

การศึกษาเบื้องต้นในการใช้แสงผสมจากหลอดแอลอีดีเพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837) ในโรงเรือน

A Preliminary Study on Using Mixed Light from LED for Indoor Cultivation of *Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837

วราชัย เรืองน้อย,¹ อรุณรัตน์ เสาสีสวัสดิ์,¹ วิสัย คงแก้ว² และ นฤชล ภัทรปัญญาวงศ์^{2*}
Warachai Rueangnoi,¹ Arunrat Saosesawat,¹ Wisai Kongkaew²
and Naruechon Pattarpanyawong^{2*}

Received 13 June 2024, Revised 18 August 2024, Accepted 20 August 2024

ABSTRACT

A preliminary study on using LED light for indoor cultivation of green caviar seaweed, *Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1837. The objective was to test the growth of seaweed exposed to different wavelengths of LED light as blue mixed with red (1B:3R), white mixed with red (1W:2R), and white mixed with blue (1W:2B), and compare it with natural light. The experiment was to culture seaweed for 14 days using seawater with 30 ppt of salinity and under an average total ammonia concentration of 0.03 ± 0.01 mg/l. The results showed that the natural light experiment had an average fresh weight of 876.67 ± 193.99 g. Weight gain was reported at 104.6 percent of the initial weight, and DGR was $3.93 \pm 1.07\%$ /day. In mixed LED light experiments, 1B:3R, 1W:2R, and 1W:2B had average fresh weights of 776.67 ± 41.86 , 761.00 ± 61.22 , and 741.67 ± 72.17 g, respectively, with weight gains of 55.33 ± 8.37 , 52.20 ± 12.24 , and $48.33 \pm 14.43\%$ and DGR of 3.07 ± 0.48 , 2.91 ± 0.42 , and $2.89 \pm 0.61\%$ /day, respectively. The growth of green caviar seaweed was non-significant difference between the experiments ($P > 0.05$). The results of the study indicate that LED lights could be used to cultivate seaweed in situations where there is insufficient natural light for seaweed growth.

Keywords: *Caulerpa lentillifera*, Culture, Growth, LED

บทคัดย่อ

การศึกษาเบื้องต้นในการใช้แสงแอลอีดีเพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837) ในโรงเรือน มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสงสีต่าง ๆ จากหลอดไฟ LED ที่มีการผสมแสงให้มีความยาวคลื่นแสงแตกต่างกัน 3 ชุด คือ สีนํ้าเงินผสมกับสีแดง (1B:3R), สีขาวผสมกับสีแดง (1W:2R) และสีขาวผสมกับสีนํ้าเงิน (1W:2B) และแสงตามธรรมชาติ ดำเนินการทดลองเลี้ยงสาหร่ายพวง

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ต.บ้านพร้าว อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93210

Department Fisheries science and aquatic resources, Faculty of Science and Digital Innovation, Thaksin University Phatthalung Campus, Phatthalung, Banpraow, Pa Phayom 93210, Thailand.

^{2*}สถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ต.กำแพง อ.สุขสำราญ จ.ระนอง 85120

Andaman Coastal Research Station for Development, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Kumpuan, Suksamran, Ranong 85120, Thailand.

*Corresponding author: E-mail address: ffinncp@ku.ac.th

อยู่เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยใช้ น้ำทะเลความเค็ม 30 ppt โดยให้ความเข้มข้นแอมโมเนียมรวมเฉลี่ย 0.03 ± 0.01 mg/l ผลการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่ได้รับแสงธรรมชาติ มีน้ำหนักเฉลี่ย 876.67 ± 193.99 g น้ำหนักเพิ่มขึ้น 75.33 ± 38.80 % ของน้ำหนักเริ่มต้น และ DGR เท่ากับ 3.93 ± 1.07 % /day สำหรับชุดการทดลอง 1B:3R, 1W:2R และ 1W:2B มีน้ำหนักสาหร่ายสดเฉลี่ย 776.67 ± 41.86 , 761.00 ± 61.22 และ 741.67 ± 72.17 g ตามลำดับ มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นคิดเป็น 55.33 ± 8.37 , 52.20 ± 12.24 และ 48.33 ± 14.43 % ของน้ำหนักเริ่มต้น ตามลำดับ และ DGR เท่ากับ 3.07 ± 0.48 , 2.91 ± 0.42 และ 2.89 ± 0.61 % /day ตามลำดับ การเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างชุดการทดลอง ($P > 0.05$) ผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่าแสง LED สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง เพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลในสภาพแวดล้อมที่มีแสงธรรมชาติไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลได้

คำสำคัญ: สาหร่ายพวงองุ่น การเพาะเลี้ยง การเจริญเติบโต ไฟแอลอีดี

คำนำ

สาหร่ายพวงองุ่น (Sea Grapes หรือ Green Caviar) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Caulerpa lentillifera* J. Agardh เจริญเติบโตบริเวณแนวชายฝั่งในประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เวียดนาม ไทย จีนทางตอนใต้ และบางพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่น (Rushdi *et al.*, 2020) ด้วยลักษณะภายนอกที่คล้ายองุ่นหรือคาเวียร์ มีเนื้อสัมผัสถูกใจผู้บริโภค และอุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุ กรดอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ให้โปรตีนสูง พลังงานต่ำ มีกากใย ช่วยกระตุ้นการขับถ่าย และยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีคุณสมบัติช่วยชะลอวัย (ดวงพร และคณะ, 2566) สาหร่ายพวงองุ่นจึงถือเป็นอาหารฟังก์ชัน (Tapotubun *et al.*, 2020) เป็นที่นิยมบริโภคในกลุ่มคนรักสุขภาพ นอกจากจะเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจแล้ว สาหร่ายทะเลยังมีบทบาทสำคัญเป็นนิเวศบริการ (Ecosystem Services) อีกด้วย การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยพบมากในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และในอีกหลายจังหวัดที่ติดทะเล ส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงในบ่อดิน เนื่องจากการจัดการไม่ยุ่งยาก สาหร่ายเจริญเติบโตได้ดี มีข้อสวย เนื่องจากในบ่อดินมีสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์ แต่ในฤดูฝน หรือฤดูร้อน ผลผลิตจะเกิดความเสียหายมากจากปริมาณน้ำฝนและความเข้มแสง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นในระบบปิด โดยเลี้ยงสาหร่ายในบ่อซีเมนต์ หรือบ่อพลาสติกภายในโรงเรือน มีข้อดีคือ สามารถควบคุม

คุณภาพน้ำ และปัจจัยอื่นได้ การเก็บเกี่ยวผลผลิตทำได้ง่าย สาหร่ายมีความสะอาดกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในบ่อดิน ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น ได้แก่ แสง ความเค็ม น้ำ อุณหภูมิ น้ำ ธาตุอาหารในน้ำ ตะกอนแขวนลอยในน้ำ ความขุ่นน้ำ เป็นต้น (ชุดินุช และคณะ, 2564) ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความเค็มของน้ำตามฤดูกาล ตลอดจนความไม่แน่นอนของสภาพอากาศ ส่งผลกระทบต่อปริมาณสาหร่ายทั้งที่เติบโตในแหล่งน้ำธรรมชาติ และในบ่อเลี้ยง การได้รับแสงในระดับที่ไม่สม่ำเสมอ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ส่งผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของพืช การเจริญเติบโตชะงัก การได้รับแสงน้อยเกินไปทำให้เกิดลักษณะลำต้นยืดยาว ขณะที่การได้รับแสงที่มากเกินไป ส่งผลต่ออุณหภูมิ น้ำสูงขึ้น ทำให้สาหร่ายพวงองุ่นตายได้ การจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้สามารถควบคุมการผลิตได้ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

หลอดไดโอดเปล่งแสง หรือแอลอีดี (Light-Emitting Diode : LED) เป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงาน แม้จะมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างต่ำกว่าหลอดชนิดอื่น แต่มีประสิทธิภาพแสงสูง ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ ไม่มีแสง UV และปล่อยความร้อนน้อยกว่าหลอดไฟแบบอื่น สามารถออกแบบความยาวคลื่นให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดได้ (Bourget, 2008; Massa *et al.*, 2008; Morrow, 2008; อ้างถึงใน จริญญา และอารักษ์, 2562) จึงสามารถใช้

หลอดไฟ LED เพื่อให้แสงแก่พืชทั้งในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเพาะและอนุบาลต้นกล้า ไปจนถึงการเพาะปลูกในร่มจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยแสงไฟ LED ได้มีการนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton), ไชยาโนแบคทีเรีย (cyanobacteria) หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) และจุลสาหร่าย (microalgae) หลายชนิด ในการใช้แสง LED แบบสีเดียว (Monochromatic light) แสงสีแดง และแสงสีน้ำเงินมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การผลิตชีวมวล และสารประกอบชีวเคมีของสาหร่ายขนาดเล็กมากกว่าแสงสีอื่น สาหร่ายแต่ละกลุ่มมีการตอบสนองต่อแสงแตกต่างกัน การใช้แสงผสมสามารถเพิ่มการสะสมมวลชีวภาพและสารประกอบชีวเคมีได้มากกว่าแสงสีเดียว (Jianrui *et al.*, 2024) ปัจจุบันรายงานวิจัยการใช้ LED เพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตในสาหร่ายขนาดใหญ่ยังมีอยู่ไม่มาก (Huang *et al.*, 2021) จึงยังมีความจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม

จังหวัดระนองเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกที่สุดในประเทศไทย มีฝนตกเกือบตลอดทั้งปี เป็นที่รู้จักว่าเป็นเมืองฝนแปด แดดสี่ โดยเฉพาะในช่วงฤดูมรสุม มีพายุครีบกเกือบตลอดวัน อำเภอสุขสำราญเป็นพื้นที่ที่มีค่าความยาวของแสงแดดเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อำเภออื่นของจังหวัดระนอง (ปรเมศวร์ และเทวินทร์, 2560) ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในระบบปิดจึงจำเป็นต้องให้แสงเพิ่มเติม ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบอิทธิพลของแสงสีต่าง ๆ จากหลอด LED ต่อการเจริญเติบโตและลักษณะภายนอกของสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลในร่มต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองในเดือนพฤษภาคม 2567 ณ พื้นที่โรงเรือนเลี้ยงสาหร่ายทะเล สถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง กำหนดสัดส่วนของการให้แสง LED ระหว่าง

สีขาว, สีแดง และสีน้ำเงิน โดยดัดแปลงจากการศึกษาของ Kang *et al.* (2020) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 การให้แสงผสมความยาวคลื่นแสง (dichromatic) ระหว่างสีขาว:แสงสีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:2 (1W:2B) ความยาวคลื่นแสง 410-485 nm, ชุดการทดลองที่ 2 การให้แสงผสมระหว่างแสงสีขาว:แสงสีแดง อัตราส่วน 1:2 (1W:2R) ความยาวคลื่นแสง 590-695 nm, ชุดการทดลองที่ 3 การให้แสงผสมระหว่างแสงสีน้ำเงิน:แสงสีแดง อัตราส่วน 1:3 (1B:3R) ความยาวคลื่นแสง 410-695 nm และชุดการทดลองที่ 4 ให้ได้รับแสงธรรมชาติ (NL) ภายในโรงเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล

เตรียมบ่อทดลองโดยเติมน้ำทะเลความเค็ม 30 ppt ที่ผ่านการตกตะกอน และฆ่าเชื้อด้วยแสง UV ลงในบ่อพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 cm ความสูงของบ่อทดลอง 80 cm ระดับน้ำในบ่อทดลองสูง 50 cm ชุดการทดลองที่ให้แสงจาก LED ทำการแขวนหลอดไฟขนาด 1.4x50 cm² (LED chips SMD 2835 จำนวน 72 ชิ้นต่อหลอด กำลังไฟ 7W) บริเวณขอบบ่อ โดยจัดวางให้หลอดไฟอยู่กึ่งกลางบ่อและมีระยะห่างจากระดับผิวน้ำ 30 cm คลุมบ่อด้วยแผ่นสะท้อนแสงสำหรับปลูกต้นไม้ ร่วมกับตาข่ายกรองแสงสีดำ ระยะเวลาการให้แสงวันละ 12 ชั่วโมง

เตรียมต้นพันธุ์สาหร่ายพวงองุ่น ที่มีสภาพสมบูรณ์แข็งแรง มีสีเขียวสด และไม่มีสิ่งปนเปื้อน โดยตัดแต่งให้มีความยาวของ stolon ประมาณ 20 cm น้ำหนักเริ่มต้น 500 g ใส่ตะกร้าพลาสติกขนาด 40x30 cm² เก็บข้อมูลน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลประยุกต์ใช้โปรแกรม imageJ ในการวัดความยาวของ stolon และข้อสาหร่าย (frond) ระยะเวลาในการทดลอง 2 สัปดาห์ ทำการบันทึกข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง นำไปคำนวณหาน้ำหนัก และความยาวของ stolon และ frond ที่เพิ่มขึ้น คำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily growth rate; DGR; % day⁻¹) ของสาหร่ายพวงองุ่นในแต่ละชุดการ

ทดลองตามวิธีการของ Zhong *et al.* (2023) โดยมีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ DGR} = \frac{\ln Wt - \ln W0}{\text{day}} \times 100$$

ตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อทดลองทุก 3 วัน เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง ตรวจวัดความเค็มน้ำ (Salinity) ด้วยเครื่อง Reflectometer ยี่ห้อ ATC รุ่น RHS-10/ATC วิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia) ด้วยวิธี Koroleff's Indophenol Blue Method ปริมาณไนไตรท์ (Nitrite) ด้วยวิธี Colorimetric Method และปริมาณไนเตรท (Nitrate) ด้วยวิธี Ultraviolet Spectrophotometric Method

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Tukey's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R version 4.4.0

ผล

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837) ภายในโรงเพาะเลี้ยง

สาหร่ายทะเล ให้ได้รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงต่างกัน คือ แสงธรรมชาติ (NL) และแสงจากหลอด LED ที่มีความยาวคลื่นแสงแตกต่างกัน โดยผสมระหว่างแสงสีแดง, แสงสีน้ำเงิน และแสงสีน้ำเงิน ในสัดส่วน 1:2 และ 1:3 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ระยะเวลา 2 สัปดาห์ สาหร่ายพวงองุ่นมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลองโดยไม่มีนัยทางสถิติ ($P>0.05$) สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสงธรรมชาติ (NL) มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 876.67 ± 193.99 g มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 75.33 ± 38.80 % ของน้ำหนักสาหร่ายเริ่มต้นและมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (DGR) เท่ากับ 3.93 ± 1.07 % /day สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสง LED ผสมระหว่างแสงสีน้ำเงินกับสีแดง (1B:3R), แสงสีขาวกับสีแดง (1W:2R) และแสงสีขาวกับสีน้ำเงิน (1W:2B) มีน้ำหนักสาหร่ายสดเฉลี่ย 776.67 ± 41.86 , 761.00 ± 61.22 และ 741.67 ± 72.17 g ตามลำดับ มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 55.33 ± 8.37 , 52.20 ± 12.24 และ 48.33 ± 14.43 ของน้ำหนักเริ่มต้นตามลำดับ และ DGR เท่ากับ 3.07 ± 0.48 , 2.91 ± 0.42 และ 2.89 ± 0.61 % /day ตามลำดับ (Figure 1)

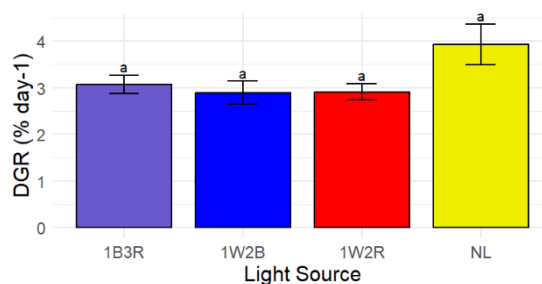


Figure 1 Daily Growth Rates (DGR) of *Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837 after 14 days under Natural light (NL) and different ratios of mixed LED light (W=White, R=Red, B=Blue). Error bars are standard errors. Small letters over bars denote non-significance differences ($P>0.05$).

สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสงธรรมชาติ (NL) มีความยาวของ stolon เฉลี่ย 48.57 ± 4.94 cm สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสงผสมสีขาวกับสีน้ำเงิน (1W:2B), แสงผสมสีน้ำเงินกับสีแดง (1B:3R) และแสงผสมสีขาวกับสีแดง (1W:2R) มีความยาว stolon เฉลี่ยเท่ากับ 42.35 ± 6.44 , 39.55 ± 4.49 และ 37.44 ± 8.06 cm ตามลำดับ ในชุดการทดลองที่ได้รับแสงธรรมชาติมีความยาวข้อ

สาหร่ายเฉลี่ยเท่ากับ 2.76 ± 0.26 cm สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสง LED ผสมระหว่างสีขาวกับสีน้ำเงิน (1W:2B), แสงสีน้ำเงินกับสีแดง (1B:3R) และแสงสีขาวกับสีแดง (1W:2R) มีความยาวของข้อสาหร่ายเฉลี่ย 2.46 ± 0.09 , 2.41 ± 0.19 และ 2.38 ± 0.15 cm ตามลำดับ โดยในทุกชุดการทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (Figure 2)

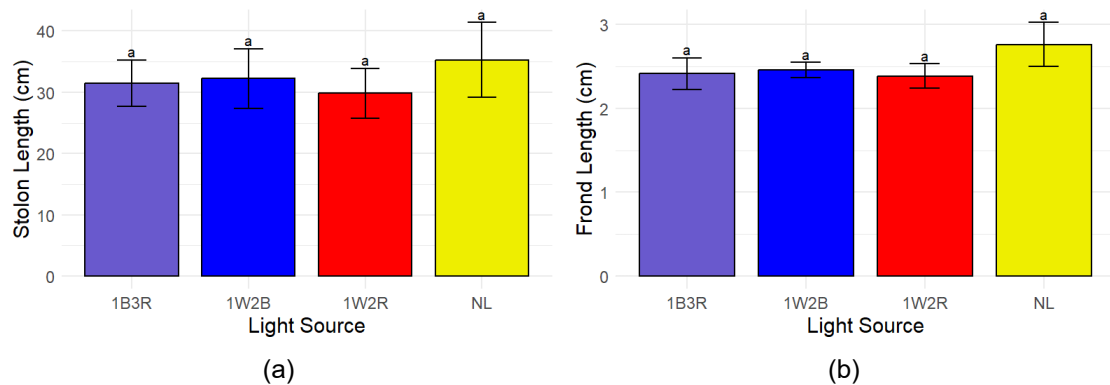


Figure 2 Stolon length (a) and frond length (b) of *Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837 cultivated in different light conditions for 14 days (NL=Natural light, 1W2B=1 White:2 Blue LED, 1W2R=1 White:2 Red LED and 1B3R=1 Blue:3 Red LED). Error bars are standard errors. Small letters over bars denote non-significance differences ($P > 0.05$).

คุณภาพน้ำในบ่อทดลอง มีความเค็มเท่ากับ 30 ppt ตลอดช่วงการทดลอง ความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมมีค่าระหว่าง 0.01-0.05 mg/l ค่าเฉลี่ย 0.03 ± 0.01 mg/l ปริมาณไนโตรเจนมีค่า

ระหว่าง 0.02-0.03 mg/l ค่าเฉลี่ย 0.03 ± 0.00 mg/l และปริมาณไนเตรท มีค่าระหว่าง 0.24-0.32 mg/l ค่าเฉลี่ย 0.24 ± 0.32 mg/l (Table 1)

Table 1 Some water quality parameters during the cultivation of *Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837 in different light conditions for 14 days.

Light sources	Salinity (ppt)	NH_4^+ (mg/l)	NO_2^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)
Natural light	$30.00^a \pm 0.00$	$0.04^a \pm 0.01$	$0.03^a \pm 0.01$	$0.27^a \pm 0.05$
1 White: 2 Blue LED	$30.00^a \pm 0.00$	$0.03^a \pm 0.02$	$0.03^a \pm 0.00$	$0.29^a \pm 0.04$
1 White: 2 Red LED	$30.00^a \pm 0.00$	$0.03^a \pm 0.00$	$0.03^a \pm 0.00$	$0.28^a \pm 0.06$
1 Blue : 3 Red LED	$30.00^a \pm 0.00$	$0.02^a \pm 0.01$	$0.03^a \pm 0.00$	$0.30^a \pm 0.04$

Note: Error bars are standard errors. Small letters over bars denote non-significance differences ($P > 0.05$).

วิจารณ์

จากผลการทดสอบการใช้แสง LED เพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh, 1837) ในร่ม โดยเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นภายใต้อิทธิพลสีของแสง LED ที่แตกต่างกันคือเปรียบเทียบกับผลการเลี้ยงที่ได้รับแสงธรรมชาติพบว่า สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสงจากธรรมชาติมีลักษณะการเจริญเติบโตสูงกว่าสาหร่ายที่ได้รับแสงจากหลอดไฟ LED โดยมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก และความยาวของสาหร่าย มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 ± 1.07 %/day มีค่าใกล้เคียงกับผลการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น ในถังพลาสติกของ มณฑนา และคณะ (2566) มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 3.87 ± 0.28 %/day

สาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับแสง LED ผสมระหว่างแสงสีน้ำเงินกับสีแดง (1B:3R) มีอัตราการเจริญเติบโต สูงกว่าสาหร่ายที่ได้รับแสงสีขาวกับสีแดง (1W:2R) และแสงสีขาวกับสีน้ำเงิน (1W:2B) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 3.07 ± 0.48 , 2.91 ± 0.42 และ 2.89 ± 0.61 %/day ตามลำดับสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kang *et al.* (2020) ซึ่งรายงานว่าการใช้แสง LED สีแดง ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* แสง LED สีแดงที่มีสัดส่วนแสงสีน้ำเงิน 1:1 มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักและปริมาณ Chlorophyll a และ b อย่างมีนัยสำคัญไฟ LED สีน้ำเงินมีผลต่อการการสะสม Beta-carotene และสารต้านอนุมูลอิสระ คล้ายคลึงกับการศึกษาสาหร่ายสกุล *Ulva* ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดียวกับสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* โดยมีการศึกษาของ Huang *et al.* (2021) ว่าแสง LED สีขาวและสีน้ำเงินอิทธิพลต่อสาหร่ายสีเขียว *Ulva pertusa* ส่วนสาหร่าย *Ulva lactuca* เจริญเติบโตได้ดีภายใต้แสงสีขาว, สีเขียว และสีน้ำเงิน (Gong *et al.*, 2020) ขณะที่สาหร่าย *Ulva pertusa* สามารถเจริญเติบโตได้ดีภายใต้แสงสีขาว และสีแดง (Huang *et al.*, 2021) เช่นเดียวกับสาหร่ายวากาเมะ

Undaria pinnatifida เติบโตได้ดีภายใต้แสง LED สีขาว และแดง (Avila-Peltroche *et al.*, 2022) ในการศึกษาของ Le *et al.* (2018) ได้รายงานว่าการใช้สีเขียวการตอบสนองต่อแสง LED สีน้ำเงินมากกว่าแสงสีขาวของหลอด fluorescent แสง LED สีเหลืองมีความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีแดง *Gloiopeltis furcata* แต่แสง LED สีน้ำเงิน จะส่งผลทำให้สาหร่ายสีแดงชนิดนี้มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ (Zhang *et al.*, 2020) แสง LED สีน้ำเงินและสีเขียว มีประสิทธิภาพดีในการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายสีแดง *Meristotheca papulosa* (Borlongan *et al.*, 2020) และสาหร่าย *Pyropia yezoensis* (Zhong *et al.*, 2023) ส่วนสาหร่ายสีน้ำตาล *Sargassum fusiforme* มีการเจริญเติบโตที่ดีภายใต้แสงสีขาว, สีเขียว และสีน้ำเงิน (Huang *et al.*, 2021)

ในการทดลองนี้ คุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นมีความเค็มเหมาะสม สาหร่ายพวงองุ่นเจริญเติบโตได้ดีในน้ำความเค็ม 30 ppt ในบ่อเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นความเค็มไม่ควรต่ำกว่า 28 ppt และความเค็มไม่ควรเกิน 35 ppt เพราะจะทำให้สาหร่ายมีสีแดง (วนาริ และคณะ, 2565) แต่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมในน้ำ (NH_4^+) มีค่าต่ำกว่า 0.05 mg/l ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับของธาตุอาหารในน้ำมีระดับต่ำ โดยในการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นควรจัดการให้น้ำมีระดับแอมโมเนียมในน้ำไม่น้อยกว่า 0.05 mg/l ค่า pH ของน้ำควรอยู่ในช่วง 8-9 และอุณหภูมิของน้ำควรอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส (กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2560)

สรุป

แสง LED สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง เพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลในสภาพแวดล้อมที่มีแสงธรรมชาติไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลได้ ทั้งนี้ ควรมีการศึกษาหาระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบุคลากรสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน ศูนย์บริหารงานวิจัยและสนับสนุนวิชาการ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเพื่อนนิสิตฝึกงานทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. (2560). การเพาะเลี้ยงและการจัดการสาหร่ายพวงองุ่นหลังการเก็บเกี่ยว. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จริญญา ฤทธิรัมย์ และอารักษ์ ชีรอำพน. (2562). ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมในระบบแพลนท์แฟคทอรี. วารสารแก่นเกษตร, 47(6), 1243-1250.
- ชุตินุช สุจริต, มาโนช ขำเจริญ, สุพัชชา ชูเสียงแจ้ว, อเนก สวະอินทร์, ภัฏฐา คเชนทร์ภักดี, อนันตนิช ชุมศรี, นิภาพร ช่วยธานี, เดือนรุ่งช่วยเรือง และ นันท์หทัย เครบส์. (2564). การเพาะเลี้ยงและการแปรรูปสาหร่ายพวงองุ่นแบบอินทรีย์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- ดวงพร อมรเลิศพิศาล, สิทธิกรณ อยู่แจ่ม, เกียรติศักดิ์ เม่งอำพัน, และ นริศรา ไล่เลิศ. (2566). สารประกอบเชิงหน้าที่ในการเพิ่มมูลค่าของสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera*. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, 40(3), 55-64.
- ปรเมศร์ อมาตยกุล และ เทวินทร์ โจมทา. (2560). อุดุนิยมวิทยานำรู้เพื่อการเกษตรจังหวัด. กรมอูดุนิยมวิทยา.
- มณฑนา ดอนนกลาย, ระพีพร เรืองช่วย, เสวต ไชยมงคล และ ฌัฏพงษ์ บวรเรืองโรจน์. (2566). ผลของการสลัปลำต้นกรอบเลี้ยงต่อการเจริญเติบโตและลักษณะของสาหร่ายพวงองุ่น, *Caulerpa lentillifera* (Chlorophyceae). วารสารแก่นเกษตร, 51(suppl. 1), 55-60.
- วนาริ นิมปี, ศิริศักดิ์ สุนทรไชย, และ วศิณา จันทศิริ. (2565). การเพาะเลี้ยงและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของ สาหร่ายพวงองุ่นในพื้นที่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี, 3(3), 1-14.
- Avila-Peltroche, J., Won, B. Y., & Cho, T. O. (2022). Effects of light-emitting diodes on protoplast regeneration from gametophytic cells of the commercial kelp *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyceae). *Algae*, 37(2), 163-174. <https://doi.org/10.4490/algae.2022.37.6.7>
- Borlongan, I. A., Suzuki, S., Nishihara, G. N., Kozono, J., & Terada, R. (2020). Effects of light quality and temperature on the photosynthesis and pigment content of a subtidal edible red alga *Meristotheca papulosa* (Solieriaceae, Gigartinales) from Japan. *Journal of Applied Phycology*, 32(2), 1329-1340. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02045-z>
- Gong, J., Liu, Z., & Zou, D. (2020). Growth and photosynthetic characteristics of *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) and *Ulva lactuca* (Chlorophyta) cultured under fluorescent light and different LED light. *Journal of Applied Phycology*, 32, 3265-3272. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02151-y>

- Huang S., Li, K., Pan, Y., Yu, Y., Wernberg, T., de Bettignies, T., Wu, J., Zhou, C., Huang, Z., & Xiao, X. (2021). Artificial light source selection in seaweed production: growth of seaweed and biosynthesis of photosynthetic pigments and soluble protein. *PeerJ*, 9, e11351. <https://doi.org/10.7717/peerj.11351>
- Jianrui, S., Linlin, Y., Jinglan, L., Fangfang, Y., Jiangfeng, Y., & Dahong, W. (2024). Effects of LED light quality on growth and metabolite accumulation in microalgae: A review. *Food and Fermentation Industries*, 50(2), 321-328. <https://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.034214>
- Kang, L.-K., Huang, Y.-J., Lim, W.-T., Hsu, P.-H., & Hwang, P.-A. (2020). Growth, pigment content, antioxidant activity, and phytoene desaturase gene expression in *Caulerpa lentillifera* grown under different combinations of blue and red light-emitting diodes. *Journal of Applied Phycology*, 32(3), 1971-1982. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02082-8>
- Le, B., Shin, J.-A., Kang, M.-G., Sun, S., Yang, S. H., & Chung, G. (2018). Enhanced growth rate and ulvan yield of *Ulva pertusa* using light-emitting diodes (LEDs). *Aquaculture International*, 26, 937-946. <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0260-4>
- Rushdi, M. I., Abdel-Rahman, I. A. M., Attia, E. Z., Abdelraheem, W. M., Saber, H., Madkour, H. A., Amin, E., Hassan, H. M., & Abdelmohsen, U. R. (2020). A review on the diversity, chemical and pharmacological potential of the green algae genus *Caulerpa*. *South African Journal of Botany*, 132, 226-241. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.04.031>
- Tapotubun, A. M., Matrutty, T. E. A. A., Riry, J., Tapotubun, E. J., Fransina, E. G., Mailoa, M. N., Riry, W. A., Setha, B., & Rieuwpassa, F. (2020). Seaweed *Caulerpa* sp position as functional food. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 517(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/517/1/012021>
- Zhang, W., Zhu, C., & Chen, S. (2020). Effects of light quality and photoperiod on growth and photosynthetic pigment content of a Rhodophyta, *Gloiopeltis furcata*. *Fisheries Science*, 86(2), 367-373. <https://doi.org/10.1007/s12562-020-01400-w>
- Zhong, X., Che, S., Xie, C., Wu, L., Zhang, X., Tian, L., Liu, C., Li, H., & Du, G. (2023). Physiological response of red macroalgae *Pyropia yezoensis* (Bangiales, Rhodophyta) to light quality: a short-term adaptation. *Algae*, 38(2), 141-150. <https://doi.org/10.4490/algae.2023.38.5.25>