

ผลของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับ ปุ๋ยทางใบต่อการเติบโตของผักคะน้า

Effects of Brown Seaweed Extract in Combination with Foliar Fertilizer on Growth of Chinese Kale

จันทนิภา มะณีมา* สุติศา ชัยกุล และ หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์
Chanthanipa Maneema*, Sutisa Chaikul and Yadrung Suwannarat

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จ. จันทบุรี 22000

Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi 22000, Thailand

*Corresponding author: Email: chanthanipama@gmail.com

(Received: 21 October 2022; Accepted: 3 March 2023)

Abstract: The aim of this research was to study the effect of brown seaweed extract in combination with foliar fertilizer on the growth of Chinese kale. The pot experiment was conducted using CRD, consisting of 8 treatments with 3 replications. The treatments were as followed: T1, water (control); T2, foliar fertilizer of 15-15-15 at 1 %; T3, seaweed extract at 1 %; T4, seaweed extract at 2 %; T5, seaweed extract at 3 %; T6, seaweed extract at 1 % + foliar fertilizer of 15-15-15 at 1 %; T7, seaweed extract at 2 % + foliar fertilizer of 15-15-15 at 1 % and; T8, seaweed extract at 3 % + foliar fertilizer of 15-15-15 at 1 %. The height, stem circumference, leaf greenness and leaf number were measured at 38, 45 and 52 days after transplanting (DAT). The fresh weight, dry weight and concentration of N, P and K of Chinese kale were collected at harvest (53 DAT). The result showed that spraying of brown seaweed extract at 2 % + foliar fertilizer of 15-15-15 at 1 % (T7) showed both trend and significant effect on the growth and weight of Chinese kale over the other treatments ($P \leq 0.05$). These results suggested that brown seaweed extract could be used as a plant stimulant for the growth of Chinese kale. The appropriate rate for Chinese kale production was to spray brown seaweed extract at 2% and foliar fertilizer of 15-15-15 at 1%.

Keywords: Brown seaweed extract, Chinese kale, Foliar fertilizer

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยทางใบเพื่อใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้าทำการทดลองในกระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ T1, น้ำเปล่า (control); T2, ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์; T3, สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 เปอร์เซ็นต์; T4, สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 เปอร์เซ็นต์; T5, สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 เปอร์เซ็นต์; T6, สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์; T7, สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ และ; T8, สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูลความสูง เส้นรอบวงลำต้น ค่าความเขียวใบ และจำนวนใบ เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 38, 45 และ 52 วันนับจากวันย้ายปลูก บันทึกน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของต้นคะน้าในวันที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 53 วัน ผลการทดลองพบว่า การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ แสดงทั้งแนวโน้มและแสดงการเจริญเติบโตและน้ำหนักต้นที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ($P \leq 0.05$) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลสามารถนำมาใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าได้ โดยอัตราการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับปุ๋ยทางใบที่เหมาะสม คือ การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล คะน้า ปุ๋ยทางใบ

คำนำ

คะน้าเป็นผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยจากการรายงานพบว่า ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกคะน้า 55,723 ไร่ กระจายอยู่ในพื้นที่ปลูก 72 จังหวัด และมีการส่งออกคะน้า 84,136 กิโลกรัมต่อปี คิดเป็นมูลค่า 3,333,077 บาทต่อปี (Department of Agricultural Extension, 2016) เป็นผักที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานมากในปัจจุบันเนื่องจากหาซื้อง่ายและสามารถหาซื้อบริโภคได้ตลอดทั้งปี ดังนั้นสำหรับเกษตรกรที่ปลูกคะน้าเพื่อให้ได้ผลผลิตตลอดทั้งปีอาจจำเป็นต้องใช้สารส่งเสริมการเจริญเติบโตชนิดต่าง ๆ ทั้งที่มาจากการสังเคราะห์ทางเคมี และที่ได้มาจากธรรมชาติ ซึ่งในปัจจุบัน เกษตรกรผู้ผลิตพืชผักหลายชนิดนิยมใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลชนิดต่าง ๆ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อช่วยทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและได้ผลผลิตที่ดีมากขึ้น โดยทั่วไปการใช้ปุ๋ยทางดินของคะน้าจะนิยมใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูงเนื่องจากคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้นจึงนิยมใส่ปุ๋ยสูตร 12-8-8 ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (Department of Agricultural Extension, 2008) อย่างไรก็ตาม

เกษตรกรบางส่วนก็นิยมฉีดพ่นปุ๋ยเคมีทางใบให้กับคะน้าด้วยในกรณีที่ต้องการให้ธาตุอาหารแก่พืชซึ่งได้ผลรวดเร็วเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยทางดิน (Osotsapar *et al.*, 2014)

สาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (brown seaweed) ซึ่งจัดอยู่ในดิวิชัน Phaeophyta สามารถพบได้มากทั้งในชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน มีผู้ศึกษาและนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลมาใช้ในการขยายพันธุ์ทางเกษตรมากกว่าสาหร่ายชนิดอื่น (Battacharyya *et al.*, 2015) สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิด *Sargassum crassifolium* ถูกนำมาสกัดเพื่อใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ซึ่งพบปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในสารสกัดสาหร่าย เท่ากับ 400, 9 และ 1,520 ppm (Sutharsan *et al.*, 2014) ปัจจุบันมีผู้นำสาหร่ายทะเลมาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตในวงกว้าง เนื่องจากสารสกัดจากสาหร่ายทะเลช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้หลายรูปแบบ ได้แก่ แรงการแตกตา แรงการแตกใบอ่อน แรงการออกราก เพิ่มความต้านทานโรค และกระตุ้นการออกดอก (Osotsapar, 2014) นอกจากนั้น ยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้ม

น้ำได้ดีมากขึ้น โดยการปรับปรุงโครงสร้างของดิน
สาหร่ายทะเลสีน้ำตาล มีสารในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์อยู่
มาก เช่น แอลจีเนต (alginate) ฟุคอยแดน (fucoxanthin)
ซึ่งเมื่อจับกับโลหะในดิน จะช่วยทำหน้าที่โดยการเพิ่ม
การดูดซับน้ำและเชื่อมอนุภาคดินให้จับกลุ่มเป็นเม็ด
ดิน (Khan *et al.*, 2009) อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยหลาย
ชิ้นที่ระบุว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่าง
เดียวไม่สามารถทำให้ต้นพืชแสดงการตอบสนองต่อ
การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลได้ แต่เมื่อใช้สารสกัด
สาหร่ายทะเลร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสม
ทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีมากยิ่งขึ้น (Halpern *et al.*,
2015) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Jayasinghe *et al.* (2016)
ที่ศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายทะเล *Ulva lactuca*,
Sargassum wightii, *Kappaphycus alvarezii* และ
Gracilaria verrucosa ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญ-
เติบโตของพริกหยวก พบว่า การใช้สารสกัดสาหร่าย
ทะเล 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ทำ
ให้พริกหยวกมีน้ำหนักแห้งของราก จำนวนใบ จำนวน
ดอก จำนวนฝัก และความยาวฝัก เพิ่มขึ้นอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ในการศึกษาในครั้งนี้
คณะผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำสาหร่ายทะเลสี
น้ำตาล (*Sargassum* sp.) จากพื้นที่ติดกับชายทะเล
ธรรมชาติ ที่สามารถพบได้ง่ายและจัดว่าเป็นวัตถุ
ดินต้นทุนต่ำจากจังหวัดจันทบุรี มาใช้ประโยชน์ทาง
การเกษตร โดยนำมาสกัดแล้วใช้เป็นสารส่งเสริม
การเจริญเติบโตของผักคะน้า

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลและการเตรียม ตัวอย่างสาหร่ายทะเล

เก็บ ตัวอย่างสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล
(*Sargassum* sp.) (Figure 1) จากบริเวณหาดอ่าวบาง
ตาบอบบางกะไชย อำเภอแหลมงสิงห์ จังหวัดจันทบุรี
ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ในการเก็บสาหร่ายชนิดนี้
ใช้อุปกรณ์เกี่ยวขึ้นมาจากผิวน้ำ เก็บสาหร่ายทะเลสด
มาจำนวน 46 กิโลกรัม ล้างสาหร่ายทะเลด้วยน้ำจืด
ให้สะอาด และคัดแยกเอาเศษสิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่ติด
มากับสาหร่ายทะเลออกให้หมด ตากสาหร่ายทะเล
สีน้ำตาลกลางแดดให้แห้งประมาณ 3 วัน จากนั้นนำ
ไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำสาหร่าย
ทะเลสีน้ำตาลมาบดเป็นผง (ประมาณ 100 เมช) ให้
ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด

การสกัดสาหร่ายทะเล

นำผงสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่บดได้มาแช่ใน
น้ำกลั่น (อัตราส่วนสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลต่อน้ำ 1 : 10
น้ำหนักต่อปริมาตร) จากนั้นนำสารผสมมาแช่ในอ่างน้ำ
ควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่อุณหภูมิ 60 องศา-
เซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแล้วนำมา
กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำสารสกัดสาหร่ายทะเล
ที่กรองได้บรรจุลงในขวดแก้วสีชาและเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น
ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Sasikala *et al.*, 2016)



Figure 1. Brown seaweed (*sargassum* sp.)

การวิเคราะห์สารคลอโรฟิลล์ในพืชและปริมาณธาตุอาหารพืชในสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

นำผงสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลและสารสกัดสาหร่ายทะเลที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในพืช ได้แก่ ปริมาณ Free Indole-3-acetic acid (free IAA) ด้วยวิธี HPLC-RF (Naphrom and Sringarm, 2009) และนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลยังได้นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี Kjeldhal method (Bremner and Mulvaney, 1982) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยวิธี mixed acid digestion ด้วยกรด HNO_3 : HClO_4 (Attanandana and Chancharoensuk, 1999) และวิเคราะห์หาปริมาณด้วยวิธี yellow molybdate method (Attanandana and Chancharoensuk, 1999) และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดโดยวิธี mixed acid digestion และวิเคราะห์หาปริมาณด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Jackson and Mahmood, 1994)

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า วางแผนการทดลองแบบ complete randomized design จำนวน 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) พ่นน้ำเปล่า (control) 100 มิลลิลิตร 2) ปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ (ปุ๋ยทางใบ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร) 3) สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 เปอร์เซ็นต์ (สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร) 4) สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 เปอร์เซ็นต์ (สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 98 มิลลิลิตร) 5) สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 เปอร์เซ็นต์ (สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 97 มิลลิลิตร) 6) สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ (สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร ร่วมกับปุ๋ยทางใบอัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร) 7) สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ (สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 98 มิลลิลิตร ร่วมกับ

ปุ๋ยทางใบอัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร 8) สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ (สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 97 มิลลิลิตร ร่วมกับปุ๋ยทางใบอัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร)

ปลูกต้นกล้าคะน้าโดยใช้ดินและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 3 : 1 จำนวน 10 กิโลกรัม ในกระถางทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ใช้ต้นกล้าที่มีอายุ 20 วัน ต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร (จำนวน 2 ต้นต่อกระถาง) ใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับน้ำเป็นปริมาตรรวม 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง ตามกรรมวิธีที่ระบุข้างต้น ในช่วงเช้าพ่นร่วมกับสารจับใบที่ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ และพ่นกรรมวิธีทดลองจำนวน 10 ครั้ง โดยพ่นวันเว้นวัน ในการพ่นใช้กระบอกฉีดน้ำแบบพ่นฝอยในการพ่นสารสกัดและปุ๋ยทางใบ ให้น้ำตั้งแต่หลังการปลูกทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้า - เย็น ด้วยวิธีรดด้วยบัวรดน้ำ ใช้น้ำจำนวน 250 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อครั้ง โดยให้น้ำรวมทั้งหมด 500 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อวัน (รวมปริมาณน้ำในกรรมวิธีที่พ่นทางใบ) ใส่ปุ๋ยทางดินสูตร 12 - 8 - 8 ในอัตรา 2.5 กรัมต่อกระถาง ในช่วงเวลาที่แนะนำโดยกรมส่งเสริมการเกษตร (Department of Agricultural Extension, 2008)

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นพืช ได้แก่ ความสูง เส้นรอบวงลำต้น ค่าความเขียวใบด้วยเครื่อง Chlorophyll meter ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น SPAD-502 Plus โดยวัดในตำแหน่งของใบที่ 1 หรือ 2 นับจากโคนขึ้นไป โดยวัดในตำแหน่งเดิมทุกครั้งที่ได้เก็บข้อมูล และจำนวนใบ ทุก 7 วัน ที่อายุ 31, 38, 45 และ 52 วัน บันทึกน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของต้นคะน้าที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 53 วัน วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธี โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม Sirichai statistics 7.0

ผลการศึกษา

ความเข้มข้นของธาตุอาหารและปริมาณออกซินอิสระในสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งพบปริมาณไนโตรเจน 0.91 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 0.11 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม 7.82 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารของสารสกัดสาหร่ายทะเลพบปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบปริมาณฟอสฟอรัส และพบปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 0.57 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณออกซินอิสระของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้ง พบปริมาณออกซินอิสระ 3.486 ppm ในขณะที่สารสกัดสาหร่ายทะเลพบปริมาณออกซินอิสระในปริมาณค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 0.016 ppm (Table 1)

จากการทดลองเพื่อประเมินผลของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถาง พบว่า ความสูงของลำต้นทุกช่วงอายุไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงไม่ได้แสดงข้อมูลผลการทดลอง อย่างไรก็ตาม ความสูงของคะน้าในช่วงที่เก็บเกี่ยวได้อยู่ในช่วงความสูงปกติของคะน้าชนิดนี้ ในขณะที่การเจริญเติบโตด้านอื่นพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ดังนี้

เส้นรอบวงลำต้น

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว และการพ่นร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 ไม่ทำให้เส้นรอบวงลำต้น

ของต้นคะน้าที่อายุ 38 วัน แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) (Table 2) อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 45 วัน การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า ปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อต้นคะน้ามีอายุ 52 วัน การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1, 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 (กรรมวิธีที่ 3, 4 และ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 (กรรมวิธีที่ 7) นี้ไม่ทำให้เส้นรอบวงลำต้นของต้นคะน้าแตกต่างจากการใช้น้ำเปล่า (กรรมวิธีที่ 1) ($P \geq 0.05$)

ค่าความเขียวใบ

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว และการพ่นร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 ไม่ทำให้ค่าความเขียวใบของต้นคะน้าที่อายุ 38 และ 45 วัน แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) (Table 2) อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 52 วัน การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15 - 15 - 15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีค่าความเขียวใบมากกว่าการพ่นด้วย น้ำเปล่า สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 1, 3, 4 และ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Table 1. Nutrient concentrations and free IAA of brown seaweed powder and extract

Seaweed type	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Free IAA (ppm)
Brown seaweed powder	0.91	0.11	7.82	3.486
Brown seaweed extract	0.06	-	0.57	0.016

Table 2. Stem circumference and leaf greenness of Chinese kale at 38, 45 and 52 days after transplanting

Treatment	Stem circumference (cm)			Leaf greenness (SPAD value)		
	38 DAT	45 DAT	52 DAT	38 DAT	45 DAT	52 DAT
1) Control	1.26	1.68 c	2.78 abcd	58.7	51.2	51.5 cd
2) 15- 15- 15 at 1%	1.25	1.78 bc	3.10 abc	64.0	67.8	57.1 abc
3) SWE at 1%	1.20	1.71 c	2.36 d	44.4	48.2	50.3 d
4) SWE at 2%	1.20	1.53 c	2.53 cd	63.7	46.7	51.8 bcd
5) SWE at 3%	1.23	1.91 abc	2.78 abcd	51.7	61.2	50.7 d
6) SWE at 1% + 15-15-15 at 1%	1.26	2.01 abc	2.70 bcd	62.5	54.3	57.5 ab
7) SWE at 2% + 15-15-15 at 1%	1.33	2.41 a	3.40 a	77.9	64.3	59.4 a
8) SWE at 3% + 15-15-15 at 1%	1.25	2.26 ab	3.30 ab	56.8	68.3	56.6 abc
F-test	ns	*	*	ns	ns	*
CV (%)	5.8	14.6	12.2	26.1	26.4	5.7

Means in each column followed by different lower-case letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test (DMRT) at 5 % probability level

ns = non-significant

* Significant at 0.05 probability level

SWE = Seaweed extract

จำนวนใบ

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 พบว่า ต้นคะน้าที่มีอายุ 38 วัน การพ่นน้ำเปล่า ปุ๋ยทางใบ สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีจำนวนใบมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 3) เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 45 วัน การพ่นน้ำเปล่า ปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีจำนวนใบมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 52 วัน การพ่นสารสกัด

สาหร่ายทะเลอัตรา 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีจำนวนใบมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 3, 4 และ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) นี้ไม่ทำให้จำนวนใบของต้นคะน้าแตกต่างจากการใช้น้ำเปล่า (กรรมวิธีที่ 1) ($P \geq 0.05$)

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสดมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า ปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 สารสกัดสาหร่ายทะเล 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดสาหร่ายทะเล 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15- 15- 15 (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 3)

Table 3. Leaf number of Chinese kale at 38, 45 and 52 days after transplanting and fresh weight and dry weight of Chinese kale at 53 days after transplanting

Treatment	Leaf number			Fresh weight (g/pot)	Dry weight (g/pot)
	38 DAT	45 DAT	52 DAT	53 DAT	
1) Control	6.6 a	9.3 a	10.8 abc	43.90 b	5.24 b
2) 15 - 15 - 15 at 1%	6.6 a	9.3 a	11.3 ab	50.78 b	5.86 b
3) SWE at 1%	6.3 a	8.6 a	9.8 c	30.03 b	3.98 b
4) SWE at 2%	6.0 ab	6.5 b	10.0 bc	30.12 b	4.11 b
5) SWE at 3%	6.1 ab	8.3 a	9.5 c	39.36 b	4.97 b
6) SWE at 1% + 15-15-15 at 1%	5.5 b	8.3 a	10.5 abc	39.34 b	4.95 b
7) SWE at 2% + 15-15-15 at 1%	6.6 a	9.3 a	11.8 a	73.35 a	8.29 a
8) SWE at 3% + 15-15-15 at 1%	6.6 a	9.3 a	11.6 a	51.63 b	6.28 ab
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	6.8	11.9	7.3	24.8	22.5

Means in each column followed by different lower-case letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test (DMRT) at 5 % probability level

* Significant at 0.05 probability level

SWE = Seaweed extract

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักแห้งมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 สารสกัดสาหร่ายทะเล 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดสาหร่ายทะเล 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 3)

ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นคะน้า

การพ่นปุ๋ยเคมี และสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 2, 6, 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีปริมาณของไนโตรเจนมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า สารสกัดสาหร่ายทะเล 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 1, 3, 4 และ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 4)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) มีแนวโน้มที่จะทำให้ต้นคะน้ามีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 6) ($P \geq 0.05$) รองลงมาคือการพ่นด้วยปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 2) และการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 8) ตามด้วยกรรมวิธีที่ใช้น้ำเปล่า สารสกัดสาหร่ายทะเล 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 1, 3, 4 และ 5) (Table 4)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 ไม่ส่งผลต่อปริมาณโพแทสเซียมของต้นคะน้าที่อายุ 53 วัน ($P \geq 0.05$) (Table 4)

Table 4. Nutrient concentrations of Chinese kale at 53 days after transplanting

Treatment	%Total N	%Total P	%Total K
1) Control	3.15 b	0.35 c	4.97
2) 15-15-15 at 1%	4.39 a	0.63 b	4.87
3) SWE at 1%	2.85 b	0.38 c	4.37
4) SWE at 2%	3.04 b	0.35 c	4.69
5) SWE at 3%	3.27 b	0.45 c	5.20
6) SWE at 1%+ 15-15-15) at 1%	4.06 a	0.75 ab	4.63
7) SWE at 2%+ 15-15-15 at 1%	4.34 a	0.77 a	4.95
8) SWE at 3% + 15-15-15 at 1%	4.37 a	0.63 b	4.65
F-test	*	*	ns
CV (%)	7.6	13.4	9.7

Means in each column followed by different lower-case letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test (DMRT) at 5 % probability level

ns = non-significant

* Significant at 0.05 probability level

SWE = Seaweed extract

วิจารณ์

จากผลการทดลองการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 พบว่า เมื่อพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับปุ๋ยทางใบแก่ต้นคะน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นคะน้าแสดงทั้งแนวโน้มและแสดงการเจริญเติบโตและน้ำหนักต้นที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ต้นคะน้าได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากปุ๋ยทางใบและปุ๋ยทางดินและยังได้รับสารที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตจากสารสกัดสาหร่ายทะเลจึงทำให้ต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณ

ฟอสฟอรัสมากกว่าการใช้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยส่งเสริมทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารได้มากขึ้นจนแสดงการตอบสนองออกมาในรูปแบบของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นคะน้าที่ดีกว่าการใช้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 แต่เพียงอย่างเดียวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongra-ar *et al.* (2017) ที่ศึกษาการใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า การพ่นสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 21-21-21 อัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้ต้นกล้วยน้ำว้ามีการเจริญเติบโตมากกว่าการพ่นด้วยปุ๋ยทางใบอย่างเดียวทุกอัตรา โดย Thongra-ar *et al.* (2017) ได้อธิบายว่า อาจเป็นผลมาจากการที่ต้นกล้วยน้ำว้าที่ทำการทดลองได้รับปริมาณธาตุอาหาร กรดอะมิโน และสารคลอโรฟิลล์ในปริมาณและความเข้มข้นที่เหมาะสมจึงทำให้ต้นกล้วยน้ำว้ามีการ-

เจริญเติบโตที่ดี และจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คะน้ามีใบเขียวมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า ซึ่งมาจากสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีสารอินทรีย์ในกลุ่มออสโมไลต์ คือ บีเทนและสารคล้ายบีเทน ช่วยให้ใบพืชมีสีเขียวขึ้นเนื่องจากบีเทนในสารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ (Blunden *et al.*, 1996) นอกจากนี้ เป็นไปได้ว่าการดอมีโนที่มีอยู่ในสารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยให้คะน้าเกิดการดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ได้มากขึ้น โดยกรดอะมิโนมีความสามารถในการทำงานที่คล้ายกับสารคีเลตทำให้การดูดใช้ธาตุอาหารเข้าสู่ต้นพืชได้ง่ายขึ้น (Spinelli *et al.*, 2010) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jayasinghe *et al.* (2016) ที่ศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายทะเลชนิด *Ulva lactuca*, *Sargassum wightii*, *Kappaphycus alvarezii* และ *Gracilaria verrucosa* ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพริก ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สารสกัดสาหร่ายทะเลมีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของต้นและราก จำนวนใบ จำนวนดอก จำนวนผลและผลผลิตของพริก โดยได้สรุปว่าสารสกัดสาหร่ายทะเลมีประสิทธิภาพในการเร่งการเจริญเติบโตของพืชเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี มากกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียว และพบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ทำให้พริกมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด นอกจากนี้ ผลการศึกษายังรายงานว่าสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *S. wightii* มีประสิทธิภาพมากกว่าสารสกัดจากสาหร่ายทะเลชนิดอื่น

นอกจากนี้ ผลการทดลองในครั้งนี้ยังพบว่า ต้นคะน้าที่ได้รับสารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับปุ๋ยทางใบโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ นั้น ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นคะน้ามากกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่างเดียว (เมื่อใช้สาหร่ายทะเลในอัตราเดียวกัน) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารสกัดสาหร่ายทะเลทำหน้าที่เป็นสาร

ส่งเสริมการเจริญเติบโต ดังนั้น เมื่อใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่างเดียวจึงไม่ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ในขณะที่เมื่อใช้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นคะน้ามากกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลาย ๆ ชิ้นที่พบว่า การใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้พืชแสดงการตอบสนองทางด้านสรีรวิทยาได้ เมื่อทำการทดสอบในภาคสนาม (Khan *et al.*, 2009) อย่างไรก็ตาม สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าเป็นอัตราที่เหมาะสมจากผลการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sutharsan *et al.* (2014) ที่พบว่า อัตราสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (*S. crassifolium*) ที่เหมาะสมสำหรับมะเขือเทศ คือ สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตรา 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ น่าจะมาจากปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่พบน้อยมาก (0.04 %N, 0.0009 %P, 0.15 %K) และไม่ได้ทดสอบปุ๋ยทางใบร่วมกับสารสกัดสาหร่ายทะเล ดังนั้น สารสกัดสาหร่ายทะเลที่แนะนำจากงานวิจัยนี้จึงใช้ในอัตราที่น้อยกว่างานวิจัยของ Sutharsan *et al.* (2014) หลายเท่า

ทั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำหนักการเจริญเติบโตของต้นคะน้าและน้ำหนักสดของต้นคะน้าน้อยกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลในอัตราสูงนั้น มีปริมาณฮอร์โมนบางชนิดที่มากเกินไปความต้องการของคะน้า จนไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (Jarassamrit, 1998) ซึ่ง Sukho *et al.* (2017) ศึกษาฮอร์โมนพืชสังเคราะห์จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ NAA, GA₃ และ Brassin-like substance และพบว่า การใช้ NAA ในอัตราสูงทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของงาแพนธุ์โรงเรียนได้เช่นกัน ทั้งนี้

IAA (indol-3-acetic acid) เป็นสารที่ผลิตขึ้นภายในพืช ส่วน NAA (naphthalene acetic acid) เป็นสารประกอบสังเคราะห์ขึ้นมาและนิยมใช้แทนออกซินธรรมชาติ ซึ่งสารในกลุ่มออกซินมีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต มีผลกระตุ้นการขยายขนาดของเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ และยังมีผลกระตุ้นการเกิดราก รวมถึงมีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตในส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยหากใช้ออกซินในระดับความเข้มข้นที่สูงมาก ๆ จะมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตทุกส่วนของพืช (Tongumpai, 1994) ในขณะที่ Thongra-ar *et al.* (2021) ศึกษาผลการใช้สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอม พบว่า การพ่นสารสกัดสาหร่ายความเข้มข้นที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักสดของต้น และจำนวนใบให้แก่ผักกาดหอมได้ดีกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้น 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้อธิบายไว้ว่าอาจเนื่องมาจากสารสกัดสาหร่าย 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในปริมาณที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักกาดหอม เมื่อใช้สารสกัดสาหร่ายที่มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตที่ลดลง นอกจากนี้ งานวิจัยดังกล่าวยังพบอีกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอัตรา 5, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีทางดิน ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินได้ 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่น่าสังเกตว่างานวิจัยของ Thongra-ar *et al.* (2021) พบปริมาณออกซินอิสระในสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเท่ากับ 0.025 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนปริมาณออกซินอิสระในสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่พบในการทดลองนี้เท่ากับ 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร ถือว่ามีปริมาณออกซินอิสระใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากงานวิจัยของ Thongra-ar *et al.* (2021) ทดสอบผลของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับการใช้ปุ๋ยทางดิน ดังนั้น แม้มีปริมาณออกซินอิสระที่ใกล้เคียงกันแต่ปัจจัยอื่น ๆ แตกต่างกัน จึงทำให้อัตราการใช้สารสกัดสาหร่ายจึงแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ Niyamanon *et al.* (2002) ศึกษาการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเล *S. polycystum* และ *Padina*

australis Hauck เพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอก ซึ่งพบว่าการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลในปริมาณ 30 กรัมต่อลิตร ทำให้กะหล่ำดอกเจริญเติบโตช้าและให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับสาหร่ายทะเลอัตรา 10 และ 20 กรัมต่อลิตร โดย Niyamanon *et al.* (2002) ได้อธิบายไว้ว่า อาจเป็นผลมาจากความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีมากเกินไป ทำให้น้ำในเซลล์รากซึมผ่านออกจากเซลล์และทำให้การดูดซึมอาหารของรากไม่สมดุล

จากผลการทดลองพบว่า การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำหนักการเจริญเติบโตและน้ำหนักของต้นกะหล่ำดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้ใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลและปุ๋ยทางใบ ดังนั้น ผลการทดลองนี้จึงถือเป็นแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรสามารถนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลซึ่งจัดเป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำจากจังหวัดจันทบุรีมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ ทั้งนี้ ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นอย่างดีเมื่อพืชได้รับธาตุอาหารในระดับที่เพียงพอและเหมาะสม

สรุป

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลสามารถนำมาใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ โดยอัตราการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 ที่เหมาะสม คือ การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีงบประมาณ 2564 ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Attanandana, T. and C. Chancharoensuk. 1999. Exercises and Laboratory Manual for Soil and Plant Analysis. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Battacharyya, D., M.Z. Babgohari, P. Rathor and B. Prithviraj. 2015. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae* 196: 39-48.
- Blunden, G., T. Jenkins and Y.-W. Liu. 1996. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *Journal of Applied Phycology* 8: 535-543.
- Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. pp. 595-624. *In*: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
- Department of Agricultural Extension. 2008. Cruciferous vegetables (kale, cauliflower). Instruction manual. Bureau of Agricultural Commodities Promotion and Management, Bangkok. 39 p. (in Thai)
- Department of Agricultural Extension. 2016. Information on exporting fresh exotic vegetables. (Online). Available: <http://www.doa.go.th/ard/File-Upload/export/5.4.2/Vegetable59.pdf> (September 10, 2020). (in Thai)
- Halpern, M., A. Bar-Tal, M. Ofek, D. Minz, T. Muller and U. Yermiyahu. 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. pp. 141-174. *In*: D.L. Sparks (ed.). *Advances in Agronomy*. Academic Press. Delaware.
- Jackson, K.W. and T.M. Mahmood. 1994. Atomic absorption, atomic emission, and flame emission spectrometry. *Analytical Chemistry* 66(12): 252-279.
- Jarassamrit, N. 1998. Hormones and Plant Growth Regulators. Rua Khiao, Bangkok. 124 p. (in Thai)
- Jayasinghe, P.S., V. Pahalawattaarachchi and K.K.D.S. Ranaweera. 2016. Effect of seaweed liquid fertilizer on plant growth of *Capsicum annum*. *Discovery* 52(244): 723-734.
- Khan, W., U. Rayirath, S. Subramanian, M. Jithesh, P. Rayorath, M. Hodges, A. Critchley, J. Craigie, J. Norrie and B. Prithviraj. 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation* 28(4): 386-399.
- Naphrom, D. and K. Sringarm. 2009. Techniques for Analyzing Plant Hormone Content. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 29 p. (in Thai)
- Niyamanon, S., S. Niyamanon and M. Saknimit. 2002. Utilization of marine algae as fertilizer to increase cauliflower production in Amphur Pa-Phyom, Phatthalung province. Thaksin University, Phatthalung. 55 p. (in Thai)
- Osotsapar, Y. 2014. Bio accelerators as plant growth promoting. *Thai Journal of Soils and Fertilizers* 36(1-4): 27-54. (in Thai)
- Sasikala, M., E. Indumathi, S. Radhika and R. Sasireka. 2016. Effect of seaweed extract (*Sargassum tenerimum*) on seed germination and growth of tomato plant (*Solanum lycopersicum*). *International Journal of ChemTech Research* 9(9): 285-293.

- Spinelli, F., G. Fiori, M. Noferini, M. Sprocatti and G. Costa. 2010. A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production. *Scientia Horticulturae* 125: 263-269.
- Sukho, P., S. Chaikul, N. Chanasit and T. Pankasemsuk. 2017. Effects of GA₃, NAA and brassin-like substance (BS) on size and weight of rambutan fruit (*Nephelium lappaceum* L. cv. Rongrian). *Journal of Agriculture* 33(2): 175-184. (in Thai)
- Sutharsan, S., S. Nishanthi and S. Srikrishnah. 2014. Effect of foliar application of seaweed (*Sargassum crassifolium*) liquid extract on the performance of *Lycopersicon esculentum* mill. in sandy regosal of Batticaloa district Sri Lanka. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 14(12): 1386-1396.
- Thongra-ar, P., S. Kaewsuralikhit, K. Chatchaisiri, K. Suvittawat, P. Phenchang, N. Thaweenut and P. Saradhulthat. 2017. The combination of blue-green algae extract and foliar fertilizer accelerates growth in micro- propagated banana 'Namwa Pakchong 50'. *Songklanakarin Journal of Plant Science* 4(4): 16-21. (in Thai)
- Thongra-ar, P., S. Kaewsuralikhit, P. Meunchang, K. Prongjunthuek, P. Kanchanakesorn and S. Sangtavee. 2021. Effect of cyanobacterial extract on growth and yield of lettuce. Final Report. Agricultural Production Science Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok. 16 p. (in Thai)
- Tongumpai, P. 1994. Plant Hormones and The Synthetics: Potential Uses in Thailand. 4th ed. Kasetsart University, Bangkok. 196 p. (in Thai)
-