

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่
(*Oedogonium* sp.) และผลรวมของสารสกัดกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโต
ของต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาล

CHEMICAL COMPOSITIONS OF FRESHWATER GREEN MACROALGAE
EXTRACT (*OEDOGONIUM* SP.) AND COMBINATION OF FOLIAR
FERTILIZER ON GROWTH OF *VANDA DENISONIANA* BENSON & RCHB.F.

วันที่รับ: 7 มิถุนายน 2565

วันที่แก้ไข: 6 กันยายน 2565

วันที่ตอบรับ: 12 กันยายน 2565

มันทกา วีระพงศ์^{1*}, สุภาวดี รามสูตร¹

และ ดำรงค์พันธ์ ใจหาวีระพงศ์²

Manthaka Weeraphong^{1*}, Supawadee Ramasoot¹

and Damrongphun Jaihowweerapong²

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

¹Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University,

Nakhon Si Thammarat 80000

²คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

²Faculty of Humanities and Social Sciences,

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat 80000

*Corresponding author e-mail: mantaka_wer@nstru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในสารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ *Oedogonium* sp. ที่เก็บจากแหล่งน้ำสายหลักในจังหวัดนครศรีธรรมราช และศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาลจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างสาหร่าย 3 ชั่วในพื้นที่แปลงใหญ่ รักษาสภาพด้วยกลูทาลาดีไฮด์ 2 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนและธาตุอาหารหลักของพืช ทดลองฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายเข้มข้น 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรที่สกัดได้ร่วมกับปุ๋ยทางใบ (สูตร 21-21-21) เข้มข้น 90, 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ให้กับต้นกล้วยไม้ที่อายุ 60 วัน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าสารสกัดสาหร่าย

มีปริมาณกรดอะมิโนรวม และกรดอะมิโนอิสระ เท่ากับ 4287.98 ± 33.21 และ 2248.6 ± 21.09 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม เท่ากับ 0.89 ± 0.04 , 0.06 ± 0.01 และ 2.29 ± 0.12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายความเข้มข้นต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่น และปุ๋ยทางใบเพียงอย่างเดียว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยด้านเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น และเส้นรอบวงลำต้น โดยเฉพาะการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวเข้มข้น 10–20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ พบว่า ความสูงต้นเฉลี่ย (1.06–1.08) อัตราการเจริญเติบโต (0.54–0.61) และจำนวนใบเฉลี่ย (4.00–4.06) ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยทางใบอย่างเดียว ขณะที่ฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยด้านความสูงต้น และจำนวนใบต่ำที่สุด เท่ากับ 0.88 และ 3.64 งานวิจัยนี้เป็นแนวทางส่งเสริมการใช้สารสกัดสาหร่ายในการปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ให้มีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

คำสำคัญ: *Oedogonium* sp., กล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาล, สารสกัดสาหร่ายสีเขียว, องค์ประกอบทางเคมี



Abstract

Objectives of this research were to study chemical compositions of *Oedogonium* sp. extract collected from main rivers in Nakhon Si Thammarat, and investigate the combination effect of extract and fertilizer on growth of micro-propagated plantlets of orchid (*Vanda denisoniana* Benson & Rchb.f.). Macroalgae samples were collected within large square PVC sampling frame by 3 replicates for each area, preserved with 2% glutaraldehyde, and profiled of amino acid as well as macronutrients were analyzed. The extraction of *Oedogonium* sp. at 10, 20 and 30% combined with foliar fertilizer (21–21–21, N–P–K) was sprayed on 60-day-old *V. denisoniana* seedlings. The chemical compositions analysis results revealed that chemical compositions consisting of total amino acid and free amino acid were 4287.98 ± 33.21 and 2248.6 ± 21.09 mg/100 g dried weight, respectively. Total nitrogen, phosphorus and potassium were 0.89 ± 0.04 , 0.06 ± 0.01 and 2.29 ± 0.12 g/100 g dried weight, respectively. The combination effect of extract combined with foliar fertilize (at 90, 80, 70%)

on growth of seedlings showed the significant differences in survival percentage, height, and stem diameter over distilled water and foliar fertilizers alone. While there was non-significant difference in leaf number and growth rate. Especially, spraying of the 10–20% extract combined with foliar fertilizer yielded as same as the foliar fertilizers alone in an average shoot height (1.06–1.08 cm) growth rate (0.54–0.61) and leaf number (4.00–4.06 leaf) but distilled water gave the lowest average shoot height and leaf number at 0.88 cm and 3.64 leaf. This research could promote algae extract on cash crop like orchid and long-term ecofriendly.

Keywords: *Oedogonium* sp., *Vanda denisoniana* Benson & Rchb. F., Freshwater Green Macroalgae Extract, Chemical Compositions



บทนำ

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีทั้งขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจนไปถึงขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีหลายรูปร่างทั้งเป็นเซลล์เดี่ยว รวมกลุ่มเป็นโคโลนี เส้นสายทั้งแตกแขนงและไม่แตกแขนง ทัลลัสที่คล้ายราก ลำต้น และใบคล้ายพืชชั้นสูง แต่ไม่มีระบบท่อลำเลียง ส่วนใหญ่จะมีคลอโรฟิลล์ช่วยในการสังเคราะห์แสง สาหร่ายมีหลากหลายชนิด ทั้งสาหร่ายสีแดง สาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายสีทอง และสาหร่ายชนิดอื่น ๆ จากความหลากหลายนี้เองทำให้เกิดการจัดหมวดหมู่ของสาหร่ายและตั้งชื่อสาหร่ายแต่ละชนิดตามลักษณะของรงควัตถุองค์ประกอบของผนังเซลล์อาหารสะสม จำนวนและตำแหน่งของแฟลกเจลลัม เป็นต้น (ยูวดี พืชรพพิศาล, 2558) สาหร่ายมีความสำคัญหลายด้าน ได้แก่ ด้านระบบนิเวศ จัดเป็นผู้ผลิตและเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารขั้นต้น ๆ ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Zheng et al., 2020) ด้านอาหาร ใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ที่มีการใช้ประโยชน์มาอย่างยาวนาน ทั้งในประเทศแถบเอเชียและแถบยุโรป (ฐิรรัตน์ แก้วจำนง และคนอื่น ๆ, 2564; Pereira, 2021) ด้านการเกษตรที่ช่วยในการตรึงไนโตรเจนเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Raut & Capone, 2021) ใช้เป็นต้นแบบสิ่งมีชีวิตด้านการศึกษาและทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น สาหร่ายสีเขียวมีจำนวน 6,000–8,000 สปีชีส์ มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นสาหร่ายน้ำจืด และส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเส้นสาย มีรายงานว่าสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพคุณภาพน้ำที่หลากหลาย มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารออกฤทธิ์ชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ ได้แก่ สารโพลีฟีนอลิกซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) และลดริ้วรอยที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของเซลล์ จึงเป็นที่สนใจนำสารออกฤทธิ์มาใช้เป็นส่วนผสมของอุตสาหกรรม

เครื่องสำอาง (Pimentel et al., 2018) และฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์
ทั้งแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัสที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคในพืช อันนำมาใช้เป็นสารควบคุมชีวภาพ
ในการเพาะปลูกได้ในสภาวะแวดล้อมที่หลากหลาย (สุทธวรรณ สุพรรณ และคนอื่น ๆ, 2564)

นอกจากนี้มียางานองค์ประกอบสารอาหารของสารสกัดสาหร่ายที่มีประโยชน์ต่อพืช
มากมาย ได้แก่ ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณกรดอะมิโนอิสระ
(Free Amino Acids) ที่ช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้พืช โดยกรดอะมิโนยังทำหน้าที่คล้ายเป็น
สารคีเลต ที่ทำให้ธาตุอาหารมาเกิดการตกตะกอนและละลายได้ดีในน้ำ ส่งผลให้พืชสามารถ
ดูดใช้ผ่านทางรากหรือใบได้ดียิ่งขึ้น โดยประไพ ทองระอา และคนอื่น ๆ (2560) และรายงาน
ของเขมมีการ์ โชมพัตร และคนอื่น ๆ (2561) กล่าวถึงสารสกัดสาหร่ายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง
ของสารประกอบฟีนอลิกที่เกี่ยวข้องในระบบภูมิคุ้มกันในพืช ได้แก่ สคอพอเลติน ซึ่งเป็น
สารไฟโตเอเล็กซิน กรดซาลิซิลิก ซึ่งเป็นโมเลกุลส่งสัญญาณในระบบภูมิคุ้มกันของพืช โดยชักนำ
ให้ยางพาราทนต่อการรุกรานของเชื้อไฟทอปธอราผ่านการเพิ่มขึ้นของสคอพอเลติน
ซึ่งส่งสัญญาณในระบบ Systemic Acquired Resistance (SAR) และยังมีรายงานว่าพบ
สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulator) อีกหลายชนิด ได้แก่ ออกซิน
ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน (Tan et al., 2021) เป็นองค์ประกอบร่วมด้วย

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศ ประเทศไทยมีการส่งออก
ดอกกล้วยไม้เป็นอันดับ 1 ของโลก โดยในปี 2561 มีการผลิตดอกกล้วยไม้จำนวน 48,960 ต้น
และปี 2562 มีการคาดการณ์ผลิตจำนวน 53,780 ต้น อัตราการขยายตัว 9.84 เปอร์เซ็นต์
(ปรานนุช เลิศหิรัญย์, 2562) เนื่องจากดอกกล้วยไม้มีสีสันที่สวยงาม และมีลักษณะดอกแตกต่าง
เฉพาะตัวในแต่ละสายพันธุ์ จึงทำให้เป็นที่สนใจและต้องการของตลาดทั้งในประเทศและส่งออก
ไปยังต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง มีรายงานเกี่ยวกับปริมาณความเสี่ยงของกล้วยไม้บางชนิด
ที่ใกล้สูญพันธุ์ อันเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ อาทิเช่น การตัดต้นไม้ทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนเป็น
พื้นที่เพาะปลูก มีการเก็บกล้วยไม้ป่าเพื่อการค้า และการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศโลก
(Climate Change) ที่รุนแรงมากขึ้นทำให้ฝนตกหนักรุนแรงจนเกิดน้ำท่วม หรืออุณหภูมิโลกสูงขึ้น
ระหว่างวันจนทำให้เกิดสภาพอากาศแห้งแล้งที่ยาวนานกว่าปกติ เหล่านี้ล้วนส่งผลต่อจำนวน
ประชากรกล้วยไม้ลดลงอย่างรวดเร็วและมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์สูง (พุกษ์ คงสวัสดิ์, 2558)

กล้วยไม้พันธุ์สามปอยขุนตาล มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vanda denisoniana* Benson &
Rechb.f. มีชื่อไทยว่า สามปอยหลวง สามปอยขุนตาล สามปอยดง สามปอยขาว เป็นพันธุ์ที่มี
ต้นกำเนิดมาจากอุทยานแห่งชาติดอยขุนตาล ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่
ครอบคลุมอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน และอำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง กล้วยไม้
พันธุ์สามปอยขุนตาล ลักษณะรากมีขนาดใหญ่มาก ลำต้นค่อนข้างยาว ใบรูปแถบขนาด

2 x 15 เซนติเมตร ปลายใบเว้าจนถึงเว้าหยัก ช่อดอกมักมีมากกว่า 1 ช่อ ก้านช่อดอกยาวใกล้เคียงกับแกนช่อ ดอกขนาด 4 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงบนรูปรีแกมรูปไข่กลับ กลีบเลี้ยงคู่ข้างรูปทรงเกือบกลม มีขนาดใหญ่กว่ากลีบเลี้ยงบน กลีบเลี้ยงดอกรูปช้อน ทั้งห้ากลีบสีเหลืองครีม ปลายกลีบมน ขอบกลีบบิดเป็นคลื่น กลีบปากสีขาว ปลายกลีบเว้าลึกจนเป็น 2 แฉก กลีบกลีบมีสันเตี้ย ๆ 5 สัน โคนกลีบมีหูปากรูปครึ่งวงกลมขนาดใหญ่ กลีบมีเดือยดอกสั้น ๆ รูปกรวย เส้าเกสรอ้วนสั้น สีขาว (สลิล สิทธิสัจธรรม, 2551; ยุพิน กลินเกษมพงษ์, 2558) มีช่อดอกที่สวยงามและมีกลิ่นหอม ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดและส่งผลให้ปริมาณกล้วยไม้แองซัมปอยขุนตาลลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว อนึ่งกล้วยไม้ชนิดนี้มีการเจริญเติบโตทางยอด ไม่แตกกอ ทำให้การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปกติทำได้ยาก และบางชนิดใกล้สูญพันธุ์ (ไชนตะ สะมาลา และคนอื่น ๆ, 2557) การเพาะปลูกกล้วยไม้มีทั้งเพาะโดยเมล็ดและให้เจริญเติบโตตามธรรมชาติ แต่ใช้ระยะเวลากว่าที่จะได้ดอกและต้นที่มีลักษณะสวยงามสมบูรณ์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มปริมาณต้นกล้วยไม้ และการปรับสภาพสิ่งแวดล้อมหลังจากนำต้นกล้วยไม้ออกจากอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาเพาะปลูกในแปลงก็เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากยิ่งขึ้นเนื่องจากลำต้นที่มีขนาดเล็กและอาจมีความอ่อนแอจึงต้องมีการใช้สารอาหารเร่งเพื่อส่งเสริมต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการสูงมากขึ้น วัสดุทางการเกษตรที่นิยมนำมาใช้ปลูกกล้วยไม้ ได้แก่ กาบมะพร้าว ถ่านแกลบ ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารน้อยอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ในด้านระยะเวลาและผลผลิต นอกจากนี้ขั้นตอนการดูแลกล้วยไม้อาจมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ยาฆ่าแมลงต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดการตกค้างในพืชและระบบนิเวศใกล้เคียงในระยะยาว (ประไพ ทองระอา และคนอื่น ๆ, 2560; Akila et al., 2019)

ดังนั้น การใช้สารสกัดสารห่วยสีเขียรร่วมกับปุ๋ยทางใบฉีดพ่นเพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้แก่ต้นกล้วยไม้ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการประยุกต์ใช้สารห่วยสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ *Oedogonium* sp. ที่เจริญมากมายในแหล่งน้ำสายหลักในจังหวัดนครศรีธรรมราช และมีแนวโน้มในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มโอกาสการดูดใช้ธาตุอาหารให้แก่ต้นกล้วยไม้ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย ทำให้ลดระยะเวลาการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตได้มากยิ่งขึ้น



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดสารห่วยสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ *Oedogonium* sp. ที่เก็บได้จากแหล่งน้ำสายหลักในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เกี่ยวข้องกับ การเจริญเติบโตของพืช
2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดสารห่วยสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ *Oedogonium* sp. ร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แองซัมปอยขุนตาลจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างสาหร่าย

เก็บรวบรวมสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำสายหลัก จำนวน 8 แหล่ง โดยแต่ละแหล่งเป็นแหล่งน้ำสายหลักที่ไหลผ่านในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช มีการใช้ในการอุปโภคบริโภค การสัณจรร การประมง เลี้ยงสัตว์ และการเกษตรของคนในแต่ละพื้นที่ ลักษณะมีทั้งน้ำใส จนกระทั่งน้ำขุ่นสีน้ำตาล มีก้อนหิน เศษใบไม้ปะปนในแหล่งน้ำ ซึ่งแสดงตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ดังตาราง 1 และบันทึกลักษณะของวัตถุที่ให้อาศัยเกาะ (Substrate) ได้แก่ ก้อนหิน พืชน้ำ และพื้นดิน ทำการสุ่มตัวอย่างขนาดแปลงย่อย 3 ซ้ำ ภายในพื้นที่แปลงใหญ่ 1.25×1.25 เมตร โดยสุ่มตัวอย่าง 3 ซ้ำ ขนาดพื้นที่ 25×25 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างในกล่องพลาสติกและรักษาสภาพด้วยกลูทาราลดีไฮด์ 2 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส นำไปพิสูจน์เอกลักษณ์ของสาหร่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตาราง 1 ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ของแหล่งน้ำสายหลักในจังหวัดนครศรีธรรมราช

แหล่งน้ำสายหลัก	ตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์
จุดที่ 1 คลองกลาย อ.ท่าศาลา	$8^{\circ}47'12.7''\text{N } 99^{\circ}54'15.8''\text{E}$
จุดที่ 2 แม่น้ำปากพนัง อ.ปากพนัง	$8^{\circ}21'02.6''\text{N } 100^{\circ}11'51.7''\text{E}$
จุดที่ 3 คลองท่าดี อ.ลานสกา	$8^{\circ}26'00.9''\text{N } 99^{\circ}46'59.6''\text{E}$
จุดที่ 4 คลองน้ำตกโยง อ.ทุ่งสง	$8^{\circ}10'24.4''\text{N } 99^{\circ}44'01.5''\text{E}$
จุดที่ 5 คลองท่าแพ อ.เมือง	$8^{\circ}30'59.1''\text{N } 99^{\circ}57'33.0''\text{E}$
จุดที่ 6 แม่น้ำหลวง อ.ทุ่งใหญ่	$8^{\circ}24'45.4''\text{N } 99^{\circ}25'09.7''\text{E}$
จุดที่ 7 คลองเสาธง อ.ร่อนพิบูลย์	$8^{\circ}16'51.5''\text{N } 99^{\circ}54'20.4''\text{E}$
จุดที่ 8 คลองนอกท่า อ.พรหมคีรี	$8^{\circ}31'49.6''\text{N } 99^{\circ}49'11.9''\text{E}$

2. การเตรียมสาหร่าย

นำสาหร่ายที่เก็บได้มาล้างด้วยน้ำสะอาดหลายครั้ง จากนั้นนำมาผึ่งลมให้หมาด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกว่าสาหร่ายจะแห้ง นำสาหร่ายที่อบแห้งแล้ว มาบดให้ละเอียด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาสกัด (ยุวดี พิรพรพิศาล และคนอื่น ๆ, 2552)

3. การสกัดสาหร่าย

การสกัดสาหร่ายสีเขียวดัดแปลงจากงานวิจัยของยูวดี พิรพรพิศาล และคนอื่น ๆ (2552) และอภิญา สโมสร และคนอื่น ๆ (2553) และราโมลา และคนอื่น ๆ (Ramola et al., 2019) โดยนำสาหร่ายสีเขียวที่บดละเอียด 100 กรัม สกัดด้วยคลอโรฟอร์ม:เมทานอล (อัตราส่วน 2:1) 250 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบสารสกัดสาหร่าย นำไปสกัดในเครื่องเขย่าด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง กรองเอาส่วนของสารสกัด และนำไปกลั่นระเหยด้วยเครื่องกลั่นระเหย สารแบบหมุน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ภายใต้สุญญากาศและทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Dry) บันทึกลักษณะและน้ำหนักของสารสกัด

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบสารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่สกัดสารชีวภาพ

ได้แก่ กรดอะมิโน ทั้งในรูปแบบกรดอะมิโนรวม กรดอะมิโนอิสระ โดยกรดอะมิโนรวม ใช้วิธี In-house method based on AOAC (1989) และกรดอะมิโนอิสระใช้วิธี In-house method based on Official Journal of the European Communities (1998) รวมถึง วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ Total Nitrogen (Total N) โดยวิธี In-house method TE-CH-042 (AOAC International, 2019) Phosphorus (P) และ Potassium (K) โดยวิธี US EPA (1996)

5. การทดสอบการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ร่วมกับปุ๋ยทางใบ

นำกล้วยไม้สามปอยขุนตาลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีขนาดต้นสูงเริ่มต้น ประมาณ 5 เซนติเมตร อายุประมาณ 2 เดือน มาปลูกในวัสดุปลูก (กาบมะพร้าว:ถ่านกลบ 1:1 โดยปริมาตร) บรรจุในกระถางพลาสติกสีดำ ปากกว้าง 1.5 นิ้ว สูง 2 นิ้ว เจาะรูที่ก้นกระถาง โดยแบ่งอัตราการให้สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ (สูตร 21-21-21 (N-P-K)) ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (100, 90, 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์) แบ่งออกเป็น 5 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 น้ำกลั่น (ชุดควบคุม)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ปุ๋ยทางใบ (สูตร 21-21-21 (N-P-K)) ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 3 สารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 4 สารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 5 สารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ เข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์

โดยฉีดพ่นปุ๋ยทางใบและสารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืดขนาดใหญ่ วันละ 1 ครั้ง
ห่างกันทุก 3 วัน เป็นเวลา 3 เดือน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้
สามปอยขุนตาล ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และความสูงต้น เส้นรอบวงลำต้น จำนวนใบ
และอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงโดยใช้สูตร

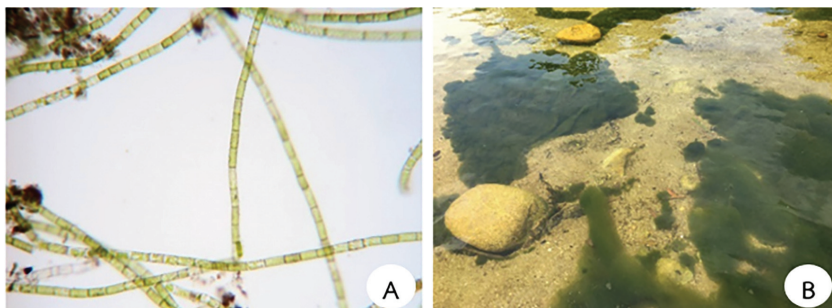
$$\text{Growth rate} = \frac{\text{ความสูงหลังการทดลอง} - \text{ความสูงก่อนการทดลอง}}{\text{ความสูงก่อนการทดลอง}}$$

หลังจากนำออกปลูกเป็นเวลา 2 เดือน วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์
ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's
Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ผลการวิจัย

การพิสูจน์เอกลักษณ์ของสาหร่ายสกุล *Oedogonium*

สาหร่ายสกุล *Oedogonium* เป็นสาหร่ายสีเขียวที่มีลักษณะเป็นเส้นสายไม่แตกแขนง
เซลล์รูปทรงกระบอก บริเวณปลายเซลล์บางเซลล์จะซ้อนทับกันเรียกว่า อะพิคอลแคพ
มีคลอโรพลาสต์อยู่ข้างเซลล์ และมีรูปร่างสานกันคล้ายตาข่ายจึงทำให้มีสีเขียวเข้ม มีไทรินอยด์
หลายอัน พบในแหล่งน้ำจืดที่มีสภาพน้ำนิ่งและไหลเอื่อย มีส่วนที่ยึดติดกับพื้นดิน ก้อนหิน
เศษกิ่งไม้ที่อยู่ในน้ำ และส่วนเส้นสายด้านบนมีลักษณะเป็นเส้นสายที่มีการเจริญเติบโตแผ่ขยาย
คล้ายพรมใต้ผิวน้ำ (ดังภาพ 1) นำมาอบแห้ง สกัดด้วยตัวทำละลาย และเมื่อนำมาอบแห้ง
และผ่านกระบวนการสกัดโดยตัวทำละลายได้ปริมาณของสารสกัดเท่ากับ 2 กรัมต่อ 100 กรัม
น้ำหนักแห้ง ลักษณะของสารสกัดที่ได้มีสีเขียวเข้มหนืด



ภาพ 1 สาหร่ายสีเขียว *Oedogonium* sp.

A ลักษณะเซลล์ และ B ลักษณะการเจริญของสาหร่ายที่พบในแหล่งน้ำ

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ *Oedogonium* sp. ที่เก็บได้จากแหล่งน้ำสายหลักในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในสารสกัดสาหร่ายสีเขียวเข้มข้น มีกรดอะมิโนรวม (Total Amino Acid) (ตาราง 2) เท่ากับ 4287.98 ± 33.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด และในรูปของกรดอะมิโนอิสระ (Free Amino Acid) เท่ากับ 2248.6 ± 21.09 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณเป็นกรดอะมิโนจำเป็น (Essential Amino Acids: EAA) และกรดอะมิโนไม่จำเป็น (Non-Essential Amino Acids: EAA) ในรูปของกรดอะมิโนรวม จะมีค่าเท่ากับ 1774.04 ± 16.92 และ 2513.94 ± 16.29 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้งของสารสกัด ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็น เท่ากับ 0.71 ส่วนกรดอะมิโนจำเป็น (Essential Amino Acids: EAA) และกรดอะมิโนไม่จำเป็น (Non-Essential Amino Acids: EAA) ในรูปของกรดอะมิโนอิสระ มีค่าเท่ากับ 692.38 ± 11.51 และ 1556.22 ± 9.58 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้งของสารสกัด ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็น เท่ากับ 0.44 ส่วนในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร พบว่าในสารสกัดสาหร่ายมีปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจนรวม (Total N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เท่ากับ 0.89 ± 0.04 , 0.06 ± 0.01 และ 2.29 ± 0.12 กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้งของสารสกัด ตามลำดับ (ตาราง 3)

ตาราง 2 ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็น (EAA) และกรดอะมิโนไม่จำเป็น (NEAA) ทั้งรูปกรดอะมิโนรวมและกรดอะมิโนอิสระของสารสกัดสาหร่ายสีเขียว

กรดอะมิโน	กรดอะมิโนรวม (มิลลิกรัม/ 100 กรัม น้ำหนักแห้งของสารสกัด)	กรดอะมิโนอิสระ (มิลลิกรัม/ 100 กรัม น้ำหนักแห้งของสารสกัด)
กรดอะมิโนจำเป็น (Essential Amino Acids: EAA)		
Histidine	ND	ND
Threonine	79.38 ± 2.01	24.17 ± 2.51
Lysine	164.35 ± 3.03	64.81 ± 1.50
Methionine	348.53 ± 2.16	159.04 ± 1.19
Valine	284.65 ± 1.43	134.95 ± 1.40
Isoleucine	219.40 ± 2.31	91.41 ± 0.51
Leucine	419.83 ± 1.07	119.46 ± 2.86
Phenylalanine	192.75 ± 3.29	64.55 ± 0.97
Tryptophan	65.15 ± 1.62	33.99 ± 0.57
Σ EAA	1774.04 ± 16.92	692.38 ± 11.51

กรดอะมิโน	กรดอะมิโนรวม (มิลลิกรัม/ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด)	กรดอะมิโนอิสระ (มิลลิกรัม/ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด)
กรดอะมิโนไม่จำเป็น (Non-Essential Amino Acids: EAA)		
Alanine	136.44 ± 2.79	77.76 ± 2.01
Arginine	1443.48 ± 2.00	1220.42 ± 2.08
Aspartic acid	187.68 ± 1.86	ND
Cystine	ND	ND
Glutamic acid	ND	ND
Glycine	61.27 ± 1.36	25 ± 1.54
Hydroxylysine	ND	ND
Hydroxyproline	ND	ND
Proline	174.79 ± 3.79	67.93 ± 1.72
Serine	109.54 ± 1.17	45.67 ± 1.07
Tyrosine	244.3 ± 1.79	119.44 ± 1.16
Asparagine	ND	ND
Cysteine	ND	ND
Glutamine	156.44 ± 1.53	ND
ΣNEAA	2513.94 ± 16.29	1556.22 ± 9.58
Ratio EAA/NEAA	0.71	0.44
ΣAA	4287.98 ± 33.21	2248.6 ± 21.09

หมายเหตุ: ND = Not Detected

ตัวเลขแสดงค่าในรูป Mean ± S.D.

ตาราง 3 ปริมาณธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ Total Nitrogen (Total N) Phosphorus (P) และ Potassium (K) ของสารสกัดสาหร่ายสีเขียว

ธาตุอาหารหลักของพืช	ปริมาณ (กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด)
Total Nitrogen (Total N)	0.89 ± 0.04
Phosphorus (P)	0.06 ± 0.01
Potassium (K)	2.29 ± 0.12

หมายเหตุ: ตัวเลขแสดงค่าในรูป Mean ± S.D.

การทดสอบการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้

การทดสอบการใช้สารสกัดสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยทางใบฉีดพ่นต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาล เพื่อศึกษาผลต่อการเจริญและพัฒนาของต้นกล้วยไม้ดังกล่าว พบว่าการฉีดพ่นด้วยสูตรปุ๋ยทางใบเพียงอย่างเดียวจะให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 90.00 รองลงมาคือการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 86.67 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อพิจารณาด้านความสูงเฉลี่ยของต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาล ที่ฉีดพ่นด้วยสารผสมระหว่างสารสกัดสาหร่ายกับปุ๋ยทางใบอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นอย่างเดียวทำให้ความสูงต้นเฉลี่ยของต้นกล้าที่เพิ่มขึ้นมีค่าต่ำที่สุด (0.88 เซนติเมตร) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับการฉีดพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายร่วมกับปุ๋ยทางใบที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ในขณะที่การเติมสารสกัดสาหร่ายลงไปปุ๋ยทางใบในความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เส้นรอบวงเฉลี่ยของลำต้นกล้าเอื้องสามปอยขุนตาลลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยทางใบเพียงอย่างเดียว ที่พบว่าให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (0.91 เซนติเมตร) รองลงมาคือการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ 90 เปอร์เซ็นต์ (0.87 เซนติเมตร) และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสารสกัดสาหร่ายสีเขียวเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ 70 เปอร์เซ็นต์ (0.75 เซนติเมตร) และพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างการใช้ปุ๋ยทางใบฉีดพ่นเพียงอย่างเดียวกับการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ 70 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้การพัฒนาก่อสร้างใบใหม่ในต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาลที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายความเข้มข้นระหว่าง 10–20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบนั้น มีแนวโน้มทำให้ต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาลมีการสร้างใบใหม่ได้ดีไม่แตกต่างกัน และดีกว่าต้นกล้าที่ฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียวที่ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบที่สร้างขึ้นใหม่ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาถึงอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง พบว่าการใช้ปุ๋ยทางใบเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มที่ดีกว่าการใช้ปุ๋ยทางใบร่วมกับสารสกัด และ การใช้เพียงน้ำกลั่นฉีดพ่นต้นกล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาล อย่างไรก็ตาม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นกล้าเอื้องสามปอยขุนตาลในทุกทริตเมนต์ และเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติในภาพรวมของการใช้สารสกัดสาหร่ายความเข้มข้นต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยทางใบเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำกลั่น และปุ๋ยทางใบเพียงอย่างเดียว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต ความสูงต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร) และเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ในขณะที่จำนวนใบเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 4)

ตาราง 4 การทดสอบการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ *Oedogonium* sp. ร่วมกับปุ๋ยทางใบ

ทรีตเมนต์	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต	ความสูงต้นเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)	เส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	จำนวนใบเฉลี่ย	อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง
1	73.33b	0.88b	0.78ab	3.64	0.52
2	90.00a	1.10a	0.91a	4.04	0.66
3	86.67a	1.06a	0.87ab	4.00	0.54
4	53.33c	1.08a	0.81ab	4.06	0.61
5	73.33b	1.06a	0.75b	3.77	0.42
F-test	*	*	*	ns	ns

หมายเหตุ:

ทรีตเมนต์ที่ 1 น้ำกลั่น (ชุดควบคุม)

ทรีตเมนต์ที่ 2 ปุ๋ยทางใบ (สูตร 21-21-21 (N-P-K)) ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ทรีตเมนต์ที่ 3 สารสกัดสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ เข้มข้น 10% ร่วมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 90%

ทรีตเมนต์ที่ 4 สารสกัดสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ เข้มข้น 20% ร่วมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 80%

ทรีตเมนต์ที่ 5 สารสกัดสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ เข้มข้น 30% ร่วมกับปุ๋ยทางใบเข้มข้น 70%

a b c คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ $p \leq 0.05$

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $p \leq 0.05$



อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในสารสกัดสาหร่ายสีเขียว พบว่ามีกรดอะมิโนรวม (Total Amino Acid) เท่ากับ 4287.98 ± 33.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด และในรูปของกรดอะมิโนอิสระ (Free Amino Acid) เท่ากับ 2248.6 ± 21.09 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด ซึ่งปริมาณกรดอะมิโนในรูปกรดอะมิโนอิสระนี้สามารถใช้เป็นแหล่งอินทรีย์ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้ และกรดอะมิโนนี้ยังทำหน้าที่คล้ายเป็นสารเคเลต โดยสามารถรวมตัวกับธาตุอาหารพืชที่มีประจุบวกต่าง ๆ ทำให้ธาตุอาหารไม่ตกตะกอนละลายน้ำได้ดี พืชสามารถดูดใช้ผ่านทางรากหรือใบได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งชนิดและปริมาณกรดอะมิโนชนิดที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดสาหร่าย พบว่ามีปริมาณและองค์ประกอบคล้ายกันกับงานวิจัยของประไพ ทองระอา และคนอื่น ๆ (2560) ที่ศึกษาสารสกัดเซลล์ของสาหร่าย

สีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* sp. DASH05101 สาหร่ายสีเขียว *Chlorella vulgaris* และสารสกัดจากสาหร่ายทะเล ส่วนในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร พบว่า ในสารสกัดสาหร่ายมีปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจนรวม (Total N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) เท่ากับ 0.89 ± 0.04 , 0.06 ± 0.01 และ 2.29 ± 0.12 กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้งของสารสกัด ตามลำดับ ซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของพืช หากมีการนำไปใช้ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมอาจช่วยส่งเสริม การเจริญเติบโตให้แก่พืชได้ ซึ่งมีปริมาณมากกว่าเมื่อเทียบกับสารสกัดเซลล์ของสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* sp. DASH05101

ผลการใช้สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยทางใบ เทียบกับปุ๋ย อย่างเดียว และน้ำกลั่น พบว่าการฉีดพ่นด้วยสารสกัดร่วมกับปุ๋ยทางใบ และปุ๋ยทางใบจะให้ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด ความสูงเฉลี่ย เส้นรอบวงเฉลี่ย การสร้างใบใหม่ และอัตราการ เจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยดีกว่าฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว เนื่องจากในสารสกัด สาหร่ายมีธาตุอาหารกลุ่มอะมิโนและธาตุอาหารหลักอย่าง N-P-K ที่พืชสามารถดูดใช้ผ่าน ทางรากหรือใบส่งเสริมการเจริญเติบโตยิ่งขึ้น สอดคล้องกับรายงานของเกรซซิก และคนอื่น ๆ (Grzesik et al., 2017) กล่าวถึงประสิทธิภาพของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ สาหร่ายสีเขียวร่วมกับปุ๋ยสังเคราะห์ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตในพืชมากขึ้นในด้านความคงตัว ของเยื่อหุ้มเซลล์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราการสังเคราะห์แสง การคายน้ำ การเปิด-ปิดปากใบ เป็นต้น เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว และเมื่อศึกษาผลการใช้สารสกัด ที่ระดับความเข้มข้นร่วมกับปุ๋ยทางใบ เทียบกับการใช้ปุ๋ยทางใบอย่างเดียว พบว่าการใช้สารสกัด สาหร่ายที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยทางใบ อย่างเดียวในด้านอัตราการรอดชีวิต ความสูงต้นเฉลี่ย เส้นรอบวงลำต้น จำนวนใบ และอัตราการ เจริญเติบโตด้านความสูง ส่วนการใช้สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้น 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตด้านต่าง ๆ ดีเช่นกัน ยกเว้นด้านอัตราการรอดชีวิต ต่ำกว่าการให้ปุ๋ยทางใบ และน้ำกลั่นอย่างเดียว ซึ่งแตกต่างจากรายงานการศึกษาของประไพ ทองระอา และคนอื่น ๆ (2560) ที่ใช้สารสกัดสาหร่าย *Hapalosiphon* sp. และที่ระดับความ เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ในต้นกล้วยน้ำว้า “ปากช่อง 50” ทำให้ต้นกล้วยน้ำว้ามีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักสดต้น และขนาดพื้นที่ใบสูงกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบอย่างเดียว ทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ รวมไปถึงการศึกษาของดีปิกาและมูบารัค อาลี (Deepika & Mubarak Ali, 2020) ที่ใช้สารสกัด *Chorococcum* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ในพืช 4 ชนิด คือ *Cucumis sativus*, *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annum* และ *Vigna radiata* ทำให้ความยาวรากและลำต้น จำนวนใบ และความกว้างของรากมีการเจริญเติบโต

สูงสุดในพืชทั้ง 4 ชนิด นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยอื่น ๆ ที่ศึกษาผลการใช้สารสกัดสาหร่าย ที่ความเข้มข้นต่ำต่อการเจริญเติบโตของพืช อาทิ รายงานการวิจัยของวสันตราช และคนอื่น ๆ (Vasantharaja et al., 2019) ที่ศึกษาผลของความเข้มข้นสารสกัดสาหร่าย *Sargassum swartzii* (SSE) และสาหร่ายสีแดง *Kappaphycus alvarezii* (KAE) ต่อการสร้างผลผลิตของ *Vigna unguiculata* และพบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ *Vigna unguiculata* มีค่าความยาวราก จำนวนใบ ผลผลิตเฉลี่ยดีที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และรายงานของเกรซซิก และคนอื่น ๆ (Grzesik et al., 2017) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของ สารสกัดสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* MKR 0105, *Anabaena* sp. PCC 7120 และ *Chlorella* sp. ร่วมกับปุ๋ยสังเคราะห์ ที่ระดับความเข้มข้น 1.0, 0.5, และ 0.0 กรัม ต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นหลิว willow พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายสามารถช่วยเพิ่ม การเจริญเติบโตในพืชโดยเพิ่มความคงตัวของเยื่อหุ้มเซลล์ (Cytomembranes) ปริมาณ คลอโรฟิลล์ อัตราการสังเคราะห์แสง การคายน้ำ การเปิด-ปิดปากใบ และช่วยลดปริมาณ CO₂ ภายในเซลล์ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตมากขึ้น ส่งผลให้การใช้ปุ๋ยเคมีลดลง



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่า องค์ประกอบทางเคมีในสารสกัดสาหร่ายสีเขียวน้ำจืด *Oedogonium* sp. มีปริมาณกรดอะมิโนรวมและในรูปของกรดอะมิโนอิสระ (Free Amino Acid) และมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจนรวม (Total N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ตามลำดับ ที่แสดงให้เห็นว่าสามารถนำสารสกัดสาหร่ายดังกล่าวมาใช้เป็นสารเสริมช่วย ในการเจริญเติบโตของพืชต่าง ๆ ได้ และในการทดสอบผลการใช้สารสกัดสาหร่ายฉีดร่วมกับ ปุ๋ยทางใบต่อการเจริญและพัฒนาของต้นกล้ากล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาลนั้น พบว่ามีผลทำให้ การเจริญเติบโตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใช้น้ำกลั่นฉีดพ่นในต้นกล้า กล้วยไม้เอื้องสามปอยขุนตาล แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียรร่วมกับ ปุ๋ยทางใบฉีดพ่นเพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้แก่ต้นกล้ากล้วยไม้ได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสารสกัดสาหร่ายสีเขียรร่วมกับปุ๋ยทางใบฉีดพ่น เพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้แก่ต้นกล้ากล้วยไม้ได้ อันเป็นแนวทางในการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความสามารถในการดูดธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ และลดต้นทุน การเพาะปลูก

2. งานวิจัยนี้ส่งเสริมการนำทรัพยากรสาหร่ายที่เจริญได้ดีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการเกษตร โดยชุมชนสามารถใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจท้องถิ่นอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการเจริญเติบโตในระยะอื่น ๆ ของกล้วยไม้เพิ่มเติม เพื่อข้อมูลที่ครบถ้วนในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. ความน่าสนใจของสารสกัดสาหร่ายในแง่ของแหล่งสารโปรตีน สารออกฤทธิ์ชีวภาพ และสารต้านอนุมูลอิสระที่จะสามารถนำมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องสำอาง เป็นแนวทางต่อยอดของการเพิ่มมูลค่าทรัพยากร และสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนได้ในอนาคต



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช



เอกสารอ้างอิง

เชมมิการ์ โชมพัตร, นุรอมาลี ดีนามอ, และนันทา เชิงเขาว์. (2561). ผลของสารสกัดจากสาหร่ายฟุนต่อการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบฟีนอลิกในยางพาราและการประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความต้านทานต่อเชื้อไฟทอปธอรา. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 10(3), 218–230.

ไชน๊ะ สะมาลา, สมปอง เตชะโต, และสุรรัตน์ เย็นซ้อน. (2557). ผลของสูตรอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ในกล้วยไม้สามปอยขุนตาล. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 45(3), 309–314.

ฐิรรัตน์ แก้วจำนง, สมรักษ์ รอดเจริญ, อำนวยโชค เวชกุล, ธัชชา สามพิมพ์, การุณ ทองประจุแก้ว, นันทน์ นันทพงศ์, มานพ อาดำ, และเสาวลักษณ์ มาลาวะ. (2564). ผลของการเสริมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc commune* Vaucher TISTR 8870 ต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และการสร้างสีของปลากัด (*Betta splendens* Regan, 1910). *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 40(1), 106–120.

- ประไพ ทองระอา, ศิริลักษณ์ แก้วสุริยิต, กานดา ฉัตรไชยศิริ, กัลยาณี สุวิทวัส, พิมพ์นิภา เพ็ญช่าง, นิศารัตน์ ทวีนุต, และภาสันต์ ศารทูลทัต. (2560). การใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียว
แกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยไม้ ‘ปากช่อง 50’
จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 4(4), 16–21.
- ปรานนุช เลิศหิรัณย์. (2562). *สินค้ากล้วยไม้*. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม
กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ.
- พฤกษ์ คงสวัสดิ์. (2558). *โครงการวิจัยและพัฒนาอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมกล้วยไม้เพื่อใช้
ประโยชน์*. กรมวิชาการเกษตร.
- ยุพิน กลิ่นเกษมพงษ์. (2558). *วิจัยและพัฒนากล้วยไม้* (รายงานการวิจัย). กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวดี พิรพรพิศาล. (2558). *สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุวดี พิรพรพิศาล, ดวงพร อมรเลิศพิศาล, ดวงตา กาญจนโพธิ์, ธวัช แท้โสติกุล, ญาณิ
พงษ์ไพบูลย์, และสุดพร ตงศิริ. (2552). *ศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่
ในการเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเวชสำอาง* (รายงานการวิจัย). สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- สลิล สิทธิสัจธรรม. (2551). *กล้วยไม้ป่าเมืองไทย*. อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- สุทธวรรณ สุพรรณ, พลอยไพลิน สดมณี, ปัทมาภรณ์ คุ่มกัน, ศราวุธ ราชสี, และประดับรัฐ
ประจันเขตต์. (2564). ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายเตา. *วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 9(2), 49–67.
- อภิญา สโมสร, สุนิรัตน์ เรืองสมบุรณ์, อามร อินทร์สังข์, และจรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน. (2553).
ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายขนาดใหญ่ต่อไรฝุ่น *Dermatophagoides
pteronyssinus* (Trouessart) โดยวิธีสัมผัส. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48* (น. 184–192). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Akila, V., Manikandan, A., Sukeetha, D. S., Balakrishnan, S., Ayyasamy, P. M.,
& Rajakumar, S. (2019). Biogas and biofertilizer production of marine
macroalgae: An effective anaerobic digestion of *Ulva* sp. *Biocatalysis and
Agricultural Biotechnology*, 18, 101035. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101035>
- AOAC International. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International*
(21st ed.). AOAC International.

- AOAC. (1989). *Official methods of analysis* (4th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Deepika, P. & Mubarak Ali, D. (2020). Production and assessment of microalgal liquid fertilizer for the enhanced growth of four crop plants. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 28, 101701. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101701>
- Grzesik, M., Romanowska-Duda, Z., & Kalaji, H. M. (2017). Effectiveness of cyanobacteria and green algae in enhancing the photosynthetic performance and growth of willow (*Salix viminalis* L.) plants under limited synthetic fertilizers application. *Photosynthetica*, 55(3), 510–521. <https://doi.org/10.1007/s11099-017-0716-1>
- Official Journal of the European Communities. (1998). *Determination of amino acids*. Retrieved on July 18, 2021, from <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0064&from=HU>
- Pereira, L. (2021). Macroalgae. *Encyclopedia*, 1, 177–188. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1010017>
- Pimentel, F. B., Alves, R. C., Rodrigues, F., & Oliveira, M. B. P. P. (2018). Macroalgae-Derived Ingredients for Cosmetic Industry – An Update. *Cosmetics*, 5(1), 2. <https://doi.org/10.3390/cosmetics5010002>
- Ramola, B., Kumar, V., Nanda, M., Mishra, Y., Tyagi, T., Gupta, A., & Sharma, N. (2019). Evaluation, comparison of different solvent extraction, cell disruption methods and hydrothermal liquefaction of *Oedogonium* macroalgae for biofuel production. *Biotechnology Reports*, 22, e00340. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00340>
- Raut, Y. & Capone, D. G. (2021). Macroalgal detrital systems: an overlooked ecological niche for heterotrophic nitrogen fixation. *Environmental Microbiology*, 23(8), 4372–4388. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15622>
- Tan, C.-Y., Dodd, I. C., Chen, J. E., Phang, S.-M., Chin, C. F., Yow, Y.-Y., & Ratnayeke, S. (2021). Regulation of algal and cyanobacterial auxin production, physiology, and application in agriculture: an overview. *Journal of Applied Phycology*, 33(5), 2995–3023. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02475-3>

- US EPA. (1996). *SW-846 Test method 3052: Microwave Assisted Acid Digestion of Siliceous and Organically Based Matrices*. Retrieved on July 20, 2021, from <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/3052.pdf>
- Vasantharaja, R., Abraham, L. S., Inbakandan, D., Thirugnanasambandam, R., Senthivelan, T., Jabeen, S. K. A., & Prakash, P. (2019). Influence of seaweed extracts on growth, phytochemical contents and antioxidant capacity of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17, 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.01.021>
- Zheng, X., Como, S., Huang, L., & Magni, P. (2020). Temporal changes of a food web structure driven by different primary producers in a subtropical eutrophic lagoon. *Marine Environmental Research*, 161, 105128. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105128>