ผลของสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิดผงและชนิดสารสกัดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า

Effect of Brown Seaweed in Powder and Extract Forms on Growth and Yield of Chinese Kale

สุทิศา ชัยกุล[1*] หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์[1] และจันทนิภา มะณีมา[1]

Sutisa Chaikul[1*], Yardrung Suwannarat[1], and Chanthanipa Maneema[1]

บทคัดย่อ

สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่พบบนชายหาดใน จ.จันทบุรี หากสามารถนำมาผลิตเป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตสำหรับพืชได้ น่าจะทำให้เกษตรกรสามารถนำสิ่งนี้มาใช้ลดต้นทุนในการใช้ทำการเกษตรได้ วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงและชนิดสารสกัดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า โดยทำการทดลองในกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย (1) ฉีดพ่นน้ำกลั่น (2) ฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 1% (3) ฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% (4) ฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 3% (5) ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% (6) ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% และ (7) ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดและความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในสาหร่ายทะเลชนิดผงก่อนทำการทดลอง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต 3 ช่วงเวลาได้แก่ 18, 25 และ 32 วัน หลังจากการย้ายปลูก เก็บข้อมูลน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง และความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักของคะน้าเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 32 วันหลังจากการย้ายปลูก จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลสามารถนำมาใช้ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยอัตราที่เหมาะสมคือ การใช้สาหร่ายทะเลในอัตรา 2% โดยทั้งรูปแบบผงหรือสารสกัดก็สามารถใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: สาหร่ายทะเลสีน้ำตาล สาหร่ายทะเลผง สารสกัดสาหร่ายทะเล คะน้า

Abstract

Brown seaweed is generally found on the beach in Chanthaburi province. Brown seaweed can be used as a bio-stimulant for plant growth enabling the reduction cost of crop production. This experiment aimed to study the effect of seaweed in the forms of powder and extract on the growth and yield of Chinese Kale. Each experiment was conducted in three replicates and designed by CRD with 7 treatments, consisting of control, spraying of seaweed powder at 1%, 2%, and 3%, respectively, and spraying of seaweed extract at 1%, 2%, 3%, respectively. Total amino acid and plant nutrients (N, P, and K) of seaweed powder were analyzed prior to the experiment. Plant growth parameters were recorded at three intervals: 18, 25, and 32 days after transplanting (DAT). Fresh and dry weights of Chinese kale were measured after harvesting at 32 DAT. The results showed that brown seaweed at 2% either in in powder or extract forms can be used as a bio-stimulant for Chinese kale production without any significant difference.

Keywords: Brown seaweed, seaweed powder, seaweed extract, Chinese kale

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000

[1] Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Muang District, Chanthaburi 22000

* Corresponding author, Email: sutisa.p@rbru.ac.th

คำนำ

สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ที่สามารถพบบนพื้นที่อ่าวยาง อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี มีหลายชนิด โดย Kunsook et al. (2020) ได้ศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่บริเวณอ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี พบสาหร่ายทะเลทั้งสิ้น 22 ชนิด โดยพบสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *Sargassum crassifolium* ซึ่งจัดเป็นสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลเหล่านี้ตายลงจะถูกพัดพามาอยู่บนหาด ซึ่งทำให้ลดทัศนียภาพที่สวยงามลงไปได้ อีกทั้งยังพบงานวิจัยจากต่างประเทศที่ได้รวบรวมผลของการใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลชนิดต่าง ๆ และพบว่าช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นอย่างดี (Halpern et al., 2015) เนื่องจากสารสกัดสาหร่ายทะเลถูกจัดให้อยู่ในสารส่งเสริมการเจริญเติบโตหรือสารเร่งเชิงชีวภาพ โดย Osotsapa (2014) ได้ให้คำนิยามของสารเร่งเชิงชีวภาพว่าเป็นสารใด ๆ ก็ตาม (ยกเว้นสารที่ให้ธาตุอาหารหรือสารปรับปรุงดิน หรือสารฆ่าศัตรูพืช) ที่ใส่ให้พืชทางดิน ฉีดพ่นทางใบ คลุกเมล็ดพืชก่อนปลูก ใส่ในวัสดุปลูกหรือสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกพืช แล้วสารนั้นช่วยปรับกระบวนการทางสรีระทำให้พืชมีศักยภาพในการเจริญเติบโตหรือพัฒนามากขึ้น หรือทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมากขึ้น และมีผู้ศึกษาวิจัยทดลองนำสาหร่ายทะเลมาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ มีทั้งที่ใช้สาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพืชทดสอบหลายชนิด โดยมีอัตราการใช้และวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างงานวิจัยที่ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลต่อการส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหาร เช่น Rathore et al. (2008) ที่ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Kappaphycus alvarezii*) ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วเหลือง (*Glycine max*) พบว่า การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลฉีดพ่นทางใบที่ความเข้มข้น 15% ช่วยเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Sutharsan et al. (2014) ที่พบว่าอัตราสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (*Sargassum crassifolium*) ที่เหมาะสมสำหรับมะเขือเทศ คือ สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตรา 20% ทั้งนี้ น่าจะมาจากงานวิจัยทั้ง 2 ชิ้นนั้น ศึกษาสารสกัดจากสาหร่ายทะเลคนละชนิด ซึ่งอาจมีปริมาณกรดอะมิโน ฮอร์โมนรวมถึงการให้ธาตุอาหารที่แตกต่างกัน อีกทั้งใช้พืชทดสอบคนละชนิดด้วย นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาผลของสาหร่ายทะเลในรูปแบบสารสกัดในด้านการเป็นฮอร์โมนพืช ยกตัวอย่างเช่น Patel et al. (2019) ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีเขียว *Ulva lactuca* ต่อผักชี ลูกซัด และปวยเล้ง โดยการนำเมล็ดพืชมาแช่ด้วยสารสกัดจากสาหร่ายทะเลเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และควบคุม (ไม่ได้รับการแช่สารสกัด) พบว่า ดัชนีความแข็งแรงของเมล็ด ความยาวเมล็ด ความสูง ความยาวของยอด และความยาวของรากมากที่สุดเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล 6% และ 8% นอกจากนี้ ยังมีผู้วิจัยที่ศึกษาผลของการใช้สาหร่ายทะเลที่ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของพืช ยกตัวอย่างเช่น Niyamanon et al. (2002) ได้ศึกษาการใช้สาหร่ายทะเลผง (*Sargassum polycystum, C.* Agardh และ *Padina australis* Hauck) ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 เพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอก ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีผสมสาหร่ายทะเลในสัดส่วน 1:1 จำนวน 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ทำให้กะหล่ำดอกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง จากผลการทดลองที่พบประสิทธิภาพของสาหร่ายทะเลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทำให้ในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายทะเลออกมาจำหน่ายอย่างแพร่หลายในวงกว้าง โดยผลิตภัณฑ์เหล่านั้นได้ถูกระบุให้ใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตแก่พืชหลาย ๆ ชนิด รวมถึงได้แนะนำให้ใช้สำหรับพืชผักด้วยเนื่องจากผักหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น คะน้า ที่จัดเป็นพืชกินใบที่ผู้บริโภคนิยมรับประทาน สามารถหาซื้อบริโภคได้ตลอดทั้งปี ดังนั้น เกษตรกรผู้ผลิตจึงนิยมใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับสารส่งเสริมการเจริญเติบโตในระหว่างการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด ผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการเจริญเติบโตจากสาหร่ายนั้นมีจำหน่ายทั้งในชนิดผงและชนิดสารสกัด ส่วนมากไม่ได้ระบุชนิดของสาหร่ายและไม่ได้ระบุวิธีนำสาหร่ายทะเลนั้นมาใช้งานที่ชัดเจน การศึกษาครั้งนี้เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในการนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่พบใน อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการผลิตคะน้า โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิดผงและชนิดสารสกัดต่อการเจริญเติบโตของคะน้าในกระถางทดลอง

วิธีการศึกษา

แผนการทดลองและกรรมวิธีทดลอง

การทดลองในครั้งนี้เพื่อศึกษาการนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (ชนิดผงและชนิดสารสกัด) มาใช้ในอัตราที่แตกต่างกัน (1%, 2% และ 3%) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) การไม่ใช้สาหร่ายทะเลโดยการฉีดพ่นน้ำกลั่น (Control) 2) ฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 1% (สาหร่ายทะเลผง 1 กรัมต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร) 3) ฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% (สาหร่ายทะเลผง 2 กรัมต่อน้ำ 98 มิลลิลิตร) 4) ฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 3% (สาหร่ายทะเลผง 3 กรัมต่อน้ำ 97 มิลลิลิตร) 5) ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% (สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร) 6) ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% (สารสกัดสาหร่ายทะเล 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 98 มิลลิลิตร) 7) ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% (สารสกัดสาหร่ายทะเล 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 97 มิลลิลิตร) ทดสอบโดยใช้วิธีการฉีดพ่นลงบนใบและต้นคะน้าที่ปลูกในกระถางทดลอง ทดลองโดยใช้ดินที่มีสมบัติทางเคมีดัง Table 1 ทำการทดลองภายในโรงเรือนแบบเปิด ต.ตรอกนอง อ.มะขาม จ.จันทบุรี

Table 1 Soil properties before trial**.**

Items	Value
pH[1/]	5.41
Organic matter[2/] (OM) (%)	0.55
Available Phosphorus[3/] (mg/kg)	< 1
Exchangeable Potassium[4/] (mg/kg)	45.8

[1/] 1:1, soil:water (Attananda & Chancharoensuk, 1999) [2/] Walkley & Black (Attananda & Chancharoensuk, 1999) [3/] Bray II method (Attananda & Chancharoensuk, 1999) [4/] Extraction by 1 *N* NH_4OAc (Attananda & Chancharoensuk, 1999) and Inductive Couple Plasma analysis (AOAC, 1990).

การเตรียมสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

เก็บสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (*Sargassum sp.*) จากบริเวณหาดอ่าวยาง ต.บางกะไชย อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 จากนั้นล้างสาหร่ายทะเลที่เก็บได้นี้ด้วยน้ำจืดเพื่อนำเศษต่าง ๆ ที่ติดมากับสาหร่ายทะเลออก เก็บสาหร่ายทะเลที่เปียกใส่ถุงพลาสติกที่สะอาด จากนั้น นำมาผึ่งให้แห้งแล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำมาบดให้เป็นผงละเอียด เก็บสาหร่ายทะเลผงบดละเอียดที่ได้นี้ในอุณหภูมิ 2-3°C นำส่วนหนึ่งของสาหร่ายทะเลไปสกัดในขั้นตอนถัดไป

การสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

นำสาหร่ายทะเลผงบดละเอียดที่ได้จากการเตรียมในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาแช่ในน้ำ (สาหร่ายผงต่อน้ำอัตราส่วน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร) แล้วนำไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ในอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Sasikala et al., 2016) นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 และนำสิ่งที่กรองได้บรรจุลงในขวดสีชาและเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 2-3°C ก่อนที่จะนำไปใช้ทดลอง

การวิเคราะห์สมบัติของสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

นำสาหร่ายทะเลผงไปวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด (Total Amino acid) ซึ่งตรวจพบชนิดของกรดอะมิโนที่รายงานค่าได้แน่นอนจำนวน 12 ชนิด (Table 2) และความเข้มข้นของธาตุอาหารในสาหร่ายทะเล (Table 3) ผลการวิเคราะห์ไม่พบปริมาณกรดอะมิโนอิสระ (Free Amino acid) จึงไม่ได้แสดงข้อมูลในส่วนนี้

Table 2 Total amino acid of *Sargassum* sp.

Items[1]	Value (mg/100g)
Aspartic acid	533.03
Threonine	258.74
Serine	263.30
Glutamic acid	694.01
Glycine	298.10
Alanine	336.29
Valine	308.85
Isoleucine	218.63
Leucine	391.43
Phenylalanine	265.89
Lysine	238.38
Proline	226.12
Total	**4,032.00**

[1]In-house method TE-CH-372 based on Official Journal of the European Journal of communities, L257/16 by Amino Acid Analyzer Technique.

Table 3 Concentrations of nutrients of Seaweed powder.

Items	Value
Total N[1/] (%)	0.91
Total P[2/] (%)	0.11
Total K[3/] (%)	7.82

[1/] Kjeldhal method (Bremner & Mulvaney, 1982) [2/] Mixed acid digestion and determined by the yellow molybdate method (Attananda & Chancharoensuk, 1999) [3/] Mixed acid digestion and determined by atomic absorption spectrophotometer (Jackson & Mahmood, 1994)

การปลูกพืชทดลองในกระถาง

เตรียมเมล็ดคะน้าโดยการแช่เมล็ดคะน้าในน้ำกลั่นนาน 12 ชั่วโมง จากนั้นหยอดเมล็ดลงในกระถางเพาะที่มีมูลวัวผสมกับดิน วางทับผิวหน้าวัสดุเพาะด้วยฟางข้าว และรดน้ำจนชุ่ม รดน้ำเปล่าทุกวัน วันละ 2 ครั้ง ถอนต้นกล้าเพื่อนำไปปลูกหลังจากเพาะเมล็ดได้ 20 วัน โดยปลูกในกระถางทดลองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 10 นิ้ว ใช้วัสดุปลูกได้แก่ ดิน มูลวัว และขุยมะพร้าว ใช้ดินจำนวน 7.5 กิโลกรัม/กระถาง มูลวัวจำนวน 50 กรัม/กระถาง และขุยมะพร้าวจำนวน 2.5 กิโลกรัม/กระถาง โดยใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตราที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตรทุกกระถางทดลอง ปลูกคะน้าจำนวน 2 ต้น/กระถาง เริ่มฉีดพ่นสาหร่ายทะเลชนิดผงหรือชนิดสารสกัดหลังจากที่ย้ายปลูกแล้วเป็นเวลา 5 วัน (เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 25 วันหลังจากปลูก) ด้วยกระบอกฉีดน้ำแบบสเปรย์ (foggy) ตามอัตราที่ระบุในแผนการทดลอง ฉีดพ่นทั่วบริเวณใบและลำต้นคะน้าเฉพาะตอนเช้าของวัน โดยทำการฉีดพ่นกรรมวิธีแบบวันเว้นวันร่วมกับสารจับใบที่ความเข้มข้น 0.01% ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง รวมทั้งหมด 500 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อวัน พร้อมทั้งกำจัดวัชพืชด้วยการถอน และทำลายหนอนที่พบบนต้นคะน้าด้วยมือ และใช้สารอะบาเมกติน (1.8%EC) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรเพื่อป้องกันกำจัดหนอนคืบกินใบเมื่อพบการระบาด

ของหนอนคืบกินใบหลังจากปลูก 15 วัน และใส่ปุ๋ยทางดินสูตร 12-8-8 ในอัตราและระยะเวลาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทุกกระถางทดลอง

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นคะน้า ได้แก่ ความสูง จำนวนใบ และเส้นรอบวงลำต้นที่อายุ 18, 25 และ 32 วันหลังจากย้ายปลูก บันทึกน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของต้นคะน้าในวันที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 32 วันหลังจากย้ายปลูก วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีเป็นคู่โดยวิธี Duncan Multiple Range's Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเจริญเติบโต

การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงและชนิดสารสกัดทั้ง 3 อัตราไม่ทำให้ต้นคะน้ามีความสูง และจำนวนใบทั้ง 3 ช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) (Table 4) และการใช้สาหร่ายทะเลไม่ทำให้ต้นคะน้ามีความสูงและจำนวนใบแตกต่างจากการไม่ใช้สาหร่ายทะเล ($p \geq 0.05$) อย่างไรก็ตาม เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 25 วัน พบว่า การใช้สาหร่ายทะเลทั้งชนิดผงและชนิดสารสกัดอัตรา 2% (กรรมวิธีที่ 3 และ 6 ตามลำดับ) ทำให้จำนวนใบของต้นคะน้ามีแนวโน้มมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลในอัตราอื่น ๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการทดลองในด้านเส้นรอบวงของต้นคะน้า พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าในวันที่ 18 หลังจากย้ายปลูก การใช้สาหร่ายทะเลชนิดสารสกัดอัตรา 2% (กรรมวิธีที่ 6) ทำให้ต้นคะน้ามีเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลสกัดในอัตราอื่น ๆ (กรรมวิธีที่ 5 และ 7) การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 1% (กรรมวิธีที่ 2) และการไม่ใช้สาหร่ายทะเล (กรรมวิธีที่ 1) ($p<0.05$) (Table 5) ในขณะที่เมื่อต้นคะน้าอายุ 25 วัน ก็พบว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงและชนิดสารสกัดอัตรา 2% (กรรมวิธีที่ 3 และ 6 ตามลำดับ) ทำให้ต้นคะน้ามีเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 1% (กรรมวิธีที่ 2) และการไม่ใช้สาหร่ายทะเล (กรรมวิธีที่ 1) ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อต้นคะน้าอายุ 32 วัน พบว่า การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผง และชนิดสารสกัดทั้ง 3 อัตรา ไม่ทำให้ต้นคะน้าเส้นรอบวงลำต้นแตกต่างกันและไม่แตกต่างจากการไม่ใช้สาหร่ายทะเล ($p \geq 0.05$)

ผลผลิต

การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงและชนิดสารสกัดทั้ง 3 อัตรา ไม่ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างจากการไม่ใช้สาหร่ายทะเล ($p \geq 0.05$) (Table 5) เป็นที่น่าสังเกตุว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% ทำให้น้ำหนักสดของต้นคะน้ามีแนวโน้มมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดและอัตราอื่น ๆ ในขณะที่ การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นคะน้ามีแนวโน้มมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลในชนิดและอัตราอื่น ๆ

Table 4 Plant height and leaf number at 18, 25 and 32 days after transplanting (DAT).

Treatments	Plant height (cm)			Leaf number		
	18 DAT	25 DAT	32 DAT	18 DAT	25 DAT	32 DAT
1. Control	9.42	11.50	14.8	5.33	7.83	9.8
2. Seaweed powder 1%	8.58	10.50	14.0	5.50	7.17	9.3
3. Seaweed powder 2%	9.33	11.58	14.6	6.00	8.67	11.0
4. Seaweed powder 3%	9.50	11.25	15.1	6.33	8.17	11.0
5. Seaweed extract 1%	10.00	12.50	15.4	6.33	8.33	11.0
6. Seaweed extract 2%	9.50	11.75	14.5	6.50	8.75	11.0
7. Seaweed extract 3%	9.33	11.08	15.0	5.67	8.50	10.5

F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8.63	8.23	8.31	7.99	8.28	6.87

ns : non - significant difference, * significant difference at 0.05 probability levels.

ความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในต้นคะน้า

การใช้สาหร่ายทะเลชนิดสารสกัดอัตรา 3% (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 1% (กรรมวิธีที่ 2) และการไม่ใช้สาหร่ายทะเล (กรรมวิธีที่ 1) ($p<0.05$) ทั้งนี้ พบว่า การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% (กรรมวิธีที่ 3) และการใช้สาหร่ายทะเลชนิดสารสกัดอัตรา 3% (กรรมวิธีที่ 7) ไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นคะน้าแตกต่างกันทางสถิติ ($p\geq0.05$) ในขณะที่การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงและชนิดสารสกัดทั้ง 3 อัตรา ไม่ทำให้ต้นคะน้ามีโพแทสเซียมแตกต่างกันและไม่แตกต่างจากการไม่ใช้สาหร่ายทะเล ($p\geq0.05$) แต่เป็นที่น่าสังเกตุว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% (กรรมวิธีที่ 3) ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นคะน้ามีแนวโน้มมากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดและอัตราอื่น ๆ

Table 5 Plant circumference at 18, 25 and 32 days after transplanting (DAT), fresh weight and dry weight at harvest.

Treatments	Plant circumference (cm)			Fresh weight	Dry weight
	18 DAT	25 DAT	32 DAT	(g/pot)	(g/pot)
1. Control	1.13 b	1.57 b	2.22	29.1	2.94
2. Seaweed powder 1%	1.15 b	1.62 b	2.37	30.1	2.77
3. Seaweed powder 2%	1.27 ab	2.20 a	2.93	52.7	4.63
4. Seaweed powder 3%	1.27 ab	1.82 ab	3.02	48.4	4.70
5. Seaweed extract 1%	1.25 b	1.92 ab	2.80	36.9	3.68
6. Seaweed extract 2%	1.38 a	2.18 a	2.88	49.8	5.09
7. Seaweed extract 3%	1.17 b	1.85 ab	2.62	34.7	3.30
F-test	*	*	ns	ns	ns
CV (%)	5.67	12.2	12.5	27.4	25.5

ns : non - significant difference, * significant difference at 0.05 probability levels.

Table 6 Nutrient concentration of Chinese kale.

Treatments	Nutrient concentration (%)		
	N	P	K
1. Control	2.76 c	0.41 cd	4.77
2. Seaweed powder 1%	2.97 bc	0.37 d	4.66
3. Seaweed powder 2%	3.31 ab	0.50 ab	5.78
4. Seaweed powder 3%	3.45 ab	0.42 bcd	5.64
5. Seaweed extract 1%	3.32 ab	0.43 bcd	4.75
6. Seaweed extract 2%	3.28 abc	0.49 abc	4.89
7. Seaweed extract 3%	3.63 a	0.54 a	5.31

F-test	*	*	ns
CV (%)	8.96	10.39	10.81

ns : non - significant difference, * significant difference at 0.05 probability levels.

ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดของสาหร่ายทะเลผงในการทดลองนี้เท่ากับ 4,032 มิลลิกรัม/100 กรัม หรือประมาณ 4% เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (*Hapalosiphon* sp.) จากผลงานวิจัยของ Thongra-ar et al. (2017) ที่มี 1,002 มิลลิกรัม/ลิตร หรือประมาณ 0.1% อย่างไรก็ตาม ปริมาณกรดอะมิโนที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณที่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากเป็นสาหร่ายคนละชนิด มีรูปแบบการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป ซึ่งหน้าที่ของกรดอะมิโนอย่างหนึ่งคือ การช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารพืชและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารที่พืชดูดได้ทั้งธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (Osotsapa, 2014) แม้ว่าดินที่ใช้ในการทดลองนี้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ (Department of Agriculture, 2005) เนื่องจากปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.55%) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก (น้อยกว่า 1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (45.8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) แต่ด้วยการทดลองนี้ให้ปุ๋ยเคมีแก่ต้นคะน้าทุกต้นเท่ากันตามอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินแล้ว ผลการทดสอบพบว่าการฉีดพ่นสาหร่ายทะเลลงบนต้นคะน้าในระหว่างการเจริญเติบโตจึงทำให้ต้นคะน้าแสดงการตอบสนองด้านจำนวนใบและความยาวเส้นรอบวงที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม กล่าวคือ การใช้สาหร่ายทะเลทั้งชนิดผงและชนิดสารสกัดอัตรา 2% มีแนวโน้มทำให้จำนวนใบของต้นคะน้ามากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลในอัตราอื่น ๆ เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 25 วัน นับจากย้ายปลูก นอกจากนี้ ยังพบว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงและชนิดสารสกัดในอัตรา 2% ทำให้เส้นรอบวงของต้นคะน้าที่อายุ 25 วัน มากกว่าการไม่ใช้สาหร่ายทะเลในทำนองเดียวกับกรณีของผลผลิตที่พบว่า การใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% มีแนวโน้มทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสดสูงที่สุด ในขณะที่การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% มีแนวโน้มทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักแห้งสูงที่สุด และเมื่อพิจารณาในด้านความเข้มข้นธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก็พบว่า การใช้สาหร่ายทะเลผงอัตรา 2% ทำให้ต้นคะน้ามีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากกว่าการไม่ได้ใช้สาหร่ายทะเลเช่นกัน ในกรณีของความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในต้นคะน้าที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติแต่พบแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักสด และความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของต้นคะน้า ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการทดลอง ของ Halpern et al. (2015) ที่พบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลหลาย ๆ ชนิดช่วยให้พืชไร่และผักบางชนิดที่ศึกษาดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีมากกว่าการไม่ใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล โดยได้สรุปไว้ว่า ผลเชิงบวกของการฉีดพ่นสาหร่ายทะเลนี้จะเกิดเฉพาะในกรณีที่ต้นพืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เพียงพออยู่แล้ว

เป็นที่น่าสังเกตุว่าการใช้สาหร่ายทะเลชนิดผงอัตรา 2% มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียม (5.78% K) ในต้นคะน้ามากกว่าการใช้สาหร่ายทะเลในชนิดและอัตราอื่น ทั้งนี้ น่าจะมาจากสาหร่ายทะเลที่นำมาศึกษานี้มีปริมาณโพแทสเซียมในระดับสูงมาก (7.82%) ซึ่งตรงกับที่ Osotsapa (2014) กล่าวไว้ว่าสาหร่ายทะเลมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอื่น โดยความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่พบในสาหร่ายทะเลในการทดลองนี้จัดว่าสูงกว่าวัสดุอินทรีย์หลาย ๆ ชนิดที่นำมาทำเป็นปุ๋ยหมักเมื่อเทียบกับงานวิจัยของ Youngmanee et al. (2019) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าการฉีดพ่นสาหร่ายทะเลในการทดลองนี้แล้วทำให้คะน้ามีปริมาณโพแทสเซียมในต้นมากขึ้นอาจเป็นผลมาจากปริมาณโพแทสเซียมที่มีในสาหร่ายทะเลโดยตรงที่ทำหน้าที่เป็นปุ๋ยโพแทสเซียมแก่พืชหรืออาจจะมาจากผลของสาหร่ายทะเลที่ช่วยส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชตามเหตุผลที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังจะเห็นได้จากการที่ต้นคะน้ามีปริมาณโพแทสเซียม (อยู่ในช่วง 4.66 – 5.78%) ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมในต้นคะน้าในระดับนี้ จัดว่ามีปริมาณสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมในการทดลองอื่น ๆ เช่น Rop et al. (2019) ที่ศึกษาผลของปุ๋ยละลายช้า NPK ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คะน้าและพริก โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-20-20 กิโลกรัม N- P_2O_5- K_2O/ไร่ ซึ่งอัตราปุ๋ยเคมีในการทดลองดังกล่าวให้ปริมาณปุ๋ยเคมี

ต่อต้นคะน้ามากกว่าการทดลองนี้หลายเท่า โดยผลการทดลองของ Rop et al. (2019) พบว่า ปริมาณการสะสมของโพแทสเซียมในต้นคะน้าเท่ากับ 2.23% ซึ่งมีค่าโพแทสเซียมที่ต่ำกว่าการทดลองนี้ที่มีอยู่ในช่วง 4.66-5.78%

สรุปผลการศึกษา

ในการทดลองนี้ สามารถสรุปได้ว่าสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิดนี้สามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยอัตราที่เหมาะสมคือ การใช้สาหร่ายทะเลในอัตรา 2% โดยทั้งรูปแบบผงหรือสารสกัดก็สามารถใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การใช้สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลถือเป็นตัวเลือกสำหรับเกษตรกรที่ต้องการใช้สารส่งเสริมการเจริญเติบโตสำหรับคะน้าโดยมีวิธีการเตรียมสาหร่ายทะเลที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีปีงบประมาณ 2564

เอกสารอ้างอิง

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists**. Washington DC: Benjamin Franklin Station.

Attananda, T. & Chancharoensuk, C. (1999). **Exercises and Laboratory Manual for Soil and Plant Analysis**. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai).

Bremner, J. M. & C. S. Keeny. (1982). Nitrogen-Total. In Pages, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds). **Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical Methods.** (pp. 595-624). 2nd ed. Wisconsin: American Society of Agronomy.

Department of Agriculture. (2005). **Fertilizers recommendations for Economic crops.** Bangkok: Department of Agriculture. Ministry of Agriculture and Coorporatives. (in Thai).

Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T. & Yermiyahu, U. (2015). The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. (pp. 141-174). In D. L. Sparks (Ed.). **Advances in Agronomy**. Amsterdam: Academic Press.

Jackson, K. W. & Mahmood, T. M. (1994). Atomic absorption, atomic emission and flame emission spectrometry. **Analytical Chemistry.** 66, 252-279.

Kunsook, C., P. Sangpaiboon, T. Pitakpol, Maneema, C. & Mitcherd, P. (2020). Species Diversity and Distribution of Macroalgae at Ao Yang Bay, Chanthaburi Province. **Rajabhat Rambhai Barni Research Journal.** 14(2), 113-124. (in Thai).

Niyamanon, S. & Saknimitr, M. (2002). **Utilization of seaweed as increase Cauliflower yields in Pa Payom District in Pattalung Province**. Song Kla: Taksin University. (in Thai).

Osotsapa, Y. (2014). Bio accelerators as plant growth promoting. **Thai Journal of Soils and Fertilizers**. 36(1-4), 27-54. (in Thai).

Patel, H. D., Brahmbhatt, N., Patel, J., Patel, R., Thaker, P. & Brahmbhatt, N. (2019). Effect of Seaweed Extract on different Vegetables as a Bio Fertilizer in Farming. **International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology.** 7(3), 2062-2067.

Rathore, S. S., Chaudhary, D. R., Boricha, G. N., Ghosh, A., Bhatt, B. P., Zodape, S. T. & Patolia, J. S. (2008). Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. **South African Journal of Botany.** 75, 351-355.

Rop, K., Karuku, G. N., Mbui, D., Njomo, N. & Michira, I. (2019). Evaluating the effects of formulated nano-NPK slow release fertilizer composite on the performance and yield of maize, kale and capsicum. **Annals of Agricultural Sciences.** 64(1), 9-19.

Sasikala, M., Indumathi, E., Radhika, S. & Sasireka, R. (2016). Effect of seaweed extract (*Sargassum tenerrimum*) on seed germination and growth of tomato plant (*Solanum lycopersicum*). **International Journal of ChemTech Research.** 9(9), 285-293.

Sutharsan, S., Nishanthi, S. & Srikrishnah, S. (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. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences.** 14(12), 1386-1396.

Thongra-ar, P., Kaewsuralikhit, S., Chatchaisiri, K., Suvittawat, K., Penchang, P., Thaweenut, N. & Saradhulhat, P. (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).

Youngmanee, K., Teamkao, P. & Nuthong, O. (2019). Combination Uses of Boiler Ash and Palm Oil Sludge with Animal Manures in Compost Production. **King Mongkut's Agricultural Journal**. 37(4), 604-611. (in Thai).

วันรับบทความ (Received date) : 1 ก.ย. 65
วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 17 ก.พ. 66
วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 2 มี.ค. 66
https://doi.org/10.55003/kmaj.2023.12.28.001