ผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า

EFFECT OF BROWN SEAWEED EXTRACT IN COMBINATION WITH CHEMICAL FERTILIZER ON THE GROWTH OF CHINESE KALE

วิทยานิพนธ์

ของ

จันทนิภา มะณีมา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มิถุนายน 2566

ผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า

EFFECT OF BROWN SEAWEED EXTRACT IN COMBINATION WITH CHEMICAL FERTILIZER ON THE GROWTH OF CHINESE KALE

วิทยานิพนธ์

ของ

จันทนิภา มะณีมา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า

Effect of Brown Seaweed Extract in Combination with Chemical Fertilizer on the Growth of Chinese Kale

จันทนิภา มะณีมา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศพล ผลาผล)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทิศา ชัยกุล)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราวุธ แสงสว่างโชติ)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

..... คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศชัย จิตร์อารี)

วันที่ 28 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

จันทนิภา มะณีมา. (2566). **ผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทิศา ชัยกุล ปร.ด. (ปฐพีวิทยา) ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ ปร.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้า โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เพื่อศึกษาผลของการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนคะน้าในห้องปฏิบัติการ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ T1: น้ำเปล่า (control), T2: สารสกัดสาหร่ายทะเล 10%, T3: สารสกัดสาหร่ายทะเล 20%, T4: สารสกัดสาหร่ายทะเล 30%, T5: สารสกัดสาหร่ายทะเล 40%, T6: สารสกัดสาหร่ายทะเล 50% และ T7: สารสกัดสาหร่ายทะเล 60% บันทึกข้อมูลความยาวราก ความสูงและน้ำหนักสดของต้นเมื่อต้นคะน้ามีอายุ 7 วัน การทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ T1: น้ำเปล่า (control), T2: ปุ๋ยเคมีพ่นทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1%, T3: สารสกัดสาหร่ายทะเล 1%, T4: สารสกัดสาหร่ายทะเล 2%, T5: สารสกัดสาหร่ายทะเล 3%, T6: สารสกัดสาหร่ายทะเล 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%, T7: สารสกัดสาหร่ายทะเล 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% และ T8: สารสกัดสาหร่ายทะเล 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% บันทึกข้อมูลความสูง เส้นรอบวงลำต้น ค่าความเขียวใบ และจำนวนใบ เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 31 38 45 และ 52 วันนับจากวันย้ายปลูก บันทึกน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของต้นคะน้าในวันที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 53 วัน

ผลการทดลองที่ 1 พบว่า การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 10% ทำให้ต้นอ่อนคะน้าที่อายุ 7 วัน มีความยาวรากและน้ำหนักสดต้นมากกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลความเข้มข้นอื่น ๆ ผลการทดลองที่ 2 พบว่า การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% แสดงทั้งแนวโน้มและแสดงการเจริญเติบโตและน้ำหนักต้นที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ($p<0.05$) ดังนั้น การใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราที่เหมาะสมสำหรับผักคะน้าที่ปลูกในกระถาง ได้แก่ การพ่นสารสารสกัดสาหร่ายทะเล 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%

คำสำคัญ : สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล ปุ๋ยเคมี คะน้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Chanthanipa Maneema. (2023). **Effect of Brown Seaweed Extract in Combination with Chemical Fertilizer on the Growth of Chinese Kale**. Thesis M.S. (Agricultural Technology). Chanthaburi : Rambhai Barni Rajabhat University.

Thesis Advisor

Assistant Professor Sutisa Chaikul Ph.D. (Soil Science) Chairman

Assistant Professor Yardrung Suwannarat Ph.D. (Biotechnology) Member

Abstract

The aim of this research was to study the effect of brown seaweed extract in combination with chemical fertilizer on the growth of Chinese kale. The study consisted of 2 experiments. The first experiment studied the effect of seaweed extract on the growth of Chinese kale in laboratory conditions. The pot experiment was conducted by using CRD which consisted of 7 treatments with 3 replications. The treatments were as follows: T1: water (control), T2: seaweed extract at 10%, T3: seaweed extract at 20%, T4: seaweed extract at 30%, T5: seaweed extract at 40%, T6: seaweed extract at 50%, and T7: seaweed extract at 60%. Root length, height and fresh weight were measured at the age of 7 days. The second experiment studied the effect of brown seaweed extract in combination with chemical fertilizer on the growth of Chinese kale in a pot experiment and was conducted by using CRD which consisted of 8 treatments with 3 replications. The treatments were as follows: T1: water (control), T2: chemical 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% with 15-15-15 at 1%, T7: seaweed extract at 2% with 15-15-15 at 1%, and T8: seaweed extract at 3% with 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 which was at 53 DAT.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

The result of experiment I showed that spraying seaweed at 10% gave a significant difference on root length and fresh weight of Chinese kale sprout over the other treatments. The result of experiment II showed that spraying of brown seaweed extract at 2% with chemical 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 ($p<0.05$). The appropriate rate for Chinese kale production was to spray brown seaweed extract at 2% and chemical fertilizer of 15-15-15 at 1%.

Keywords: Brown seaweed extract, Chemical fertilizer, Chinese kale

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทิศา ชัยกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สราวุธ แสงสว่างโชติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยศพล ผลาผล จากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรีที่ได้ให้เกียรติเป็นประธานสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ นางสาวรจรินทร์ อินไผ่ และนางสาวอัยลดา มะณีมา ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัย ในการเก็บสาหร่ายทะเล งานในห้องปฏิบัติการและงานในแปลงทดลอง ตลอดระยะเวลาในการศึกษาในครั้งนี้ ขอบคุณบิดา มารดา ที่คอยให้การช่วยเหลือและให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ

จันทนิภา มะณีมา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(5)
สารบัญภาพภาคผนวก	(6)
บทนำ	1
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
คะน้า	3
ลักษณะการปลูกและการให้ปุ๋ย	4
สาหร่ายทะเล	5
ลักษณะของสาหร่ายทะเล	5
สาหร่ายทะเลที่นำมาใช้ในการทดลอง	6
ประโยชน์ที่ได้จากสาหร่ายทะเล	8
ผลของการใช้สาหร่ายทะเลต่อการเจริญเติบโตของพืช	10
ผลของการใช้สาหร่ายทะเลด้านส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช	10
ผลของการใช้สาหร่ายทะเลด้านการเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	10
ผลของการใช้สาหร่ายทะเลด้านการทนทานต่อความเครียด	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
อุปกรณ์และวิธีการ	15
วัสดุและอุปกรณ์	15
วิธีการทดลอง	16
การเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล	16
การเตรียมสาหร่ายทะเล	20

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ	21
แผนการทดลอง	21
ขั้นตอนการทดลอง	21
ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง	22
แผนการทดลอง	22
ขั้นตอนการทดลอง	22
การดูแล	24
การเก็บข้อมูล	24
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	24
สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลา	25
ผลและการวิจารณ์	26
ผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ	26
ผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง	28
วิจารณ์ผลการทดลอง	39
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	43
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	44
ภาคผนวก	51

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก ภาพการเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลและการเตรียมสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล..... 52
ภาคผนวก ข ภาพขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ..... 56
ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง. 58
ประวัติย่อผู้วิจัย..... 64

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ปริมาณออกซินอิสระของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งและสารสกัดสาหร่ายทะเล...	17
2	ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด.....	18
3	ปริมาณกรดอะมิโนอิสระ.....	19
4	ปริมาณธาตุอาหารพืช.....	20
5	สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง.....	23
6	ความสูง น้ำหนักสดต้น และความยาวรากของต้นอ่อนคะน้าอายุ 7 วัน.....	27
7	ความสูงของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก.....	28
8	เส้นรอบวงลำต้นของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก.....	30
9	ค่าความเขียวใบของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก.....	32
10	จำนวนใบของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก.....	34
11	น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะน้าที่อายุ 53 วันหลังย้ายปลูก.....	36
12	ปริมาณธาตุอาหารของคะน้าที่อายุ 53 วันหลังย้ายปลูก.....	38

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ลักษณะโครงสร้างของคะน้า.....	3
2	ลักษณะของสาหร่ายทะเล.....	5
3	สาหร่ายชนิด *Sargassum* sp.....	6
4	สาหร่ายที่ใช้ในการทดลอง (ก) บริเวณที่อยู่อาศัยของสาหร่าย *Sargassum* sp. พบบนหาดอ่าวยาง ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี (ข) ลักษณะของ *Sargassum* sp.....	8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก **หน้า**

ภาคผนวก ก ภาพการเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลและการเตรียมสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล…….....…… 52
1 การเก็บตัวอย่าง (ก) การเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล (ข) การทำความสะอาดสาหร่ายทะเล……..... 53
2 การผึ่งสาหร่ายทะเล…… 53
3 การอบสาหร่ายทะเล……..... 54
4 สาหร่ายทะเลผง…….. 54
5 การแช่สาหร่ายในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)…… 55
6 การกรองสารสกัดสาหร่ายทะเล…….. 55
ภาคผนวก ข ภาพขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ 56
1 การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ..... 57
2 การเก็บข้อมูล (ก) ความสูงต้นและความยาวราก (ข) น้ำหนักสดต้นของต้นคะน้าที่อายุ 7 วัน……..... 57
ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง..... 58
1 การเพาะกล้าต้นคะน้า..... 59
2 การเตรียมวัสดุปลูกสำหรับทดลองในกระถาง……..... 59
3 การปลูกต้นกล้าคะน้าที่ต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร……..... 60
4 การวางกระถางทดลองที่ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลของผักคะน้าในกระถางทดลอง…..…… 60
5 การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล……. 61

สารบัญภาพภาคผนวก (ต่อ)

		หน้า
6	การเก็บข้อมูล (ก) ค่าความเขียวใบ (ข) ความสูงต้น (ค) จำนวนใบ ของต้นคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก…….…….....	61
7	การเก็บข้อมูล (ก) น้ำหนักสด (ข) การอบตัวอย่างคะน้าเพื่อใช้ในการหาน้ำหนักแห้งของคะน้าที่อายุ 53 วันหลังเก็บเกี่ยว……..…….	62
8	การเปรียบเทียบความสูงของต้นคะน้าในซ้ำที่ 1……..	62
9	การเปรียบเทียบความสูงของต้นคะน้าในซ้ำที่ 2……..	63
10	การเปรียบเทียบความสูงของต้นคะน้าในซ้ำที่ 3……..	63

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทนำ

ความเป็นมา

คะน้าเป็นผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยจากการรายงานพบว่าในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกคะน้า 55,723 ไร่ กระจายอยู่ในพื้นที่ปลูก 72 จังหวัด และมีการส่งออกคะน้า 84,136 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นมูลค่า 3,333,077 บาทต่อปี (กรมส่งสริมการเกษตร, 2559) เป็นผักที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานมากในปัจจุบันเนื่องจากหาซื้อง่ายและสามารถหาซื้อบริโภคได้ตลอดทั้งปี ดังนั้นสำหรับเกษตรกรที่ปลูกคะน้าเพื่อให้ได้ผลผลิตตลอดทั้งปีอาจจำเป็นต้องใช้สารส่งเสริมการเจริญเติบโตชนิดต่าง ๆ ทั้งที่มาจากการสังเคราะห์ทางเคมี และที่ได้มาจากธรรมชาติ ซึ่งในปัจจุบัน เกษตรกรผู้ผลิตพืชผักหลายชนิดนิยมใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลชนิดต่าง ๆ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อช่วยทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและได้ผลผลิตที่ดีมากขึ้น โดยทั่วไปการใช้ปุ๋ยทางดินของคะน้าจะนิยมใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูงเนื่องจากคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้นจึงนิยมใส่ปุ๋ยสูตร 12-8-8 ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งสริมการเกษตร, 2551) สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลสามารถพบได้มากทั้งในชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน มีผู้ศึกษาและนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลมาใช้สำหรับการเกษตรมากกว่าสาหร่ายชนิดอื่น (Battacharyya *et al*., 2015) งานวิจัยในครั้งนี้ใช้สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิด *Sargassum* sp. ซึ่งจัดอยู่ใน Division Phaeophyta โดยมีงานวิจัยที่นำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลชนิด *Sargassum crassifolium* มาสกัดเพื่อใช้ในการส่งสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ซึ่งพบปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในสารสกัดสาหร่ายเท่ากับ 400, 9 และ 1,520 ppm (Sutharsan *et al*., 2014) ปัจจุบันมีผู้นำสาหร่ายทะเลมาใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตในวงกว้าง เนื่องจากสารสกัดจากสาหร่ายทะเลช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้หลายรูปแบบ ได้แก่ เร่งการแตกตา เร่งการแตกใบอ่อน เร่งการออกราก เพิ่มความต้านทานโรค และกระตุ้นการออกดอก (ยงยุทธ โอสถสภา, 2557) นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีมากขึ้น โดยการปรับปรุงโครงสร้างของดิน สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลมีสารในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์อยู่มาก เช่น แอลจิเนต (alginate) ฟูคอยแดน (fucoidans) ซึ่งเมื่อจับกับโลหะในดิน จะช่วยทำหน้าที่โดยการเพิ่มการดูดซับน้ำและเชื่อมอนุภาคดินให้จับกลุ่มเป็นเม็ดดิน (Khan *et al*., 2009) อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ระบุว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ต้นพืชแสดงการตอบสนองต่อการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลได้ แต่เมื่อใช้

สารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมจะทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีมากยิ่งขึ้น (Halpern *et al*., 2015) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Jayasinghe *et al*. (2016) ที่ศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายทะเล *Ulva lactuca, Sargusum wightti, Kapphaphycus alvarezii* และ *Gracilaria verrucosa* ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพริกหยวก ก็พบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ทำให้พริกหยวกมีน้ำหนักแห้งของราก จำนวนใบ จำนวนดอก จำนวนฝัก และความยาวฝัก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ในการศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล จากพื้นที่ติดกับชายทะเลธรรมชาติ ที่สามารถพบได้ง่ายและจัดว่าเป็นวัตถุดินต้นทุนต่ำจากจังหวัดจันทบุรี มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยนำมาสกัดแล้วใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้า

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลในการเป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้า
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้สาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีในการเป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. คะน้า

คะน้าเป็นผักที่อยู่ในวงศ์ Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* เป็นผักที่นิยมปลูกบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น เป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน ผักคะน้ามีถิ่นอยู่ในทวีปเอเชียและปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซียและประเทศไทย (ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, 2546) คะน้ามีลำต้นมีลักษณะตั้งตรง สูง 20-30 เซนติเมตร มีลักษณะอวบใหญ่ มีสีเขียวนวล ดังภาพประกอบ 1 ใบของคะน้ามีหลายลักษณะตามสายพันธุ์ที่ปลูก เช่น คะน้าใบกลม คะน้าใบแหลม บางพันธุ์มีลักษณะก้านใบยาวหรือสั้น การแตกของใบจะแตกออกจากลำต้นเรียงสลับกัน 4-6 ใบต่อลำต้น ผิวใบมีลักษณะเป็นคลื่น ผิวเป็นมัน สีเขียวอ่อนถึงเขียวแก่ ยอดและดอกอยู่บริเวณที่ถัดจากใบสุดท้ายที่เติบโตแยกออกมาอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจะเป็นส่วนของยอดที่มีลักษณะเป็นใบอ่อนขนาดเล็ก 2-3 ใบ มีลักษณะคล้ายบัวตูม ขนาดเล็กสีเขียวอ่อน รอที่จะเติบโตเป็นใบแก่ รากของคะน้า ประกอบด้วย รากแก้วขนาดใหญ่ต่อจากลำต้น มีสีขาวออกน้ำตาลเล็กน้อย ลึกประมาณ 10-30 เซนติเมตร ตามสภาพลักษณะหน้าดิน และรากฝอยสีน้ำตาลอ่อนซึ่งพบไม่มาก (ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, 2546)

ภาพประกอบ 1 ลักษณะโครงสร้างของคะน้า
ที่มา : มัฆวาล หอสุวรรณ์. 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

คะน้าเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ต้องการแสงแดดเต็มที่ คะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส แต่คะน้าก็สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูงได้ดี และให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ ในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากได้เปรียบกว่าผักตระกูลกะหล่ำอย่างอื่นที่ไม่จำเป็นต้องผ่านการห่อหัวหรือออกดอกก่อนการเกี่ยวก็เป็นได้ (ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, 2546) พันธุ์คะน้าที่นิยมปลูก (วรรณา แต้, 2547) ได้แก่

1. พันธุ์ใบกลม มีลักษณะของใบค่อนข้างกลม ใบกว้าง ปลายใบมน ออกเป็นลูกคลื่นเล็กน้อย ก้านใบสั้น

2. พันธุ์ใบแหลม มีลักษณะใบค่อนข้างแหลมยาว ใบแคบกว่าพันธุ์ใบกลม ก้านใบยาว

3. พันธุ์ยอด ใบมีลักษณะเหมือนพันธุ์ใบแหลม จำนวนใบน้อย แต่มีช่วงก้านยาวกว่า เช่น พันธุ์แม่โจ้

1.1 ลักษณะการปลูกและการให้ปุ๋ย

การเตรียมดิน แปลงเพาะควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ส่วนความยาวตามความเหมาะสม การเตรียมดินควรไถพรวนดินอย่างดี ตากดินไว้ 5-7 วัน ย่อยหน้าดินให้ละเอียด แล้วใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้ว คลุกเคล้าให้เข้ากับดินให้ทั่ว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

การปลูกคะน้านิยมหว่านเมล็ดลงบนแปลงปลูกโดยตรงมากกว่าการย้ายกล้า หว่านเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งผิวแปลง ให้เมล็ดห่างกัน 2-3 เซนติเมตร ใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ดให้หนา ประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบาง ๆ รดน้ำให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน หลังจากคะน้างอกแล้วประมาณ 20 วัน หรือต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มทำการถอนแยกครั้งแรก โดยเลือกถอนต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก ให้เหลือระยะห่างระหว่างต้นไว้ประมาณ 10 เซนติเมตร และเมื่อคะน้าอายุได้ประมาณ 30 วัน จึงทำการถอนแยกครั้งที่ 2 โดยให้เหลือระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร

การใส่ปุ๋ย เนื่องจากคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้น จึงควรใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง สัดส่วนของธาตุอาหารที่ใช้ในปุ๋ยคือ N:P:K เท่ากับ 2:1:1 เช่น ปุ๋ยสูตร 12-8-8 หรือ 20:11:11 ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ เท่า ๆ กัน คือ ใส่หลังจากถอนแยกครั้งแรกและหลังจากถอนแยกครั้งที่ 2

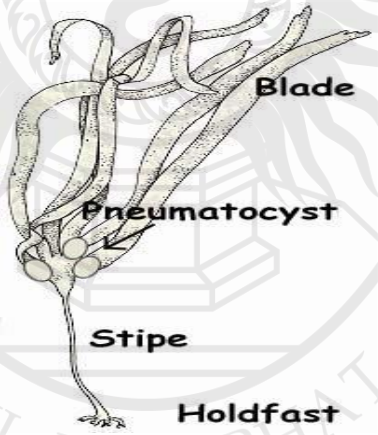
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. สาหร่ายทะเล

2.1 ลักษณะของสาหร่ายทะเล

สาหร่ายทะเล (algae) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ โดยมีตั้งแต่ขนาดเล็กมองไม่เห็นด้วยตาเปล่ากับที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Dawes, 1974) มีลักษณะคล้ายกับพืช แต่ไม่มีส่วนที่เป็นราก ลำต้น และใบที่แท้จริง

ลักษณะของสาหร่ายทะเลนั้นจะมีใบ ราก และลำต้นแตกต่างจากพืชบก โดยส่วนลำต้นเรียกว่า ทัลลัส (thallus) มีลักษณะคล้ายเส้นด้ายหรือคล้ายใบพืช ดังภาพประกอบ 2 โครงสร้างสำคัญที่ใช้สำหรับการสังเคราะห์แสงเรียกว่า เบลด (blades) ส่วนนี้จะมีลักษณะคล้ายใบของพืชบก ส่วนที่มีลักษณะคล้ายลำต้นที่พยุงเบลดไว้เรียกว่า สไตป์ (stipe) ส่วนโคน โฮลด์ฟาสท์ (holdfast) นั้นจะเชื่อมติดกับส่วนของทัลลัสซึ่งโฮลด์ฟาสท์นั้นจะแตกต่างจากรากของพืชคือจะไม่ทำหน้าที่ดูดน้ำหรือสารอาหาร เช่นเดียวกับรากพืช แต่มันจะทำหน้าที่คล้ายกับสมอซึ่งคอยยึดลำต้นไว้กับพื้นที่อาศัย



ภาพประกอบ 2 ลักษณะของสาหร่ายทะเล

ที่มา : Musso and Hutchison. 1996

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ความสำคัญของสาหร่ายทะเล สาหร่ายทะเลเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศของโลก โดยจัดเป็นผู้ผลิตของระบบนิเวศ และเป็นตัวถ่ายทอดพลังงานไปยังห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศทางทะเล เป็นผู้ผลิตออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ ปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนที่เกิดขึ้นในน้ำได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่าย เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ แหล่งอาหาร แหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำ และยังเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของแหล่งน้ำ

2.2 สาหร่ายทะเลที่นำมาใช้ในการทดลอง

สาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (brown algae) จัดอยู่ในชั้น Phaeophyta ส่วนมากจะมีขนาดใหญ่และเป็นสาหร่ายที่มีลักษณะซับซ้อน พบได้ทั้งบริเวณโขดหินที่รับแรงปะทะคลื่น หรือบนซากปะการังในแนวปะการัง เป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญในบริเวณชายฝั่งทะเลเขตอบอุ่น สาหร่ายสีน้ำตาลนั้นสามารถพบในแนวปะการังชายฝั่ง (fringing reef) ได้แก่ สาหร่าย *Sargassum* sp. เติบโตเป็นแนวกว้างถึงหนึ่งเมตร โดยจะมีส่วนเบลดเชื่อมติดกันเป็นสายยาว ดังภาพประกอบ 3 สาหร่ายชนิดนี้สามารถจำแนกได้ง่าย เพราะว่ามีเม็ดฟองน้ำเล็ก ๆ ตามสายยาว เม็ดเล็ก ๆ นี้มีอากาศบรรจุอยู่ภายใน ทำให้พืชลอยน้ำได้ และเนื่องจากโครงสร้างที่ซับซ้อนของสาหร่าย *Sargassum* sp. จึงมีสัตว์เล็ก ๆ จำนวนมากมาอาศัยอยู่บนสาหร่ายสีน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 3 สาหร่ายชนิด *Sargassum* sp.
ที่มา : จันทนิภา มะณีมา. 2563

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดีจึงสามารถพบสาหร่ายแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ สาหร่ายแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายในธรรมชาติไม่เท่ากัน เนื่องจากสภาพแวดล้อมของถิ่นที่อยู่อาศัย โดยสาหร่ายแต่ละชนิดจะเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมเฉพาะตัว และยังมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่ไม่เท่ากันด้วย สาหร่ายสามารถขึ้นได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม รวมไปถึงบนดินหรือที่ชุ่มชื้น สาหร่ายทะเลสามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณชายฝั่งที่น้ำทะเลท่วมถึงไปจนถึงระดับความลึกที่แสงส่องถึง สาหร่ายทะเลจะขึ้นบนพื้นหรือวัสดุที่สามารถยึดเกาะได้ เช่น ก้อนหิน ซากปะการัง เป็นต้น

หาดอ่าวยางเป็นชายหาดขนาดเล็ก ลักษณะโดยทั่วไปของหาดอ่าวยางมีลักษณะเป็นแนวหาดทรายยาวประมาณ 300 เมตร และมีแนวหินทอดเป็นแนวยาว รวมทั้งมีแนวปะการังอยู่บริเวณชายฝั่ง จากการสำรวจเบื้องต้นพบการแพร่กระจายของสาหร่าย *Sargassum* sp. อยู่บริเวณแนวหินและแนวปะการังที่มีแรงคลื่นปะทะ และมีการเจริญเติบโตเป็นแนวกว้าง ดังภาพประกอบ 4 (a)

Sargassum sp. มีลักษณะเด่น คือ ทัลลัสสูงถึง 150 เซนติเมตร สีน้ำตาลมีโฮลด์ฟาสต์ยึดเกาะ ทัลลัสแกนกลางรูปร่างทรงกระบอกยาว 10-12 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร แตกกิ่งระยะที่ 1 ได้แขนงยาวประมาณ 40-50 เซนติเมตร แขนงแตกกิ่งอีกครั้ง หลังเป็นการแตกกิ่งระยะที่ 2 ที่รอบ ๆ แขนงมีหนามเล็กๆ ตัดดูตามขวางมีเซลล์เรียง 3 ชั้น คือ ชั้นผิวคอร์เท็กซ์และเมดัลลา ใบเห็นเส้นกลางใบชัดเจน ยาว 2-4 เซนติเมตร กว้าง 8-10 เซนติเมตร ที่ขอบใบหยัก ตัดดูตามขวางมีเซลล์เรียง 3 ชั้น คือ ชั้นผิวคอร์เท็กซ์และเมดัลลา มีคริพโตสโคมากระจายอยู่สองด้านของเส้นกลางใบ ถุงลมเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-2 มิลลิเมตร มักถูกคลุมด้วยกลุ่มใบเล็ก ๆ ผ่าดูพบชั้นเซลล์ผิวด้านนอกสุดเป็นเซลล์เรียวเล็กตั้งฉาก มีโครมาโทฟอร์ ถัดมาเป็นชั้น (สุภาจรี นิยะมานนท์, 2542) ดังภาพประกอบ 4 (b)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

(a) (b)

ภาพประกอบ 4 สาหร่ายที่ใช้ในการทดลอง (a) บริเวณที่อยู่อาศัยของสาหร่าย *Sargassum* sp. ที่พบบนหาดอ่าวยาง ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี (b) ลักษณะของ *Sargassum* sp.

ที่มา : จันทนิภา มะณีมา. 2563

3. ประโยชน์ที่ได้จากสาหร่ายทะเล

ปัจจุบันสาหร่ายทะเลถูกนำมาใช้ประโยชน์หลากหลาย ทั้งการนำมาใช้เป็นวัสดุหลักในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ หรือแม้แต่การนำมาผลิตเป็นผงสาหร่ายทะเลสกัดโดยมีข้อแนะนำให้ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยมีรายงานของ ยงยุทธ โอสถสภา (2557) ระบุว่าสาหร่ายทะเลจัดเป็นสารเร่งเชิงชีวภาพชนิดหนึ่ง และได้ให้คำนิยามคำว่าสารเร่งเชิงชีวภาพ คือ สารใด ๆ ก็ตาม ยกเว้นสารที่ให้ธาตุอาหาร (nutrients) หรือสารปรับปรุงดิน (soil improvers) หรือสารฆ่าศัตรูพืช (pesticides) ที่ใส่ให้พืชทางดิน ฉีดพ่นทางใบ คลุกเมล็ดพืชก่อนปลูก ใส่ในวัสดุปลูก หรือสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกพืช แล้วสารนั้นช่วยปรับกระบวนการทางสรีระ ทำให้พืชมีศักยภาพในการเจริญเติบโต หรือพัฒนามากขึ้น หรือทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น ซึ่งรวมความถึงช่วยให้พืชปรับตัวต่อสภาพความเครียด อันมีสาเหตุมาจากสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic stress) หรือความเครียดจากสิ่งมีชีวิต (biotic stress) สำหรับผลที่เกิดขึ้นจากการกระตุ้นพืช ได้แก่ การเจริญเติบโตของรากและส่วนเหนือดินตลอดจนประสิทธิภาพของรากในการดูดธาตุอาหาร

ดังนั้น จากคำนิยามด้านบนสามารถกล่าวได้ว่า สาหร่ายไม่น่าจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มของปุ๋ย เนื่องจาก ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่ได้หรือผลิตจากวัสดุอินทรีย์ ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ รวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากสัตว์และเศษขยะต่าง ๆ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธี ทำให้ชื้น สับ บด ร่อน สกัด หรือ วิธีการอื่นและวัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558) นอกจากนี้สารที่ได้จากสาหร่ายทะเล เป็นสารเร่งเชิงชีวภาพ ที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนพืช โดยใช้ในปริมาณแค่เพียงเล็กน้อย ก็สามารถช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ การแยกสารเร่งเชิงชีวภาพออกจากปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งเป็นตัวช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกัน โดยสังเกตได้จากปริมาณการใช้ โดยปุ๋ยอินทรีย์จะใช้ในปริมาณที่มากกว่าสารที่เป็นสารเร่งเชิงชีวภาพถึงจะเห็นผล (ยงยุทธ โอสถสภา, 2557)

สาหร่ายทะเลถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์หลายอย่าง ได้แก่ ใช้เป็นสารเร่งเชิงชีวภาพโดยการส่งเสริมการใช้ธาตุอาหารของพืช หรือช่วยให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สาหร่ายทะเลช่วยส่งเสริมการใช้ธาตุอาหารของพืชได้เนื่องจาก สาหร่ายทะเลมีสารกระตุ้นทางชีวภาพหลายชนิด ที่เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไซโตไคนิน (Durand *et al*, 2003) ออกซิน (Sahoo, 2000) จิบเบอเรลลิน (Strik and Staden, 1997) กรด abscisic betaines และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช โดยออกซินมีหน้าที่กระตุ้นการเจริญเติบโต ทำให้มีการแบ่งเซลล์และยืดตัวของเซลล์ ไซโตไคนินเป็นกลุ่มของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุม การแบ่งเซลล์ การขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์พืช มีผลต่อการข่มของตายอด การเจริญของตาข้าง และการชราของใบ จิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนพืชที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ ควบคุมการเจริญเติบโตและมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางพัฒนาการรวมทั้งการยืดของข้อ การงอก การพักตัว การออกดอก การแสดงเพศ การชักนำการสร้างเอนไซม์ รวมทั้งการชราของดอกและผลรวมถึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดิน (Khan *et al*, 2009) นอกจากนี้ สารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล ประกอบด้วยแร่ธาตุ 70 ชนิด กรดอะมิโน 17 ชนิด สารสกัดคีเลตและน้ำตาลที่ซับซ้อน สารอาหารธรรมชาติและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเหล่านี้สามารถให้ประโยชน์หลายอย่างซึ่งจะช่วยปรับปรุงผลผลิตคุณภาพและความแข็งแรงของพืชต่าง ๆ ได้อย่างมาก สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สกัดจากสาหร่ายทะเลถูกนำมาใช้ในการทำเกษตรอินทรีย์เพื่อใช้เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Mugnai *et al*, 2008) ในด้านการทนทานความเครียดของพืชนั้น สาหร่ายทะเลมีกรด abscisic และเอธิลีนที่ช่วยในการการตอบสนองต่อปัจจัยความเครียด การยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ การเร่ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

ความเร็วของการแก่ชราของพืช นอกจากนี้กรด abscisic ยังเกี่ยวข้องการงอกของเมล็ด (Lukasz, Jolanta and Katarzyna, 2013)

4. ผลของการใช้สาหร่ายทะเลต่อการเจริญเติบโตของพืช

สาหร่ายทะเลมีผลต่อพืช ทั้งในด้านส่งเสริมการงอกของเมล็ด การเพิ่มการเจริญเติบโต การออกดอกและการเพิ่มผลผลิต รวมไปถึงทำให้พืชทนทานต่อโรคพืชบางชนิดด้วย

4.1 ผลของการใช้สาหร่ายทะเลด้านส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช

สาหร่ายทะเลช่วยปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพของพืช ทั้งในด้านการพัฒนาของราก การดูดซับแร่ธาตุ ส่งเสริมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของราก (Metting *et al*, 1990 ; Jeannin *et al*, 1991) ผลของการใช้สาหร่ายทะเลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชดียิ่งขึ้น เนื่องจาก

4.1.1 ทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น โดยการปรับปรุงโครงสร้างของดิน สาหร่ายทะเลจะมีสารในกลุ่มพอลิแซกกาไรด์ เช่น แอลจิเนต (alginate) ฟูคอยแดน (fucoidans) เมื่อจับกับโลหะในดินจะช่วยเพิ่มการดูดซับน้ำและเชื่อมอนุภาคดินทำให้ดินให้จับกลุ่มกันเป็นเม็ดดิน (Khan *et al*., 2009) และทำให้ความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุในดินสูงขึ้น โดยองค์ประกอบของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล มีพวกสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ทำหน้าที่เป็นสารคีเลตจับกับจุลธาตุในดิน ทำให้ธาตุอาหารในดินอยู่ในสภาพที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Spinelli *et al*., 2010)

4.1.2 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสรีระของพืช มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของราก เมื่อใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลทางใบหรือทางราก จะช่วยให้พืชมีมวลของรากและมวลของส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น (Anisimov *et al*., 2013) เป็นผลมาจากฮอร์โมนออกซินกับไซโตไคนินที่มีในสารสกัดสาหร่ายทะเล เมื่อพืชมีรากมากขึ้นจะช่วยให้พืชดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดี (Khan *et al*., 2009) และสารสกัดจากสาหร่ายทะเลยังทำให้เชื้อราไมคอร์ไรซาเข้ามาอยู่ร่วมกับรากพืชมากขึ้น โดยเชื้อราไมคอร์ไรซาจะช่วยให้พืชดูดธาตุอาหารได้ดีโดยเฉพาะฟอสฟอรัส (Kuwada *et al*., 2006)

4.2 ผลของการใช้สาหร่ายทะเลด้านการเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ผลของสาหร่ายทะเลต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนหนึ่งมาจากผลของฮอร์โมนที่มีในสารสกัด เนื่องจากพบว่าสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีฮอร์โมนพืชหลายชนิด เช่น กรดอินโดลแอซิติก กรดจิบเบอเรลลิก ไซโตไคนิน และกรดแอบซิสิก ซึ่ง Battacharyya *et al*. (2015) ได้ศึกษาผลของฮอร์โมนที่พบในสารสกัดสาหร่ายทะเล

4.2.1 พืชที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่ายทะเลจะมีการแตกรากแขนงมากขึ้น เนื่องจากสารที่คล้ายออกซินในสารสกัดจากสาหร่ายทะเลช่วยให้พืชมีการเติบโตของเนื้อเยื่อเจริญให้กำเนิดราก (root primodia)

4.2.2 สารคล้ายฮอร์โมนพืชที่มีในสารสกัดจากสาหร่ายทะเล จะพบในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายทะเล วิธีการสกัดและการเก็บรักษาสารสกัด

4.2.3 ผลด้านฮอร์โมนพืช เมื่อพืชได้รับสารสกัดสาหร่ายทะเล โดยสารคล้ายฮอร์โมนที่มีอยู่ในสารสกัดสาหร่ายทะเลจะมีอยู่ไม่มากนัก และจะมีผลมาจากสารประกอบอื่นที่มีในสารสกัดที่เข้าไปช่วยกระตุ้นการทำงานของยีนที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของฮอร์โมนภายในพืชจึงทำให้เกิดการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนซึ่งมีอยู่ในสารสกัด และฮอร์โมนที่เกิดขึ้นใหม่จากการกระตุ้นของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล

4.2.4 ในส่วนของเมล็ดที่กำลังงอก โดยทั่วไปเอนไซม์อะไมเลสจะช่วยในการย่อยแป้งในเอนโดสเปิร์ม เอนไซม์นี้จะได้รับการกระตุ้นจากกรดจิบเบอเรลลิก เมื่อเมล็ดพืชได้รับสารสกัดจากสาหร่ายทะเลพบว่าในสารสกัดมีสารประกอบอินทรีย์บางชนิดที่สามารถกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลสในเมล็ดพืชที่กำลังงอก ด้วยกระบวนการที่ไม่ต้องใช้กรดจิบเบอรเรลลิก

4.3 ผลของการใช้สาหร่ายทะเลด้านการทนทานต่อความเครียด

ความเครียดของพืชส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น พืชที่อยู่ในที่แล้ง ที่มีน้ำขัง ดินเค็ม หรือในช่วงที่มีอากาศร้อนจัด อากาศเย็นจัด ทำให้เกิดผลกระทบต่อสรีระของพืช เรียกว่า “พืชมีความเครียด” ถ้าเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตลดลง ซึ่งการใช้สารสารสกัดสาหร่ายทะเลเป็นอีกวิธีที่ช่วยให้พืชทนทานต่อความเครียดได้ดีขึ้น (Battacharyya *et al*., 2015 ; Jadin, 2015 ; Xu and Leskovar, 2015)

4.3.1 ลดความเครียดจากการขาดน้ำ พืชจะใช้กลไกการปรับออสโมซิส (osmotic adjustment) โดยเพิ่มสารปกป้องสภาพออสโมซิส (osmoprotectant) ทำให้เซลล์รากสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพดินที่มีความชื้นต่ำได้ โดยการสะสมสารปกป้องสภาพออสโมซิสจะได้มาจากการสังเคราะห์สารขึ้นเอง (osmoprotectant synthesis) และดูดจากดินเข้าสู่เซลล์ คือ น้ำตาลและกรดอะมิโน โดยสารปกป้องสภาพออสโมซิสที่สำคัญ ได้แก่ กลีเซอรอล (glycerol) ซูโครส (sucrose) ทรีฮาโลส (trehalose) โพรลีน (proline) และบีเทน (betaine) หรือไกลซีนบีเทน (glycine-betaine) ซึ่งสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีไกลซีนและบีเทนช่วยปกป้องสภาพออสโมซิสที่ของเซลล์รากพืชได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.3.2 ลดความเครียดเนื่องจากความเค็ม เมื่อพืชได้รับสารสกัดจากสาหร่ายทะเล จะช่วยให้เนื้อเยื่อของพืชมีการสะสมโซเดียมต่ำกว่า เมื่อเทียบกับพืชที่ไม่ได้รับสารสกัดสาหร่ายทะเล

4.3.3 ลดความเครียดจากความหนาวเย็น เมื่อพืชได้รับสารสกัดจากสาหร่ายทะเลทางใบพบว่าศักย์ออสโมซิส (osmotic potential) ของใบที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีค่าลดลง

4.3.4 ความต้านทานต่อโรค การพ่นด้วยสารสกัดจากสาหร่ายทะเล ช่วยให้อาการของโรคในพืชที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria solani* และ *Xanthomonas campestris* ลดลงและยังทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ในเนื้อเยื่อพืชที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานโรคสูงขึ้นด้วย (Ali *et al*., 2016)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประไพ ทองระอา และคณะ (2560) ศึกษาการใช้สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยน้าว้าปากช่อง 50 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยทดลองฉีดพ่นสารสกัดจาก *Hapalosiphon* sp. DASH05101 ความเข้มข้นร้อยละ 0 และ 20 ร่วมกับปุ๋ยทางใบ (สูตร 21-21-21) ให้กับต้นกล้าที่อายุ 30 วัน หลังย้ายปลูก เมื่ออายุ 75 วัน พบว่าการฉีดพ่นสารสกัด 20 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับปุ๋ยทางใบทุกอัตรา (0 25 37.5 และ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) ทำให้ต้นกล้ากล้วยมีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักสดต้น และขนาดพื้นที่ใบสูงกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบอย่างเดียวทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับปุ๋ยทางใบอัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่า สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตให้แก่ต้นกล้ากล้วยได้สูงที่สุด โดยมีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักสดต้น และขนาดพื้นที่ใบ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้สารสกัด 20 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับปุ๋ยทางใบอัตรา 37.5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

สุภาจรี นิยะมานนท์ และคณะ (2545) ศึกษาการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอกในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง โดยใช้ปุ๋ยจากสาหร่าย *Sargassum polycystum* C. Agardh และ *Padina australis* Hauck พบว่า ตำรับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 จำนวน 1.5 กรัม ผสมสาหร่ายทะเลผง *Padina australis* Hauck และ *Sargassum polycystum* C. Agardh สัดส่วน 1:1 จำนวน 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ทำให้กะหล่ำดอกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

Ali *et al*. (2019) ศึกษาผลการพ่นสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Triticum aestivum* L.) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสาลี 2 พันธุ์ โดยทำการพ่นสารสกัดจากสาหร่ายทะเลที่ 0 1 และ 2 กรัม

ต่อลิตร พบว่า ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล 2 กรัมต่อลิตร มีคุณสมบัติต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งความสูงของพืช ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ใบ พื้นที่ใบและความยาวรวงข้าว นอกจากนี้ สารสกัดจากสาหร่ายทะเลยังเพิ่มจำนวนรวงข้าวต่อตารางเมตร ผลผลิตเมล็ดและผลผลิตทางชีวภาพให้ร้อยละ 31.85 39.05 และ 39.79 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผลที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Bahaa *et al*. (2016) ศึกษาอิทธิพลของไบโอชาร์และสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Triticum aestivum* L.) ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบของแร่ธาตุในข้าวสาลี ภายใต้สภาพดินปนทราย ใช้ไบโอชาร์อัตรา 2 และ 5 เปอร์เซ็นต์และใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลทางใบที่อัตรา 1 และ 2 กรัมต่อลิตร พบว่า การเพิ่มไบโอชาร์และทรีทเม้นต์ที่ใช้สารสกัดสาหร่ายทีละตัวหรือร่วมกันมีผลต่อการกระตุ้นลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบของผลผลิตส่วนใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับ ทรีทเม้นต์ควบคุมทั้งฤดูกาล โดยการใช้ไบโอชาร์ที่ 2 เปอร์เซ็นต์อย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับสารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยส่งผลให้เกิดการส่งเสริมกันมากยิ่งขึ้น

Ganapathy and Sivakumar (2014) ศึกษาอิทธิพลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง (*Arachis hypogea* L.) ทำการทดลองโดยใช้ปุ๋ยน้ำจากสาหร่ายความเข้มข้นต่างกันห้าระดับ คือ 1 2 4 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อปริมาตร พบว่าปุ๋ยน้ำจากสาหร่ายที่พืชได้รับ 2 เปอร์เซ็นต์มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด ทั้งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความยาวราก และยอด จำนวนกิ่ง ใบ ราก ปมรากและปริมาณคลอโรฟิลล์รวมและ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ผลที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Himani *et al*. (2019) ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีเขียว *Ulva lactuca* ต่อผักชี ลูกซัด และป่วยเล้ง โดยการนำเมล็ดมาแช่ด้วยสารสกัดจากสาหร่ายทะเลเข้มข้นที่ 2 4 6 8 10 เปอร์เซ็นต์ และตัวควบคุม (ไม่ได้รับการแช่สารสกัด) หลังจาก 15 30 45 และ 60 วัน พบว่า ดัชนีความแข็งแรงของเมล็ด ความยาวเมล็ด ความสูง ความยาวของยอด และความยาวของรากมากที่สุดเมื่อใช้เข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์

Jayasinghe *et al*. (2016) ศึกษาผลของปุ๋ยน้ำสาหร่ายทะเล *Ulva lactuca, Sargusum wightti, Kapphaphycus alvarezii* และ *Gracilaria verrucosa* ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพริกหยวก โดยทดลองใช้ปุ๋ยน้ำจากสาหร่ายความเข้มข้น 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยน้ำจากสาหร่ายร่วมกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ 25 ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ 50 ร่วมกับ 50 เปอร์เซ็นต์ 75 ร่วมกับ 25 เปอร์เซ็นต์ อัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำอย่างเดียว และ น้ำอย่างเดียว พบว่าปุ๋ยน้ำจากสาหร่าย 75 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ร่วมกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ 25 เปอร์เซ็นต์ ทำให้พริกหยวกมีน้ำหนักแห้งของราก จำนวนใบ จำนวนดอก จำนวนฝัก และความยาวฝัก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Rathore *et al*. (2008) ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Kappaphycus alvarezii*) ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วเหลือง (Glycine max) โดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเล 7 ความเข้มข้น ได้แก่ ร้อยละ 0 2.5 5 7.5 10 12.5 และ 15 ปริมาตรต่อปริมาตร พบว่า การใช้สารสกัดของสาหร่ายทะเลทางใบที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญรองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่ายทะเล 12.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ส่งผลให้มีค่าการเจริญเติบโต ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารเป็น 57 และ 46 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับตัวควบคุม

Sami *et al*. (2019) ศึกษาการใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Sargassum vulgare*) เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดแดง ประเทศอียิปต์ โดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลแช่เมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 12 ชั่วโมงในอัตรา 3 มิลลิลิตรต่อลิตร รวมทั้งการฉีดพ่นทางใบในอัตรา 1 2 และ 3 มิลลิลิตรต่อลิตร พบว่า การฉีดพ่นสารสกัดจากสาหร่ายทะเลในอัตรา 3 มิลลิลิตรต่อลิตร ให้ผลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเม้นต์อื่น ๆ

Sasikala *et al*. (2016) ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Sargassum tenerrimum*) ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*) โดยทดลองใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 5 ความเข้มข้น ได้แก่ 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตสูงสุดของต้นมะเขือเทศ เมื่อใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลความเข้มข้น 0.6 เปอร์เซ็นต์

Selvakumari *et al*. (2013) ศึกษาการตอบสนองต่อสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Solanum lycopersicum* L.) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศลูกผสม COTH 2 โดยใช้สารสกัดสาหร่าย 3 สูตร (O6 EM และ MA) แบบเดี่ยวและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 200:300:200 กิโลกรัม N-P-K ต่อเอเคอร์ พบว่า ทรีทเม้นต์ที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับสารสกัดจากสาหร่าย 3 ชนิด มีจำนวนใบ จำนวนกิ่งและดัชนีพื้นที่ใบ การเปิดดอกน้ำหนักผลเดี่ยว ผลผลิตผลไม้ต่อต้น ผลผลิตต่อแปลงและผลผลิตต่อเฮกตาร์ถูกพบว่าสูงขึ้น ผลที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง ขนาด 30x50 นิ้ว
2. เครื่องปั่น
3. Hot Air Oven ยี่ห้อ Binder รุ่น FED115
4. Water bath
5. เครื่องชั่ง ยี่ห้อ Denver Instrument รุ่น TB-2002
6. Petri Dish
7. น้ำกลั่น
8. ผงสาหร่าย *Sargassum* sp.
9. กระบอกฉีดน้ำ ขนาด 1 ลิตร
10. ปุ๋ยคอก
11. ปุ๋ยสูตร 16-16-16
12. ปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 ยี่ห้อเฟอร์ติเกต
13. ปุ๋ยสูตร 12-8-8
14. เมล็ดพันธุ์คะน้ายอด
15. กระถาง ขนาด 12 นิ้ว
16. ถาดหลุม
17. สารจับใบ Apsa-80
18. บัวรดน้ำ ขนาด 1 ลิตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิธีการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล

เก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *Sargassum* sp. จากบริเวณหาดอ่าวยาง ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 เก็บสาหร่ายทะเลสดมาจำนวน 46 กิโลกรัม ล้างสาหร่ายทะเลด้วยน้ำจืดให้สะอาด และเลือกเอาเศษต่าง ๆ ที่ติดมากับสาหร่ายทะเลออกให้หมด ผึ่งสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลให้แห้ง จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลมาบดเป็นผงให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด และหาปริมาณสารสำคัญของสาหร่ายทะเล

วิเคราะห์ปริมาณ Free IAA ด้วยวิธี HPLC-RF (ดรุณี นาพรหม และกรวรรณ ศรีงาม, 2552), Free amino acid และ Total amino acid ด้วยวิธี In-house method TE-CH-372 based on Official Journal of the European Journal of communities, L257116 by Amino Acid Analyzer Technique และ In-house method TE-CH-373 based on Journal of Food Chemistry, Vol.193 (2016), P26-29 by HPLC Technique

วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช ไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldhal method (Bremner and Mulvaney, 1982), ย่อยตัวอย่างพืชเพื่อหาฟอสฟอรัสด้วยวิธี Mixed acid digestion

วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธี yellow molybdate method (ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542) และ ย่อยตัวอย่างพืชเพื่อหาโพแทสเซียมด้วยวิธี Mixed acid digestion และหาปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Jackson and Mahmood, 1994) ในผงสาหร่ายทะเล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.1 ปริมาณออกซินอิสระ (Free Indole-3-acetic acid : Free IAA) ของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งและสารสกัดสาหร่ายทะเล *Sargassum* sp.

ปริมาณออกซินอิสระของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งมี 3.486 มก./ลิตร และพบปริมาณออกซินอิสระในสารสกัดสาหร่ายทะเลเท่ากับ 0.016 มก./ลิตร ดังตาราง 1

ตาราง 1 ปริมาณออกซินอิสระของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งและสารสกัดสาหร่ายทะเล

ชนิดการเตรียมตัวอย่าง	ปริมาณ Free IAA (พีพีเอ็ม)
ผงสาหร่ายทะเลแห้ง	3.486
สารสกัดสาหร่ายทะเล	0.016

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.2 ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด (Total Amino acid) ในสาหร่ายทะเล *Sargassum* sp.

ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งในการทดลองนี้เท่ากับ 4,032 มก./100 กรัม ดังตาราง 2

ตาราง 2 ปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ปริมาณ (มก./100 กรัม)
1	Aspartic acid	533.03
2	Threonine	258.74
3	Serine	263.30
4	Glutamic acid	694.01
5	Glycine	298.10
6	Alanine	336.29
7	Cystine	Not Detected
8	Valine	308.85
9	Methionine	<200.00
10	Isoleucine	218.63
11	Leucine	391.43
12	Tyrosine	<250.00
13	Phenylalanine	265.89
14	Histidine	<100.00
15	Hydroxylysine	Not Detected
16	Lysine	238.38
17	Arginine	<250.00
18	Hydroxyproline	Not Detected
19	Proline	226.12
20	Tryptophan	Not Detected
รวม		4,032

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.3 ปริมาณกรดอะมิโนอิสระ (Free Amino acid) ในสาหร่ายทะเล *Sargassum* sp.

ปริมาณกรดอะมิโนอิสระของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้ง ผลการวิเคราะห์ไม่พบปริมาณกรดอะมิโนอิสระ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ปริมาณกรดอะมิโนอิสระ

ลำดับที่	รายการทดสอบ	ปริมาณ (มก./100 กรัม)
1	Aspartic acid	Not Detected
2	Threonine	Not Detected
3	Serine	Not Detected
4	Glutamic acid	Not Detected
5	Glycine	Not Detected
6	Alanine	Not Detected
7	Cystine	Not Detected
8	Valine	Not Detected
9	Methionine	Not Detected
10	Isoleucine	Not Detected
11	Leucine	Not Detected
12	Tyrosine	Not Detected
13	Phenylalanine	Not Detected
14	Histidine	Not Detected
15	Hydroxylysine	Not Detected
16	Lysine	Not Detected
17	Arginine	Not Detected
18	Hydroxyproline	Not Detected
19	Proline	Not Detected
20	Tryptophan	Not Detected

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.4 ปริมาณธาตุอาหารพืชในสาหร่ายทะเล *Sargassum* sp.

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของสาหร่ายทะเลในรูปผงแห้งพบปริมาณไนโตรเจน 0.91% , ปริมาณฟอสฟอรัส 0.11% และปริมาณโพแทสเซียม 7.82% ดังตาราง 4

ตาราง 4 ปริมาณธาตุอาหารพืช

รายการ	ปริมาณ (%)
ปริมาณไนโตรเจน (Total N)	0.91
ปริมาณฟอสฟอรัส (Total P)	0.11
ปริมาณโพแทสเซียม (Total K)	7.82

1.5 ผลผลิตของสาหร่ายทะเล

ใช้สาหร่ายทะเลสด 46 กิโลกรัม นำไปทำเป็นสาหร่ายทะเลในรูปแบบผงได้ 4.8 กิโลกรัม ดังนั้น %yield ของสาหร่ายทะเลในรูปแบบผง เท่ากับ $\frac{4.8}{46} \times 100 = 10.43\%$

ใช้ผงสาหร่ายทะเล 600 กรัมร่วมกับน้ำกลั่น 6000 มิลลิลิตร เมื่อนำไปสกัด พบว่าได้สารสกัดในส่วนของน้ำที่แยกออกมาจากผงสาหร่ายทะเล 3800 มิลลิลิตร

ดังนั้น %yield ของสารสกัดสาหร่ายทะเล เท่ากับ $\frac{3800}{6600} \times 100 = 57.57\%$

2. การเตรียมสาหร่ายทะเล

นำผงสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่บดได้มาแช่ในน้ำกลั่น (อัตราส่วนสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลต่อน้ำ 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร) จากนั้นนำสารผสมมาแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำสารสกัดสาหร่ายทะเลที่กรองได้บรรจุลงในขวดสีชาและเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Sasikala *et al*., 2016)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ

3.1 แผนการทดลอง

โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design จำนวน 7 กรรมวิธี วิธีละ 3 ซ้ำ ได้แก่

3.1.1 น้ำเปล่า (Control)

3.1.2 สารสกัดสาหร่าย 10% (ใช้สารสกัด 0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 4.5 มิลลิลิตร)

3.1.3 สารสกัดสาหร่าย 20% (ใช้สารสกัด 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 4 มิลลิลิตร)

3.1.4 สารสกัดสาหร่าย 30% (ใช้สารสกัด 1.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3.5 มิลลิลิตร)

3.1.5 สารสกัดสาหร่าย 40% (ใช้สารสกัด 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 3 มิลลิลิตร)

3.1.6 สารสกัดสาหร่าย 50% (ใช้สารสกัด 2.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 2.5 มิลลิลิตร)

3.1.7 สารสกัดสาหร่าย 60% (ใช้สารสกัด 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 2 มิลลิลิตร)

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

นำเมล็ดคะน้ามาเพาะในจานเพาะเชื้อ โดยใช้กระดาษชำระรองบนภาชนะ นำเมล็ดคะน้า 3 เมล็ด/จานเพาะเชื้อ มาวางบนกระดาษชำระที่เตรียมไว้ พรมน้ำปริมาณ 2 มิลลิลิตรต่อจานเพาะเชื้อ นำสารสกัดสาหร่ายที่สกัดด้วยน้ำมาทดสอบโดยพ่นสารสกัดในตอนเช้าทุกสองวัน ๆ ละ 1 ครั้ง ๆ ละ 1 มิลลิลิตรต่อจานเพาะเชื้อ จนครบ 7 วัน ทำวิธีละ 3 ซ้ำ

เลือกความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายที่เหมาะสมของการงอกของคะน้า จำนวน 3 ระดับความเข้มข้นเพื่อใช้ทดสอบในกระถางในการทดลองถัดไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง

4.1 แผนการทดลอง

โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design จำนวน 8 กรรมวิธี วิธีละ 3 ซ้ำ ได้แก่

4.1.1 พ่นเปล่า (Control) 100 มิลลิลิตร

4.1.2 พ่นปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร

4.1.3 พ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 1% (ใช้สารสกัด 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร)

4.1.4 พ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 2% (ใช้สารสกัด 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 98 มิลลิลิตร)

4.1.5 พ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 3% (ใช้สารสกัด 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 97 มิลลิลิตร)

4.1.6 พ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 1% (ใช้สารสกัด 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร) ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร

4.1.7 พ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 2% (ใช้สารสกัด 2 มิลลิลิตรต่อน้ำ 98 มิลลิลิตร) ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร

4.1.8 พ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล 3% (ใช้สารสกัด 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 97 มิลลิลิตร) ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 15-15-15 อัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 99 มิลลิลิตร

โดยพ่นปุ๋ยทางใบและให้สารสกัดสาหร่ายทะเลในตอนเช้าร่วมกับสารจับใบ ต้นกล้ามีความสูงและลักษณะเท่า ๆ กัน (ประมาณ 10 เซนติเมตร) ฉีดพ่นกรรมวิธีทดลองวันเว้นวัน การควบคุมวัชพืช โรคและแมลงศัตรูพืช ดำเนินไปตามคำแนะนำของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, (2551).

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

4.2.1 เตรียมแปลงปลูกและทดลองปลูกต้นคะน้า

1) การเพาะกล้า

แช่เมล็ดคะน้าในในน้ำกลั่นนาน 12 ชั่วโมง ก่อนหยอดเมล็ดลงในถาดหลุม เมล็ดจะงอกประมาณ 5 วันหลังจากเมล็ดงอก 10 วัน ให้คัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ และถอนต้นที่ไม่สมบูรณ์ทิ้ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2) การเตรียมกระถางและดินสำหรับปลูกคะน้า

ทำการปรุงดินโดยใช้ดินและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 3:1 รวมกัน 10 กิโลกรัม รดน้ำพอชุ่ม คลุกให้เข้ากัน จากนั้นนำกระถางมาใส่ดินให้เต็มเพื่อนำไปใช้ในการปลูกต่อไป

วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ pH ด้วยวิธี 1:1, soil:water (Attananda and Chancharoensuk, 1999), อินทรียวัตถุ ด้วยวิธี Walkley & Black (Attananda and Chancharoensuk, 1999), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ด้วยวิธี Bray II method (Attananda and Chancharoensuk, 1999) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ด้วยวิธี Extraction by 1 *N* NH_4OAc (Attananda and Chancharoensuk, 1999) and Inductive Couple Plasma analysis (AOAC, 1990)

สมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ในการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินมีความเป็นกรด มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) รวมถึงยังขาดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

รายการ	ค่าวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	5.41
อินทรียวัตถุ (OM) (%)	0.55
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	< 1
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	45.8

3) วิธีการปลูก

การปลูกจะใช้ต้นกล้าที่ต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร (จำนวน 2 ต้นต่อกระถาง) การย้ายกล้าปลูกควรมีดินติดรากหรือหากไม่มีให้แช่รากในน้ำระหว่างปลูก และที่สำคัญควรปลูกทันทีเมื่อถอนต้นกล้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4) การใส่ปุ๋ยรองพื้น

การปลูกโดยทั่วไปคะน้าภายหลังจากถอนแยก ใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 เป็นปุ๋ยรองพื้น ตามคำแนะนำค่าวิเคราะห์ดินของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์, (2551) โดยจะใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 50 กรัมต่อ คะน้า 2 ต้นต่อกระถาง และปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 2.5 กรัมต่อ คะน้า 2 ต้นต่อกระถาง

4.3 การดูแล

การใส่ปุ๋ย จะใส่ในช่วงอายุ 30 วัน โดยคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้น จึงควรใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 12-8-8 ในอัตรา 2.5 กรัมต่อ คะน้า 2 ต้นต่อกระถาง

การให้น้ำ จะให้น้ำตั้งแต่หลังการปลูกทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ในช่วงระยะเริ่มแรกตั้งแต่อายุ 20-40 วัน และวันละ 1 ครั้ง ก่อนเก็บผลผลิตประมาณ 10-15 วัน การให้น้ำให้ด้วยวิธีรดด้วยมือโดยใช้บัวรดน้ำ ใช้น้ำจำนวน 250 มิลลิตรต่อกระถางต่อครั้ง

เมื่อมีการระบาดของโรครา พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช เมตาเลกซิลร่วมกับแมนโคเซบ โพรพิเนบร่วมกับไซม๊อกซานิล อ๊อกซาไดซิลร่วมกับแมนโคเซบ ตามอัตราที่ระบุไว้บนฉลาก เมื่อพบศัตรูพืช หนอนกระทู้ผัก ให้พ่นด้วยไตรอะโซฟอสหรือไซฮาโบทริน และหนอนคืบกะหล่ำ ให้พ่นด้วยสารฆ่าแมลง อะบาเม็กติน ตามคำแนะนำของกรมส่งเสริมการเกษตร

5. การเก็บข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นพืชในระยะเริ่มแรก 7 วัน ได้แก่ ความสูงของลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดของต้นพืชที่อายุ 7 วัน

2) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นพืชได้แก่ ความสูง เส้นรอบวงลำต้น ค่าความเขียวใบ และจำนวนใบ ทุก 7 วัน ที่ อายุ 31 38 45 และ 52 วัน บันทึกน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของต้นคะน้าวันที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 53 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

7. สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลา

ห้องปฏิบัติการกลางคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 41 หมู่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี และ สถานที่ทำการทดลองภาคสนาม บ้านเลขที่ 10/4 หมู่ 1 ตำบลมาบไพ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

ระยะเวลาในการทำการทดลอง เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลและการวิจารณ์

ผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 20 และ 30% (กรรมวิธีที่ 3 และ 4) ชักนำให้ต้นอ่อนคะน้าที่งอกมีความสูงสูงที่สุดเท่ากับ 4.60 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 (ควบคุม) มีความสูงเท่ากับ 3.40 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบกับต้นคะน้าที่ได้รับสารสกัดสาหร่าย 10 40 50 และ 60% พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 6)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10% (กรรมวิธีที่ 2) ชักนำให้ต้นอ่อนคะน้าที่งอกมีค่าน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 0.056 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 (ควบคุม) มีน้ำหนักสดเท่ากับ 0.036 กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับต้นคะน้าที่ได้รับสารสกัดสาหร่าย 20 30 40 50 และ 60% พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 6)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10% (กรรมวิธีที่ 2) ชักนำให้ต้นอ่อนคะน้าที่งอกมีความยาวรากสูงที่สุดเท่ากับ 3.56 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 6 และ 7 ที่มีความยาวราก 2.23 และ 2.33 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับต้นคะน้าที่ได้รับน้ำเปล่าและสารสกัดสาหร่าย 20 30 และ 40% พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 6)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 6 ความสูง น้ำหนักสดต้น และความยาวรากของต้นอ่อนคะน้าอายุ 7 วัน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	น้ำหนักสด (กรัม)	ความยาวราก (ซม.)
1) น้ำเปล่า	3.40 b	0.036 b	3.23 ab
2) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10%	3.83 ab	0.056 a	3.56 a
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 20%	4.60 a	0.043 ab	2.76 ab
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 30%	4.60 a	0.053 ab	2.83 ab
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 40%	4.36 ab	0.046 ab	2.83 ab
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 50%	3.86 ab	0.043 ab	2.23 b
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 60%	4.26 ab	0.040 ab	2.33 b
F-test	*	*	*
CV (%)	14.1	20.2	20.9

[a] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์เล็กของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

[*] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง

ความสูง

การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการฉีดพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่ทำให้ความสูงของต้นคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วัน แตกต่างกัน ($p>0.05$) (ตาราง 7)

ตาราง 7 ความสูงของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)			
	31 วัน	38 วัน	45 วัน	52 วัน
1) น้ำเปล่า	7.5	8.5	11.3	14.0
2) การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	8.2	9.9	12.5	16.0
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1%	7.4	9.3	10.9	14.0
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2%	7.0	8.3	11.1	13.2
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%	7.3	8.9	11.1	13.4
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	7.6	9.0	12.1	15.5
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	7.8	9.5	12.5	16.4
8) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	7.9	9.6	12.3	15.6
F-test	NS	NS	NS	NS
CV (%)	14.7	11.4	11.3	10.0

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เส้นรอบวงลำต้น

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่ทำให้เส้นรอบวงลำต้นของต้นคะน้าที่อายุ 31 และ 38 วัน แตกต่างกัน ($p>0.05$) (ตาราง 8) อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 45 วัน การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการพ่นด้วย น้ำเปล่า ปุ๋ยเคมี สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 และ 2% (กรรมวิธีที่ 1 2 3 และ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อต้นคะน้ามีอายุ 52 วัน การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีเส้นรอบวงลำต้นมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 2 และ 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมี (กรรมวิธีที่ 3 4 และ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) นี้ ไม่ทำให้เส้นรอบวงลำต้นของต้นคะน้าแตกต่างจากการใช้น้ำเปล่า (กรรมวิธีที่ 1) ($p>0.05$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 8 เส้นรอบวงลำต้นของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	เส้นรอบวงลำต้น (ซม.)			
	31 วัน	38 วัน	45 วัน	52 วัน
1) น้ำเปล่า	0.65	1.26	1.68 c	2.78 abcd
2) การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	0.63	1.25	1.78 bc	3.10 abc
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1%	0.66	1.20	1.71 c	2.36 d
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2%	0.63	1.20	1.53 c	2.53 cd
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%	0.70	1.23	1.91 abc	2.78 abcd
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	0.63	1.26	2.01 abc	2.70 bcd
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	0.71	1.33	2.41 a	3.40 a
8) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	0.63	1.25	2.26 ab	3.30 ab
F-test	NS	NS	*	*
CV (%)	13.4	5.8	14.6	12.2

[a] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์เล็กของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

[*] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ค่าความเขียวใบ

ภายหลังทำการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ผลการทดลองพบว่าการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่มีผลต่อความเขียวใบของต้นคะน้าที่อายุ 45 วัน และพบว่าการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ชักนำให้มีสีใบเขียวมากที่สุดเมื่อต้นคะน้ามีอายุ 52 วัน มีค่าเท่ากับ 59.4 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลความเข้มข้นต่าง ๆ เพียงชนิดเดียวและกรรมวิธีควบคุม ($p<0.05$) (ตาราง 9)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 9 ค่าความเขียวใบของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	ค่าความเขียวใบ (SPAD value)			
	31 วัน	38 วัน	45 วัน	52 วัน
1) น้ำเปล่า	68.3	58.7	51.2	51.5 cd
2) การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	74.5	64.0	67.8	57.1 abc
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1%	51.7	44.4	48.2	50.3 d
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2%	67.3	63.7	46.7	51.8 bcd
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%	62.4	51.7	61.2	50.7 d
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	67.1	62.5	54.3	57.5 ab
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	76.5	77.9	64.3	59.4 a
8) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	79.2	56.8	68.3	56.6 abc
F-test	NS	NS	NS	*
CV (%)	36.2	26.1	26.4	5.7

[a] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์เล็กของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

[*] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จำนวนใบ

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่ทำให้จำนวนใบที่อายุ 31 วัน แตกต่างกัน ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อต้นคะน้ามีอายุ 38 วัน การพ่นน้ำเปล่า ปุ๋ยเคมี สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% และสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 และ 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 1 2 3 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีจำนวนใบมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตาราง 10) เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 45 วัน การพ่นน้ำเปล่า ปุ๋ยเคมี สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 และ 3% และสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 2 และ 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 1 2 3 5 6 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีจำนวนใบมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% (กรรมวิธีที่ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อต้นคะน้ามีอายุ 52 วัน การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 และ 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีจำนวนใบมากกว่าการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1 2 และ 3% (กรรมวิธีที่ 3 4 และ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2 และ 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) นี้ ไม่ทำให้จำนวนใบของต้นคะน้าแตกต่างจากการใช้น้ำเปล่า (กรรมวิธีที่ 1) ($p>0.05$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 10 จำนวนใบของคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	จำนวนใบ			
	31 วัน	38 วัน	45 วัน	52 วัน
1) น้ำเปล่า	4.8	6.6 a	9.3 a	10.8 abc
2) การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.6	6.6 a	9.3 a	11.3 ab
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1%	4.6	6.3 a	8.6 a	9.8 c
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2%	3.8	6.0 ab	6.5 b	10.0 bc
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%	4.5	6.1 ab	8.3 a	9.5 c
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.1	5.5 b	8.3 a	10.5 abc
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.5	6.6 a	9.3 a	11.8 a
8) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.6	6.6 a	9.3 a	11.6 a
F-test	NS	*	*	*
CV (%)	11.1	6.8	11.9	7.3

[a] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์เล็กของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

[*] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสดมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า ปุ๋ยเคมี สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 2 และ 3% และสารสกัดสาหร่ายทะเล 1 และ 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 1 2 3 4 5 6 และ 8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตาราง 11)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักแห้งมากกว่าการพ่นด้วย น้ำเปล่า ปุ๋ยเคมี สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 2 และ 3% และสารสกัดสาหร่ายทะเล 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 1 2 3 4 5 และ 6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตาราง 11)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 11 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะน้าที่อายุ 53 วันหลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักแห้ง (กรัม/กระถาง)
1) น้ำเปล่า	43.90 b	5.24 b
2) การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	50.78 b	5.86 b
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1%	30.03 b	3.98 b
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2%	30.12 b	4.11 b
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%	39.36 b	4.97 b
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	39.34 b	4.95 b
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	73.35 a	8.29 a
8) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	51.63 b	6.28 ab
F-test	*	*
CV (%)	24.8	22.5

[a] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์เล็กของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

[*] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นคะน้า

การพ่นปุ๋ยเคมี และสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล 1 2 และ 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 2 6 7 และ 8) ทำให้ต้นคะน้ามีความเข้มข้นของไนโตรเจนมากกว่าการพ่นด้วย น้ำเปล่า สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 2 และ 3% (กรรมวิธีที่ 1 3 4 และ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตาราง 12)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (กรรมวิธีที่ 7) ทำให้ต้นคะน้ามีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับปุ๋ยเคมี (กรรมวิธีที่ 6) ($p>0.05$) รองลงมาคือการพ่นด้วยปุ๋ยเคมี (กรรมวิธีที่ 2) และการพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับปุ๋ยเคมี (กรรมวิธีที่ 8) ตามด้วยกรรมวิธีที่ใช้ น้ำเปล่า สารสกัดสาหร่ายทะเล 1 2 และ 3% (กรรมวิธีที่ 1 3 4 และ 5) (ตาราง 12)

การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ไม่ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมของต้นคะน้าที่อายุ 53 วัน แตกต่างกัน ($p>0.05$) (ตาราง 12)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 12 ปริมาณธาตุอาหารของคะน้าที่อายุ 53 วันหลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
1) น้ำเปล่า	3.15 b	0.35 c	4.97
2) การฉีดพ่นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.39 a	0.63 b	4.87
3) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1%	2.85 b	0.38 c	4.37
4) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2%	3.04 b	0.35 c	4.69
5) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%	3.27 b	0.45 c	5.20
6) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 1% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.06 a	0.75 ab	4.63
7) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.34 a	0.77 a	4.95
8) การฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3% ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1%	4.37 a	0.63 b	4.65
F-test	*	*	NS
CV (%)	7.6	13.4	9.7

[a] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์เล็กของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

[*] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว ทำให้การเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าไม่เป็นไปในทางเดียวกันทั้งในด้านความยาวราก ความสูง และน้ำหนักสดต้น พบว่าเมื่อพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10% ทำให้ต้นอ่อนคะน้าที่อายุ 7 วัน แสดงแนวโน้มทางด้านยาวรากและน้ำหนักสดต้นที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากปริมาณฮอร์โมนออกซินที่ตรวจพบในสารสกัดสาหร่ายทะเล ที่พบปริมาณ 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร และเป็นไปได้ว่าสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10% ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากคะน้าได้ดีที่สุด เนื่องจากเมื่อใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลที่อัตรา 50 และ 60% พบว่าต้นอ่อนคะน้ามีความยาวรากน้อยกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10% สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประไพ ทองระอา และคณะ (2553) ที่ศึกษาการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว พบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอัตรา 10 ถึง 70% ทำให้ข้าวมีความยาวรากเพิ่มขึ้น โดยประไพ ทองระอา และคณะ (2553) ได้อธิบายว่าเป็นผลมาจากฮอร์โมนออกซินที่ช่วยเพิ่มจำนวนรากและทำให้รากยืดยาวขึ้น แต่เมื่อใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในอัตรา 80 ถึง 100% กลับทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญของรากข้าว อย่างไรก็ตาม อัตราการใช้สารสกัดสาหร่ายที่สามารถไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้นั้นอาจขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่ายที่นำมาใช้ในการสกัด และรวมไปถึงชนิดของพืชที่นำใช้ในการทดลองด้วย โดยจากการทดลองที่นำสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 10% ไปทดสอบฉีดลงบนต้นคะน้าที่อายุ 25 วัน ที่ปลูกในกระถางพบว่าต้นคะน้าแสดงอาการผิดปกติ คือ มีอาการต้นเหลือง เหี่ยวเฉา และตายลง ทำให้ต้องปรับอัตราความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลลง โดยใช้ในอัตรา 1 2 และ 3%

จากผลการทดลองการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวและการพ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 พบว่าเมื่อพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีแก่ต้นคะน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ทำให้ต้นคะน้าแสดงทั้งแนวโน้มและแสดงการเจริญเติบโตและน้ำหนักต้นที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ต้นคะน้าได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากปุ๋ยทางใบและปุ๋ยทางดินและยังได้รับสารที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตจากสารสกัดสาหร่ายทะเลจึงทำให้ต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 1% แสดงให้เห็นว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยส่งเสริมทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารได้มากขึ้นจนแสดงการตอบสนองออกมา

ในรูปแบบของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นคะน้าที่ดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประไพ ทองระอา และคณะ (2560) ที่ศึกษาการใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าการพ่นสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เข้มข้น 20% ร่วมกับปุ๋ยทางใบสูตร 21-21-21 อัตรา 25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้ต้นกล้ากล้วยมีการเจริญเติบโตมากกว่าการพ่นด้วยปุ๋ยทางใบอย่างเดียวทุกอัตรา โดยประไพ ทองระอา และคณะ (2560) ได้อธิบายว่าอาจเป็นผลมาจากการที่ต้นกล้ากล้วยที่ทำการทดลองได้รับปริมาณธาตุอาหาร กรดอะมิโน และสารคล้ายฮอร์โมนพืชในปริมาณและความเข้มข้นที่เหมาะสมจึงทำให้ต้นกล้วยมีการเจริญเติบโตที่ดี และจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ทำให้คะน้ามีใบเขียวมากกว่าการพ่นด้วยน้ำเปล่า ซึ่งอาจมาจากสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีสารอินทรีย์ในกลุ่มออสโมไลต์ คือ บีเทน และสารคล้ายบีเทน ช่วยให้ใบพืชมีสีเขียวขึ้นเนื่องจากบีเทนในสารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ (Blunden *et al*.,1996) นอกจากนี้เป็นไปได้ว่ากรดอะมิโนที่มีอยู่ในสารสกัดสาหร่ายทะเลช่วยทำให้คะน้าเกิดการดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ได้มากขึ้น โดยกรดอะมิโนมีความสามารถในการทำงานที่คล้ายกับสารคีเลตทำให้การดูดใช้ธาตุอาหารเข้าสู่ต้นพืชได้ง่ายขึ้น (Spinelli *et al*., 2010) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jayasinghe *et al*. (2016) ที่ศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายทะเลชนิด *Ulva lactuca, Sargassum wightii, Kapphaphycus alvarezii* และ *Gracilaria verrucosa* ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพริก ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสารสกัดสาหร่ายทะเลมีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งของต้นและราก จำนวนใบ จำนวนดอก จำนวนผลและผลผลิตของพริก โดยได้สรุปว่าสารสกัดสาหร่ายทะเลมีประสิทธิภาพในการเร่งการเจริญเติบโตของพืชเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี มากกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลเพียงอย่างเดียว และพบว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 75% ร่วมกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ทำให้พริกมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด นอกจากนี้ผลการศึกษายังรายงานว่าสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *S. wightii* มีประสิทธิภาพมากกว่าสารสกัดจากสาหร่ายทะเลชนิดอื่น

นอกจากนี้ผลการทดลองในครั้งนี้ยังพบว่า ต้นคะน้าที่ได้รับสารสกัดสาหร่ายทะเลร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% นั้น ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นคะน้ามากกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่างเดียว (เมื่อใช้สาหร่ายทะเลในอัตราเดียวกัน) อาจเนื่องมาจากสารสกัดสาหร่ายทะเลทำหน้าที่เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโต ดังนั้น เมื่อใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลแต่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

เพียงอย่างเดียวจึงไม่ทำให้ต้นคะน้ามีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ในขณะที่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ร่วมกับการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในต้นคะน้ามากกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายๆ ชิ้นที่พบว่า การใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลแต่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้พืชแสดงการตอบสนองทางด้านสรีระวิทยาได้ เมื่อทำการทดสอบในภาคสนาม (Khan *et al*., 2009) อย่างไรก็ตาม สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ถือว่าเป็นอัตราที่เหมาะสมจากผลการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sutharsan *et al*. (2014) ที่พบว่าอัตราสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (*Sargassum crassifolium*) ที่เหมาะสมสำหรับมะเขือเทศ คือ สารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลอัตรา 20% ทั้งนี้อาจมาจากปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่พบน้อยมาก (0.04 %N, 0.0009 %P, 0.15 %K) และไม่ได้ทดสอบปุ๋ยเคมีร่วมกับสารสกัดสาหร่ายทะเล ดังนั้นสารสกัดสาหร่ายทะเลที่แนะนำจากงานวิจัยนี้จึงใช้ในอัตราที่น้อยกว่างานวิจัยของ Sutharsan *et al*. (2014) หลายเท่า

ทั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตุว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 3% ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ทำให้แนวโน้มการเจริญเติบโตของต้นคะน้าและน้ำหนักสดของต้นคะน้าน้อยกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 2% ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลในอัตราสูงนั้น มีปริมาณฮอร์โมนบางชนิดที่มากเกินความต้องการของคะน้า จนไปยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (นภดล จรัสสัมฤทธิ์, 2541) โดยมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชหลาย ๆ ชนิดได้ แต่ก็พบว่าหากใช้ฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ดังกล่าวในอัตราที่มากจนเกินไปก็อาจทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นกัน (พณิตา สุโข และคณะ, 2560) ทั้งนี้ IAA (indol-3-acetic acid) เป็นสารที่ผลิตขึ้นภายในพืช ส่วน NAA (naphthalene acetic acid) เป็นสารประกอบสังเคราะห์ขึ้นมาและนิยมใช้แทนออกซินธรรมชาติ ซึ่งสารในกลุ่มออกซินมีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต มีผลกระตุ้นการขยายขนาดของเซลล์ การยืดตัวของเซลล์ และยังมีผลกระตุ้นการเกิดราก รวมถึงมีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตในส่วนต่าง ๆ ของพืช (พีรเดช ทองอำไพ, 2546) มีผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับผลการทดลองในประเด็นนี้ ยกตัวอย่างเช่น ผลงานวิจัยของ โดยประไพ ทองระอา และคณะ (2564) ที่ศึกษาผลการใช้สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอม พบว่าการพ่นสารสกัดสาหร่ายความเข้มข้นที่ 20% ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักสดของต้น และจำนวนใบให้แก่ผักกาดหอมได้ดีกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้น 30 และ 40% ซึ่งได้อธิบายไว้ว่า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อาจเนื่องมาจากสารสกัดสาหร่าย 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารคล้ายออกซินในปริมาณที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักกาดหอม เมื่อใช้สารสกัดสาหร่ายที่มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์จึงทำให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตที่ลดลง นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของ สุภาจรีย์ นิยะมานนท์และคณะ, (2545) ที่ศึกษาการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเล *Sargassum polycystum* และ *Padina australis* Hauck เพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอก ซึ่งพบว่า การใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลในปริมาณ 30 กรัมต่อลิตร ทำให้กะหล่ำดอกเจริญเติบโตช้าและให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับสาหร่ายทะเลอัตรา 10 และ 20 กรัมต่อลิตร โดย สุภาจรีย์ นิยะมานนท์และคณะ, (2545) ได้อธิบายไว้ว่า อาจเป็นผลมาจากความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีมากเกินไป ทำให้น้ำในเซลล์รากซึมผ่านออกจากเซลล์และทำให้การดูดซึมอาหารของรากไม่สมดุล ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยที่กล่าวมานี้จึงสามารถอธิบายได้ว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเล 2% ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีจึงส่งผลทำให้ต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ดีมากกว่าการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลอัตรา 3%

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1) สาหร่ายทะเลสกัดสามารถนำมาใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตได้

2) การใช้สาหร่ายทะเลสกัดอัตรา 2% ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1% ทำให้ต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด โดยมีการเจริญเติบโตและน้ำหนักต้นที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ

ควรทำการทดสอบอัตราการใช้สารสกัดสาหร่ายทะเลกับพืชชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการนำสารสกัดสาหร่ายทะเลมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์กับพืชได้มากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2551). **พืชตระกูลกะหล่ำ (คะน้า, ผักกาดกวางตุ้ง)**. 1. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

_____. (2558). **ปุ๋ยอินทรีย์**. 1. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2559). **ข้อมูลการส่งออกผักสดไปต่างประเทศ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.doa.go.th/ard/File-Upload/export/5.4.2/Vegetable59.pdf. 10 พฤศจิกายน 2563.

จันทนิภา มะณีมา. (2563). (ภาพนิ่ง). จันทบุรี.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. (2542). **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ.

ประไพ ทองระอา, สมปอง หมื่นแจ้ง, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต และกัลยกร โปร่งจันทึก. (2553). **การศึกษาผลของสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว**. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.

ประไพ ทองระอา, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, กานดา ฉัตรไชยศิริ, กัลยาณี สุวิทวัส, พิมพ์นิภา เพ็ญช่าง, นิศารัตน์ ทวีนุต และภาสันต์ ศารทูลทัต. (2560). “การใช้สารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยน้ำว้า ‘ปากช่อง 50’ จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”. **พืชศาสตร์สงขลานครินทร์.** 4(4) : 16-21.

ประไพ ทองระอา, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง, กัลยกร โปร่งจันทึก, เพทาย กาญจนเกสร และสุภัค แสงทวี. (2564). **การศึกษาผลการใช้สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผัก(ผักกาดหอม)**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.doa.go.th/plan/wp-content/uploads/2021/05/316. 31 พฤษภาคม 2564.

พณิตา สุโข, สุทิศา ชัยกุล, นงนุช ชนะสิทธิ์ และธนะชัย พันธ์เกษมสุข. (2560). “ผลของ GA_3 NAA และสารคล้ายบราสซิน (BS) ต่อขนาดและน้ำหนักของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน”. **วารสารเกษตร**. 33(2) : 175-184.

พีรเดช ทองอำไพ. (2537). **ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ : แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรี ภคกษมา, สุวรรณี สายสิน และศรมน สุทิน. (2559). “การตรวจสอบสารเคมีฆ่าแมลงตกค้างของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ”. **สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.** 5(1) : 22-30.

มัฆวาล หอสุวรรณ์. 2017. **ไฮโดรโปนิกส์**. คู่มือการปลูกพืชไร้ดิน. แหล่งที่มา : http://www.bangsaiagro.com/article/5/ตัวอย่างผักที่ปลูกในระบบ-ไฮโดรโปนิกส์ 31 กรกฎาคม 2563

ดรุณี นาพรหม และกรวรรณ ศรีงาม. (2552). **คู่มือการฝึกอบรม เทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนพืช**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นภดล จรัสสัมฤทธิ์. (2541). **ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช**. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2557). “การใช้สารเร่งเชิงชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช”. **ดินและปุ๋ย**. 36(1-4) : 27-54.

ยุพยงษ์ ทิพสิงห์. (2546). **คะน้า**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วรรณา แต้. (2547). **ผักที่ปลูกได้ทั้งปี**. 1. กรุงเทพฯ : พิมพลักษณ์.

สุภาจรี นิยะมานนท์. (2542). **การศึกษาสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ และการใช้ประโยชน์ของสาหร่ายทะเลในภาคใต้ของประเทศไทย**. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา.

สุภาจรี นิยะมานนท์, สมเดช นิยะมานนท์ และ มรกต ศักดิ์นิมิตร. (2545). **การใช้ปุ๋ยจากทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอกในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง**. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Ali, N. Ramkissoon, A. Ramsubhag and A. Jayaraj. (2016). “*Ascophyllum* extract application causes reduction of disease levels in field tomatoes grown in a tropical environment”. **Crop Protection.** 83 : 67-75.

Ali, R., K. Al-Hasany, Mohammed A.R. Aljaberi and Sundus K.J. Alhilfi. (2019). “Effect of spraying with seaweed extract on growth and yield of two varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.)”. **Basrah J. Agric.** 32 : 124-134.

Anisimov, M.M., A. V. Skriptsova, E.L. Chaikina, A. G. Klykov. (2013). “Effect of water extracts of seaweeds on the growth of seedling roots of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench)”. **IJRRAS.** 16(2) : 282-287.

Battacharyya, D., M. Z. Babgohari, P. Rathor. (2015). "Seaweed extracts as biostimulants in Horticulture". **Scientai Horticulturae.** 196 : 39-48.

Bahaa Salim. (2016). "Influence of biochar and seaweed extract applications on growth, yield and mineral composition of wheat (*Triticum aestivum* L.) under sandy soil conditions". **Annals of Agricultural Sciences.** (61) : 257–265.

Blunden, G. and S.M. Gordon. (1986). "Betaines and their sulphonio analogues in marine algae". **In Round F.E. and Chapman D.J. eds. Progress in Phycological Research 4**. Biopress Ltd, Bristol.

Blunden, G., T. Jenkins and Y. Liu. (1996). Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. **SpringerLink**. 8 : 535-543.

Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. (1982). **Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties**. Nitrogen-Total. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

Dawes, C.J. (1974). **Marine Algae of the west coast of Florida**. Florida. University of Miami Press.

Durand, N., X. Brianand, C. Meyer. (2003). "The effect of marine bioactive substances (N PRO) and edogenouscytokinins on nitrate reductasa activity in *Arabidopsis thaliana*". **Physiologia Plantarum.** 119 : 489-493.

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

Himani, D. Patel, Nayana Brahmbhatt, Janvi Patel, Rinku Patel and Pooja Thaker. (2019). "Effect of seaweed extract on different vegetables as a bio fertilizer in farming". **International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology.** (7) : 2062-2067.

Jackson, K.W. and T.M. Mahmood. (1994). "Atomic absorption, atomic emission, and flame emission spectrometry". **Analytical Chemistry**. 66(12) : 252-279.

Jadin, P. (2015). "Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation". **Scientia Horticulturae.** 196 : 3-14.

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) : 723-734.

Jeannin, I., J.C. Lescure and J.F. Morot-Gaudry. (1991). "The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize". **Botanica Marina.** 34 : 469–473.

Khan, W., U. Rayirath, S. Subramanian, M. Jithesh, P. Rayorath, M. Hodges, A. Critchley, J. Craigie , J. Norrie and B. Prithiviraj. (2009). "Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development". **Journal of Plant Growth Regulation.** 28(4) : 386–399.

Kuwada, K., L.S. Wamocho, M. Utamura, I. Matsushita and T. Ishii. (2006). "Effect of red and green algal extracts on hyphal growth of arbuscular mycorrhizal fungi, and on mycorrhizal development and growth of papaya and passionfruit". **Agronomy Journal.** 98(5) : 1340-1344.

Lukasz, T., C. Jolanta and C. Katarzyna. (2013). "Seaweed extracts as biostimulants of plant growth: review". **CHEMIK.** 67(7) : 636–641.

María C. Eyras, Cesar M. Rostagno and Guillermo E. Defosse. (1998). "Biological evaluation of seaweed Composting". **Compost Science & Utilization**. 6(4) : 74-81.

Metting, B., W.J. Zimmerman, I. Crouch and J. Van Staden. (1990). "Agronomic uses of seaweed and microalgae", pp. 269-307. In **I. Akatsuka (ed.), Introduction to Applied Phycology**. SPB Academic Publishing bv. The Hague, Netherlands.

Mugnai, S., E. Azzarello, C. Pandolfi, S. Salamagne, X. Briand and S. Mancuso. (2008). "Enhancement of ammonium and potassium root influxes by the application of marine bioactive substances positively affects *Vitis vinifera* plant growth". **Journal of Applied Phycology.** 20 :177–182.

Musso, B. and E. Hutchison. (1966). "Coral and Coral Reefs". In **Corals and Coral Reefs & Mangroves Teacher' s Guide 2**. UNESCO Project : Marine science curriculum materials for South Pacific schools.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Rathore, S.S., D.R. Chaudhary, G.N. Boricha, A. Ghosh, B.P. Bhatt, S.T. Zodape and J.S. Patolia. (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.

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

Sahoo, D. 2000. **Farming the ocean. In: Seaweeds Cultivation and Utilization**. Aravali Books International, New Delhi, India.

Sami H. Mahmoud, Dina M. Salama, Ahmed M.M. El-Tanahy and Emad H. Abd El-Samad. (2019). "Utilization of seaweed (*Sargassum vulgare*) extract to enhance growth, yield and nutritional quality of red radish plants". **Annals of Agricultural Sciences**.

Selvam G. Ganapathy and K. Sivakumar. (2014). "Influence of seaweed extract as an organic fertilizer on the growth and yield of *Arachis hypogea* L. and their elemental composition using SEM–Energy Dispersive Spectroscopic analysis". **Asian Pacific Journal of Reproduction.** 3(1) : 18-22.

Selvakumari, P., K. Venkatesan, P. Jeyakumar and L. Pugalendhi. (2013). "Response to seaweed extract on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Hybrid COTH 2". **Madras Agricultural.** 100(1-3) : 163-166.

Spinelli, F., G. Fiori, M. NoferiniSprocatti and M. Costa G. (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.

Stirk, W. A. and J. van Staden. (1997). "Isolation and identification of cytokinins in a new commercial seaweed product made from *Fucus serratus* L". **Journal of Applied Phycology**. 9(4) : 327–330.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

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. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**. 14(12): 1386-1396.

Xu, C. and D. I. Leskovar. (2015). "Effects of *A. nodosum* seaweed extracts on spinach growth, physiology and nutrition value under drought stress". **Scientia Horticulturae.** 183 : 39-47.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ก

ภาพการเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลและการเตรียมสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

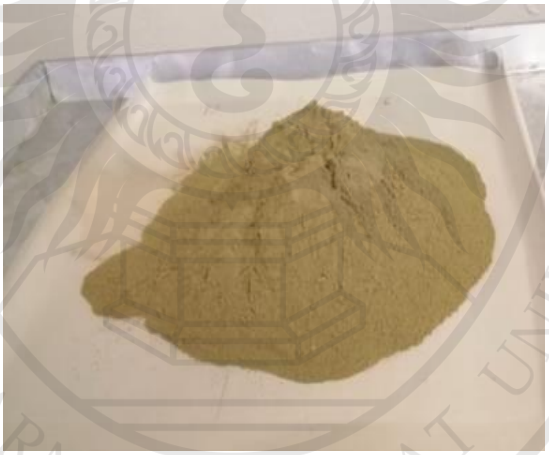
(ก) (ข)

ภาพภาคผนวก ก 1 การเก็บตัวอย่าง (ก) การเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล (ข) การทำความสะอาดสาหร่ายทะเล

ภาพภาคผนวก ก 2 การผึ่งสาหร่ายทะเล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก ก 3 การอบสาหร่ายทะเล



ภาพภาคผนวก ก 4 สาหร่ายทะเลผง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก ก 5 การแช่สาหร่ายผงในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)

ภาพภาคผนวก ก 6 การกรองสารสกัดสาหร่ายทะเล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ข

ภาพขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก ข 1 การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักคะน้าในห้องปฏิบัติการ

(ก) (ข)

ภาพภาคผนวก ข 2 การเก็บข้อมูล (ก) ความสูงต้นและความยาวราก (ข) น้ำหนักสดต้นของต้นคะน้าที่อายุ 7 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคผนวก ค

ภาพขั้นตอนการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในกระถางทดลอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก ค 1 การเพาะกล้าต้นคะน้า

ภาพภาคผนวก ค 2 การเตรียมวัสดุปลูกสำหรับทดลองในกระถาง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก ค 3 การปลูกต้นกล้าคะน้าที่ต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร

ภาพภาคผนวก ค 4 การวางกระถางทดลองที่ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลของผักคะน้าในกระถางทดลอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก ค 5 การพ่นสารสกัดสาหร่ายทะเล

(ก)

(ข)

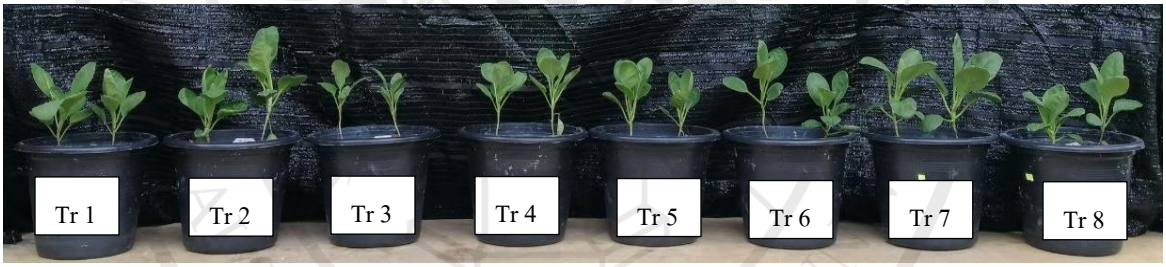
(ค)

ภาพภาคผนวก ค 6 การเก็บข้อมูล (ก) ค่าความเขียวใบ (ข) ความสูงต้น (ค) จำนวนใบ ของต้นคะน้าที่อายุ 31 38 45 และ 52 วันหลังย้ายปลูก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

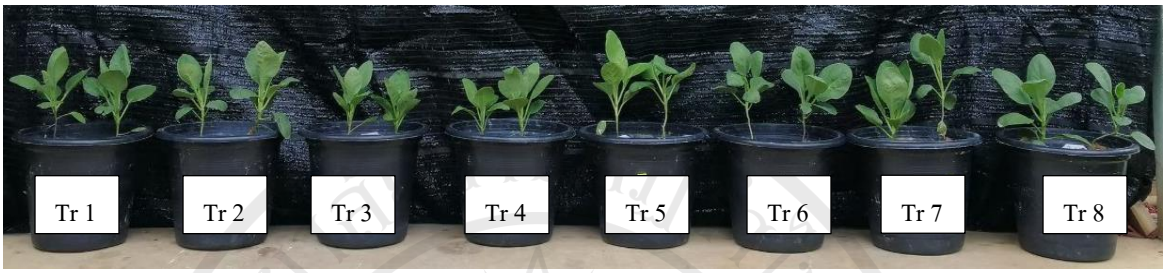
(ก) (ข)

ภาพภาคผนวก ค 7 การเก็บข้อมูล (ก) น้ำหนักสด (ข) การอบตัวอย่างคะน้าเพื่อใช้ในการหาน้ำหนักแห้งของคะน้าที่อายุ 53 วันหลังเก็บเกี่ยว



ภาพภาคผนวก ค 8 การเปรียบเทียบความสูงของต้นคะน้าในซ้ำที่ 1 อายุ 53 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพภาคผนวก ค 9 การเปรียบเทียบความสูงของต้นคะน้าในซ้ำที่ 2 อายุ 53 วัน

ภาพภาคผนวก ค 10 การเปรียบเทียบความสูงของต้นคะน้าในซ้ำที่ 3 อายุ 53 วัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล นางสาวจันทนิภา มะณีมา

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2540

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 10/4 หมู่ 1 ตำบลมาบไพ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมาบไผ่ฯ ตำบลมาบไพ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2555	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดมาบไผ่ฯ ตำบลมาบไพ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2558	มัธยมตอนปลาย โรงเรียนลาซาลจันทบุรี(มารดาพิทักษ์) ตำบลจันทนิมิต อำเภอเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2562	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี
ปัจจุบัน	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี