรัมแหล่งกำเนิดแสงด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ยี่ห้อ THORLABS รุ่น CCS200/M จากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยตรวจวัดสเปกตรัมของหลอดไฟแอลอีดีทั้ง 5 ชนิด

แสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา และแสงอาทิตย์ผ่านตาข่ายพรางแสง 1 ชั้น 2 ชั้น และ 3 ชั้น นำข้อมูลที่วัดได้มาหาเปอร์เซ็นต์แสงส่องผ่านของตาข่ายพรางแสงได้ ดังสมการที่ 1

$$\text{เปอร์เซ็นต์แสงส่องผ่าน} = \frac{\text{ความเข้มแสงผ่านตาข่ายพรางแสง}}{\text{ความเข้มแสงอาทิตย์}} \times 100 \quad (1)$$

3. การศึกษาการงอกของต้นกระบองเพชร

บันทึกภาพกระบองเพชรโดยจะถ่ายวิวภาพด้านบนกำหนดตำแหน่งการวางของกระถางกระบองเพชรตำแหน่งเดียวกันทั้งหมดทุกครั้งที่บันทึกภาพ บันทึกภาพการงอกของต้นกระบองเพชรทุกวันหลังปลูกเป็นเวลา 2 เดือน นำภาพที่ได้มานับจำนวนต้นที่งอกต่อกระถางที่ปลูกในเงื่อนไขต่างๆ

4. การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร

จัดตั้งระบบบันทึกภาพกระบองเพชรโดยจะถ่ายวิวภาพด้านหน้าและด้านบนกำหนดมุมและตำแหน่งการวางของกระถางกระบองเพชรตำแหน่งเดียวกันทั้งหมดทุกครั้งที่บันทึกภาพ เนื่องจากกระบองเพชรทั้งสองสายพันธุ์เป็นกระบองเพชรรูปร่างคล้ายทรงกลม ภาพถ่ายด้านหน้าใช้วิเคราะห์ เรื่อง การยืดผิดปกติของลำต้น และภาพถ่ายด้านบนนำไปวิเคราะห์การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรโดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม Image j ช่วยในการหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นกระบองเพชรแต่ละต้นเทียบสเกลกับความกว้างของกระถาง ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นกระบองเพชร 4 ตำแหน่ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของแต่ละต้น ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคำนวณได้ ดังสมการที่ 2

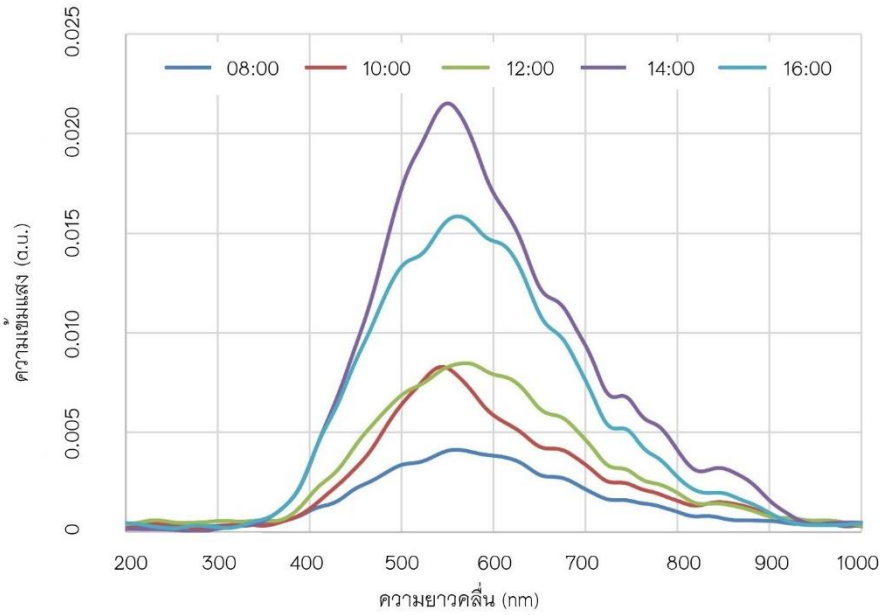
$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลาง(มิลลิเมตร)} = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของต้น}(\text{พิกเซล}) \times \text{ความกว้างของกระถาง}(\text{มิลลิเมตร})}{\text{ความกว้างของกระถาง}(\text{พิกเซล})} \quad (2)$$

ผลการวิจัย

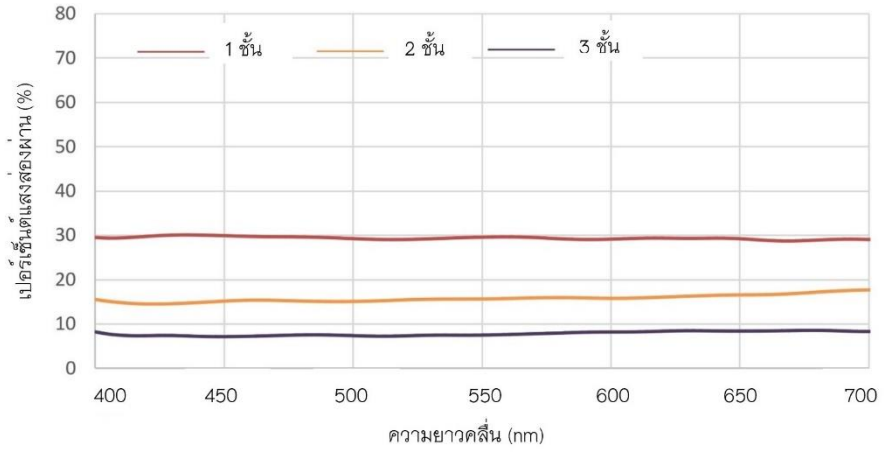
1. สเปกตรัมแหล่งกำเนิดแสง

จากการตรวจวัดสเปกตรัมแสงในช่วงเดือนสิงหาคม พบว่า สเปกตรัมของแสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาลักษณะของสเปกตรัมจะคล้ายกันและครอบคลุมแสงในช่วงที่ตาเรามองเห็นตั้งแต่ 400–700 นาโนเมตร (nm) และยังมีรังสีอินฟราเรดในช่วง 700–900 nm โดยในช่วงเช้าจะมีความเข้มแสงต่ำกว่าช่วงบ่ายอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 1 และเมื่อวัดการส่องผ่านแสงในช่วงความยาวคลื่น 400–700 nm ของตาข่ายพรางแสงสีเงิน 60% พบว่า ตาข่ายพรางแสง 1 ชั้น ให้ความเข้มแสงในทุกสเปกตรัมผ่านได้ใกล้เคียงกันประมาณ 29% ตาข่ายพรางแสง 2 ชั้นผ่านได้ประมาณ 16% และตาข่ายพรางแสง 3 ชั้นผ่านเข้าได้ประมาณ 8% ดังภาพที่ 2 สำหรับสเปกตรัม

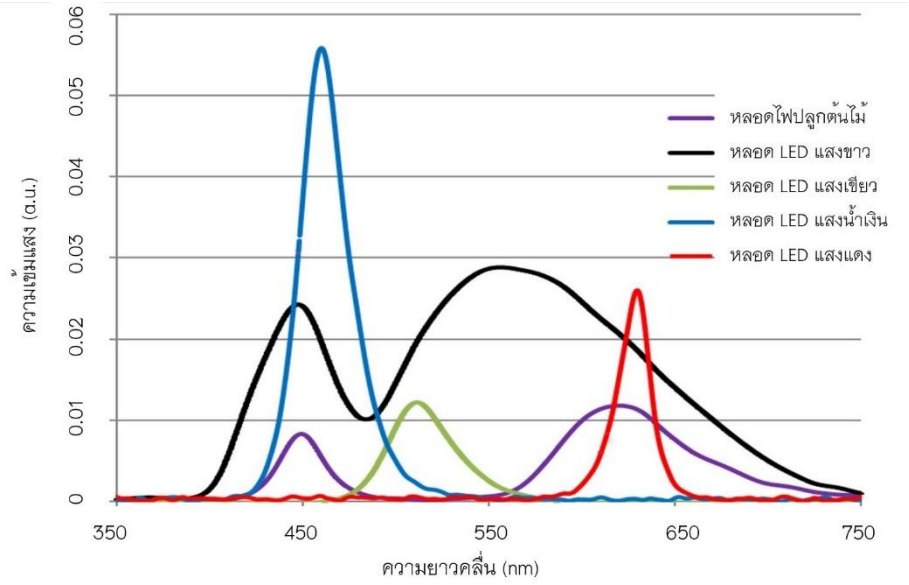
ของแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์หลอดไฟแอลอีดี แสงจากหลอดไฟปลูกต้นไม้ให้ความเข้มสูงสุดจากบริเวณใกล้เคียง 2 ตำแหน่งที่ความยาวคลื่น 450 และ 620 nm หลอดไฟแสงขาวให้ความเข้มแสงสูงสุดจากบริเวณใกล้เคียง 2 ตำแหน่งที่ความยาวคลื่น 447 และ 570 nm หลอดไฟแสงสีเขียวให้ความเข้มแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 520 nm หลอดไฟแสงสีน้ำเงินให้ความเข้มแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 470 nm และหลอดไฟแสงสีแดงให้ความเข้มแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 630 nm ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 1 สเปกตรัมแสงอาทิตย์



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของสเปกตรัมแสงผ่านตาข่ายพรางแสง

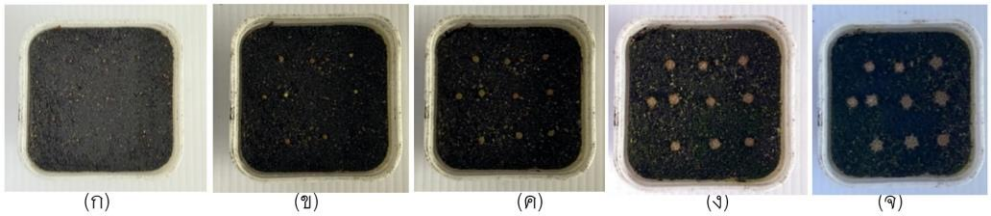


ภาพที่ 3 สเปกตรัมของแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์หลอดไฟแอลอีดี

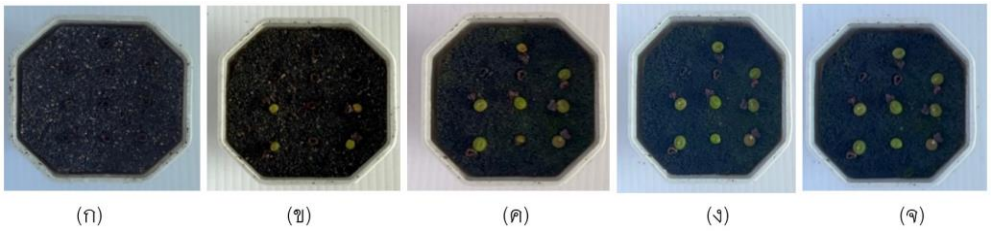
2. ผลการศึกษาการงอกของต้นกระบองเพชร

การปลูกกระบองเพชรทั้งสองสายพันธุ์ในห้องมืดไม่พบการงอกของเมล็ด เมื่อปลูกในแสงธรรมชาติที่ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวันโดยไม่พรางแสง ไม่พบการงอกของเมล็ดพันธุ์ยิมโนคาไลเซียม ส่วนเมล็ดแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียสมีการงอกบางส่วน แต่เจริญเติบโตไม่ดี และมีการตายเกิดขึ้น ส่วนการปลูกด้วยตาข่ายพรางแสง 1 ชั้น กระบองเพชรทั้ง 2 สายพันธุ์มีการงอกและเจริญเติบโตในช่วงแรกแต่มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากได้รับปริมาณแสงแดดที่มากเกินไป ต้นกระบองเพชรทั้งสองสายพันธุ์มีอัตราการงอกและการเจริญเติบโตได้ดี เมื่อปลูกด้วยการพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสง 2 และ 3 ชั้น ตัวอย่างภาพถ่ายการงอกของกระบองเพชรยิมโนคาไลเซียมด้วยตาข่ายพรางแสง 2 ชั้น ดังภาพที่ 4 และแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียสด้วยตาข่ายพรางแสง 2 ชั้น ดังภาพที่ 5

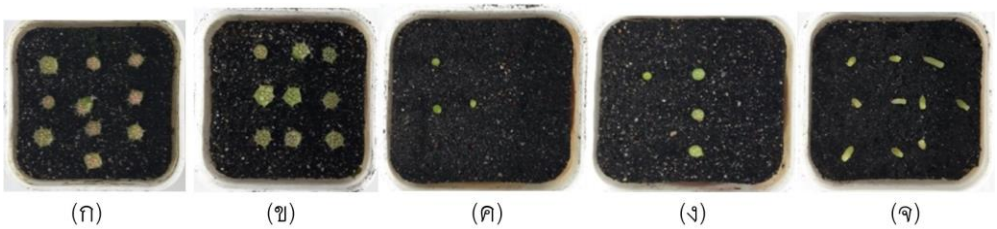
สำหรับการปลูกกระบองเพชรโดยใช้แสงประดิษฐ์หลอดแอลอีดี พบว่า หลอดไฟปลูกต้นไม้และหลอดไฟแสงขาวมีอัตราการงอกของทั้ง 2 สายพันธุ์สูง โดยทั้ง 2 หลอดมีสเปกตรัมแสงที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดและการเจริญเติบโต หลอดไฟแสงเขียวและแสงน้ำเงินมีอัตราการงอกต่ำ ส่วนหลอดไฟแสงแดงมีอัตราการงอกสูงแต่ต้นกระบองเพชรเกิดปัญหาลำต้นยืดผิดรูป ภาพถ่ายของกระบองเพชรยิมโนคาไลเซียมหลังจากปลูก 62 วัน ดังภาพที่ 6 และภาพถ่ายของกระบองเพชรแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียสหลังจากปลูก 41 วัน ดังภาพที่ 7



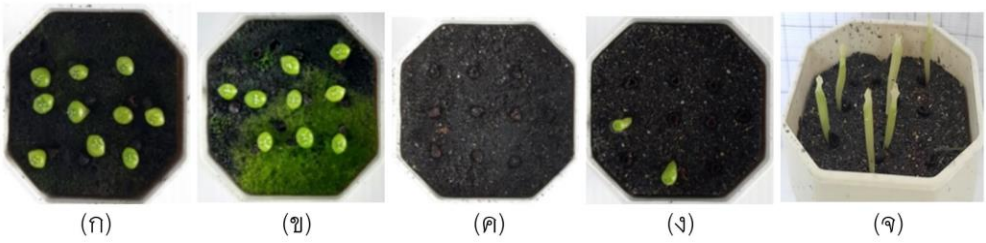
ภาพที่ 4 กระบองเพชรยิมโนคาไลเซียมปลูกภายใต้ตาข่ายพรางแสง 2 ชั้น (ก) เริ่มปลูก (ข) 14 วัน (ค) 20 วัน(ง) 48 วัน และ (จ) 62 วัน



ภาพที่ 5 กระบองเพชรแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียสปลูกภายใต้ตาข่ายพรางแสง 2 ชั้น (ก) เริ่มปลูก (ข) 6 วัน (ค) 27 วัน (ง) 38 วัน และ (จ) 41 วัน



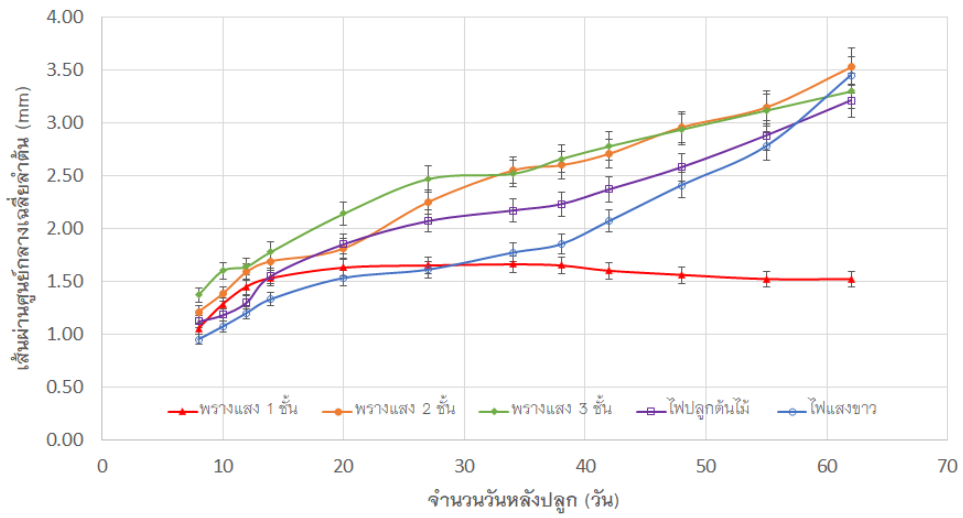
ภาพที่ 6 กระบองเพชรยิมโนคาไลเซียมปลูกภายใต้แสงประดิษฐ์หลอดแอลอีดี (ก) ไฟปลูกต้นไม้ (ข) แสงขาว (ค) แสงเขียว (ง) แสงน้ำเงิน และ (จ) แสงแดง



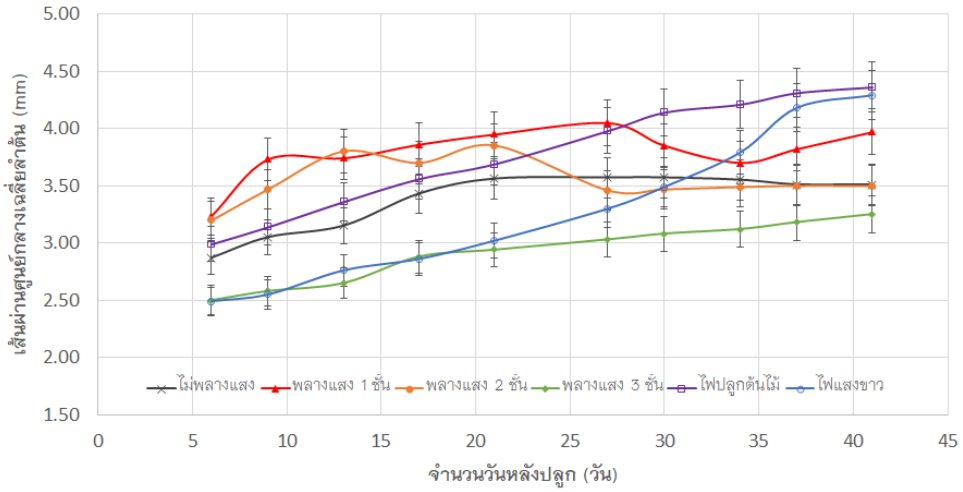
ภาพที่ 7 กระบองเพชรแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียสปลูกภายใต้แสงประดิษฐ์หลอดแอลอีดี (ก) ไฟปลูกต้นไม้ (ข) แสงขาว (ค) แสงเขียว (ง) แสงน้ำเงิน และ (จ) แสงแดง

3. ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร

เมื่อนำภาพถ่ายมาวิเคราะห์หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นกระบองเพชรแต่ละต้น นำค่าเฉลี่ยของต้นที่งอกมาพล๊อตกราฟการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียม เมื่อปลูกภายใต้แสงอาทิตย์แบบไม่พลางแสงจะไม่พบการงอก และจากภาพที่ 8 เห็นได้ว่าเมื่อพรางแสง 1 ชั้น งอกแต่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่ดี และสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อพรางแสง 2 ชั้น และ 3 ชั้น ส่วนการปลูกด้วยแสงประดิษฐ์ด้วยไฟแอลอีดี แสงแดง เขียว น้ำเงิน มีการยืดของลำต้นผิดปกติของการเติบโตซึ่งมีรูปร่างไม่คล้ายทรงกลมจึงไม่สามารถหาเส้นผ่านศูนย์กลางได้ และสำหรับการปลูกด้วยไฟปลูกต้นไม้และไฟแสงขาวสามารถเจริญเติบโตได้ดีเช่นเดียวกับการปลูกภายใต้แสงอาทิตย์แบบพลางแสง 2 ชั้น และ 3 ชั้น ดังภาพที่ 9 แสดงกราฟการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรสายพันธุ์แอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส พบว่า เมื่อปลูกภายใต้แสงอาทิตย์ ซึ่งเมื่อพรางแสง 2 ชั้น จะมีอัตราการงอกสูงที่สุด แต่จากกราฟจะเห็นได้ว่าทั้งการปลูกแบบไม่พลางแสงและพรางแสงทั้งหมดก็มีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่ดี ในบางช่วง พบว่า ลำต้นมีขนาดลดลง ส่วนการปลูกด้วยแสงประดิษฐ์ด้วยไฟแอลอีดี แสงแดง เขียว น้ำเงิน มีการยืดของลำต้นผิดปกติไม่สามารถหาเส้นผ่านศูนย์กลางได้เช่นเดียวกับสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียม แต่พบว่า การปลูกด้วยไฟปลูกต้นไม้และไฟแสงขาวสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าการปลูกภายใต้แสงอาทิตย์



ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรยิมโนคาไลเซียม



ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส

อภิปรายผล

ต้นกระบองเพรชสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียมและแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส เป็นพืชที่ต้องการช่วงสเปกตรัมแสงและความเข้มแสงที่เหมาะสมถึงจะมีการเจริญเติบโตได้ดี การปลูกด้วยแสงอาทิตย์จากธรรมชาติซึ่งมีสเปกตรัมแสงครอบคลุมช่วงสเปกตรัมในการสังเคราะห์แสง แต่ในบางช่วงเวลาที่ความเข้มแสงสูงมากดังผลการทดลอง ดังภาพที่ 1 อีกทั้งมีช่วงของรังสีความร้อนอินฟราเรด ทำให้อัตราการงอกต่ำและมีการเจริญเติบโตที่ไม่ดี จึงจำเป็นต้องมีการพรางแสงเพื่อลดความเข้มแสงและลดอุณหภูมิจากความร้อนสะสมที่เป็นอันตรายต่อต้นกระบองเพชร ในงานวิจัยนี้ศึกษาการพรางแสงด้วยตาข่ายสีเงิน พบว่า มีการกรองความเข้มแสงได้ต่างจากข้อมูลทางการค้า “ตาข่ายพรางแสงสีเงิน 60%” แต่จากการทดลองพบว่า ให้แสงทุกช่วงสเปกตรัมผ่าน 30% หรือกรองแสงได้ 70% ดังภาพที่ 3 และการใช้ตาข่ายกรองแสง 2 ชั้น ทำให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตในช่วง 2 เดือนแรกของต้นกระบองเพรชสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียมและแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียสสูงที่สุด สำหรับตาข่ายกรองแสงนั้นมีหลายสีแต่ละสีกรองแสงในช่วงสเปกตรัมที่แตกต่างกัน พืชแต่ละชนิดอาจเหมาะกับการกรองแสงที่แตกต่างกัน ดังงานวิจัยของ ศริษฐ์สพล (2560) ที่พบว่า ตาข่ายพรางแสงสีเขียว 50 % เหมาะสมสำหรับการปลูกกวางตุ้งอินทรีย์

สำหรับผลของสเปกตรัมแสงต่อการเจริญเติบโตที่ได้ศึกษาจากแสงประดิษฐ์หลอดไฟแอลอีดี ซึ่งมีสเปกตรัมแสง ดังภาพที่ 2 ไฟปลูกต้นไม้และไฟแสงขาวทำให้ต้นกระบองเพชรทั้งสองสายพันธุ์มีอัตราการงอกและการเจริญเติบโตที่ดี ดังภาพที่ 8 และภาพที่ 9 โดยที่ไฟปลูกต้นไม้ ประกอบด้วยแอลอีดีแสงสีน้ำเงินและแดงผสมกัน ทำให้มีช่วงสเปกตรัมแสงครอบคลุมช่วงที่

ใช้ในการสังเคราะห์แสง เมื่อเทียบในการให้ความเข้มแสงเท่ากันกับแสงขาว ซึ่งประกอบไปด้วยแอลอีดีทั้งแสงสีน้ำเงิน เขียว และแดง จะประหยัดพลังงานกว่าโดยไม่ต้องแบ่งกำลังไฟฟ้าไปให้แอลอีดีแสงสีเขียว แต่แสงที่ได้จะออกสีม่วงแดงซึ่งไม่เหมาะกับการทำงานไปด้วยเหมือนไฟแสงขาว ถ้าหากมีการใช้โรงเรือนเพราะปลูกหรือพื้นที่ใกล้เคียงในการทำงานหรือใช้ประโยชน์อื่นร่วมด้วย การใช้ไฟแสงขาวจะเหมาะสมกว่า และสำหรับการปลูกต้นไม้มูลค่าสูงการปลูกโดยใช้แสงประดิษฐ์ในตัวอาคารหรือโรงเรือนปิดจะมีข้อได้เปรียบในการควบคุมความเข้มแสง ช่วงสเปกตรัมแสง อุณหภูมิ ความชื้น และปัจจัยอื่นๆ นอกจากจะทำให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีแล้วยังทำให้ผิวของต้นไม้มีความสวยงามไม่เหี่ยวแห้งหรือมีร่องรอยการไหม้แดด ทำให้ต้นกระบองเพชรหรือต้นไม้สวยงามอื่นๆ มีราคาสูงขึ้นได้

จากการที่ต้นไม้เจริญเติบโตโดยอาศัยคลอโรฟิลล์ในการสังเคราะห์แสงและคลอโรฟิลล์จะดูดกลืนแสงในช่วงแสงสีน้ำเงินและแดง (Gross, 1991; Larkum, Grossman, & Raven, 2020) ไฟปลูกต้นไม้ซึ่งให้แสงโดยรวมออกมาเป็นแสงสีม่วงแดง ประกอบด้วย ช่วงแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดง (พีคสเปกตรัมความยาวคลื่น 450 และ 620 nm ดังภาพที่ 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Sun–Ja et al. (2004) ที่พบว่า อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของต้นเบญจมาศภายใต้แสงผสมแสงน้ำเงินและแสงแดงมีค่าสูงที่สุด และแสงขาวซึ่งมีสเปกตรัมแสงครอบคลุมช่วงแสงสีน้ำเงินและแดง จึงมีช่วงสเปกตรัมแสงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร สอดคล้องกับการทดลองของ กษิดิ์เดช, ณัฐพงค์, และจิรภัทร (2563) ซึ่งได้ผลว่าไฟแอลอีดีแสงขาวทำให้ผักสลัดมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเช่นกัน ส่วนการปลูกด้วยแสงสีน้ำเงิน เขียว และแดง ซึ่งมีช่วงสเปกตรัมแสงไม่ตรงหรือตรงแค่บางส่วนกับการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ ทำให้มีการสังเคราะห์แสงไม่เพียงพอต้นกระบองเพชรจึงมีอัตราการงอกที่ต่ำหรืองอกมาแล้วเกิดการเจริญเติบโตของลำต้นยืดผิดปกติจากการพยายามจะยืดหาแสงของต้นไม้ แต่สำหรับกระบองเพชรสายพันธุ์อื่นที่มีการเจริญเติบโตในการยืดสูงของลำต้นเป็นหลักการยืดของลำต้นในบางช่วงเวลาอาจเป็นผลที่ดีได้ซึ่งต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

สเปกตรัมและความเข้มแสงมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรสายพันธุ์ยิมโนคาไลเซียมและแอสโตรไฟตัมแอสทีเรียส การปลูกภายใต้แสงอาทิตย์จากธรรมชาติพบว่าการใช้ตาข่ายพรางแสง 60% สีเงิน 2 ชั้น ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตสูงที่สุด สำหรับการปลูกภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์จากไฟแอลอีดี ไฟปลูกต้นไม้และไฟแสงขาวให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตสูง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกกระบองเพชรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นจากการได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพของลำต้นที่สวยงามได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย อีกทั้งสนับสนุนทางด้านวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระบองเพชร.(2564). สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2565, จากวิกิพีเดีย https://th.wikipedia.org/wiki/กระบองเพชร.

กษิดิ์เดช อ่อนศร, ณัฐพงค์ จันจุฬ้า, และจิรภัทร ลดาวัลย์. (2563). อิทธิพลของแสงจากหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด 4 ชนิด. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย, 9**(4), 529–538.

คริษฐ์สพล หนูพรหม. (2560). ผลของตาข่ายพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งอินทรีย์. ใน **การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9** (น. 156–161) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.

ชานนท์ ลาภจิตร. (2560). ผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิค. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 4**, 26–32.

ประยงค์ ตันเล, รภัสสา จันทาศรี, เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ, และพนิดา อะริมัตทสี. (2558). ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารเอเชียติโคไซด์ของบัวบกสายพันธุ์สารคามก้านเขียว. **วารสารเกษตรพระวรุณ, 12**(1), 9–16.

Gross, J. (1991). **Pigments in vegetables: chlorophylls and carotenoids.** Van Nostrand Reinhold.

Larkum, A.W., Grossman, A.R., & Raven, J.A. (2020). **Photosynthesis in Algae: Biochemical and Physiological Mechanisms.** Springer Nature Switzerland.

Sun–Ja, K., Eun–Joo, H., Jeong–Wook, H., & Kee–Yoeup, P. (2004). Effect of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of Chrysanthemum plantets in vitro. **Sci.Host., 101,** 143–151.