

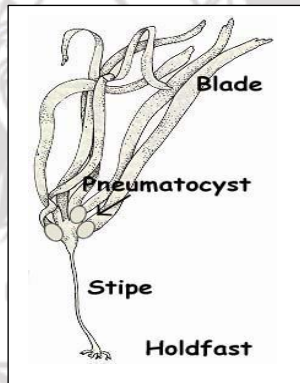
## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### สาหร่ายทะเล

สาหร่ายทะเล (Algae) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ โดยมีตั้งแต่ขนาดเล็กมองไม่เห็นด้วยตาเปล่ากับพวกที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Dawes, 1974) มีลักษณะคล้ายกับพืช แต่ไม่มีส่วนที่เป็นราก ลำต้น และใบที่แท้จริง โครงสร้างของสาหร่ายทะเลนั้นจะมีใบ ราก และลำต้นแตกต่างจากพืชบก โดยส่วนลำต้นเรียกว่า Thallus มีลักษณะคล้ายเส้นด้ายหรือคล้ายใบพืช โครงสร้างสำคัญที่ใช้สำหรับการสังเคราะห์แสงเรียกว่า Blades ส่วนนี้จะมีลักษณะคล้ายใบของพืชบก ส่วนที่มีลักษณะคล้ายลำต้นที่พอง Blades ไว้เรียกว่า Stipe ส่วนโคนหรือ Holdfast นั้นจะเชื่อมติดกับส่วนของ Thallus ซึ่ง Holdfast นั้นจะแตกต่างจากรากของพืชคือจะไม่ทำหน้าที่ดูดน้ำหรือสารอาหารเช่นเดียวกับรากพืช แต่มันจะทำหน้าที่คล้ายกับสมอซึ่งคอยยึดลำต้นไว้กับพื้นที่ยึด

ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของสาหร่ายทะเล

ที่มา : (Musso and Hutchison, 1996)

### ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ชนิดของสาหร่ายทะเลที่นำมาใช้ในการทดลอง

สาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (Brown algae) จัดอยู่ใน Division Phaeophyta ส่วนมากจะมีขนาดใหญ่และเป็นสาหร่ายที่มีลักษณะซับซ้อน พบได้ทั้งบริเวณโขดหินที่รับแรงปะทะคลื่น หรือบนซากปะการังในแนวปะการัง เป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญในบริเวณชายฝั่งทะเลเขตอบอุ่น สาหร่ายสีน้ำตาลนั้นสามารถพบในแนวปะการังแบบ Fringing reef ได้แก่ สาหร่าย *Sargassum* sp. เติบโตเป็นแนวกว้างถึงหนึ่งเมตรโดยจะมีส่วน Blades เชื่อมติดกันเป็นสายยาว สาหร่ายชนิดนี้สามารถจำแนกได้ง่าย

เพราะว่าจะมีเม็ดฟองน้ำเล็ก ๆ ตามสายยาว เม็ดเล็ก ๆ นี้มีอากาศบรรจุอยู่ภายใน ทำให้พืชลอยน้ำได้ และเนื่องจากโครงสร้างที่ซับซ้อนของสาหร่าย *Sargassum* sp. จึงมีสัตว์เล็ก ๆ จำนวนมากมาอาศัยอยู่บนสาหร่ายสีน้ำตาล ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 สาหร่ายชนิด *Sargassum* sp.  
ที่มา : (จันทนิกา มะณีมา, 2563)

#### สารสกัดที่ได้จากสาหร่ายทะเล

สารสกัดจากสาหร่ายทะเล (Seaweed extract) จัดเป็นสารเร่งเชิงชีวภาพ โดยยงยุทธ โอสถสภา (2557) ได้ให้ความหมายของสารเร่งเชิงชีวภาพ (Biostimulants) ไว้ว่า สารใด ๆ ก็ตาม (ยกเว้น สารที่ให้ธาตุอาหารหรือสารปรับปรุงดิน หรือสารฆ่าศัตรูพืช ที่ใส่ให้พืชทางดิน ฉีดพ่นทางใบ คลุกเมล็ดพืชก่อนปลูก ใส่ในวัสดุปลูกหรือสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ปลูกพืชแล้วสารนั้นช่วยปรับกระบวนการทางสรีระ ทำให้พืชมีศักยภาพในการเจริญเติบโต หรือพัฒนามากขึ้น หรือทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมากขึ้น ดังนั้น จากคำนิยามจะเห็นได้ว่าสารเร่งเชิงชีวภาพ ไม่ใช่ปุ๋ย ซึ่งตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) ได้ให้คำนิยามของปุ๋ยไว้ว่า สารอินทรีย์ อินทรีย์สังเคราะห์ อนินทรีย์ หรือจุลินทรีย์ ใช้เป็นธาตุอาหารพืช ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพ หรือชีวภาพในดิน เพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่นำสาหร่ายมาใช้สำหรับพืชด้วยวัตถุประสงค์หลายอย่าง ได้แก่ ด้านการเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ด้านการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ด้านการเป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และด้านการทนทานความเครียดของพืช

#### คะน้า

คะน้าเป็นผักที่อยู่ในวงศ์ Brassicaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* เป็นผักที่นิยมปลูกบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น

เป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึง เมษายน ผักคะน้ามีถิ่นอยู่ในทวีปเอเชียและปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮองกง ไต้หวัน มาเลเซียและประเทศไทย (ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, 2546) ลำต้นคะน้ามีลักษณะตั้งตรง สูง 20-30 เซนติเมตร มีลักษณะแข็งแรง อวบใหญ่ มีสีเขียวนวล ใบของคะน้ามีหลายลักษณะตามสายพันธุ์ที่ปลูก เช่น คะน้าใบกลม คะน้าใบแหลม บางพันธุ์มีลักษณะก้านใบยาวหรือสั้น การแตกของใบจะแตกออกจากลำต้นเรียงสลับกัน 4-6 ใบ/ลำต้น ผิวใบมีลักษณะเป็นคลื่น ผิวเป็นมัน สีเขียวอ่อนถึงเขียวแก่ ยอดและดอกอยู่บริเวณที่ถัดจากใบสุดท้ายที่เติบโตแยกออกมาให้เห็นได้ชัด ซึ่งจะเป็นส่วนของยอดที่มีลักษณะเป็นใบอ่อนขนาดเล็ก 2-3 ใบ มีลักษณะคล้ายบัวตูม ขนาดเล็กสีเขียวอ่อน รอที่จะเติบโตเป็นใบแก่ รากของคะน้าประกอบด้วยรากแก้วขนาดใหญ่ต่อจากลำต้น มีสีขาวออกน้ำตาลเล็กน้อย ลึกประมาณ 10-30 เซนติเมตร ตามสภาพลักษณะหน้าดิน และรากฝอยสีน้ำตาลอ่อนซึ่งพบไม่มาก (ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, 2546)

#### การปลูกและดูแลคะน้า

การปลูกคะน้าสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1. การเตรียมแปลงเพาะ  
แปลงเพาะถ้าควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ส่วนความยาวตามความเหมาะสม
2. การเตรียมดินบนแปลงเพาะกล้า  
ควรขุดไถพรวนดินอย่างดี ตากดินไว้ประมาณ 5-7 วัน ย่อยหน้าดินให้ละเอียด แล้วใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วให้มาก คลุกเคล้าให้เข้ากับดินให้ทั่ว
3. การเพาะ  
หว่านเมล็ดให้กระจายสม่ำเสมอทั่วแปลง กลบเมล็ดด้วยดินหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วให้หนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งบางๆ รดน้ำให้ชุ่มด้วยบัวรดน้ำ
4. การดูแลต้นกล้า

**ลิขสิทธิ์** ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน ควรดูแลต้นกล้า ถอนต้นที่อ่อนแอ ไม่แข็งแรงหรือเบียดกันแน่นทิ้งไป ดูแลป้องกันโรคแมลงที่เกิดขึ้น เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 25-30 วัน จึงทำการย้ายไปปลูกในแปลงปลูกต่อไป

การใส่ปุ๋ย คะน้าต้องการปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง อาจใส่ปุ๋ยสูตร 12-8-8 หรือ 20-11-11 ในอัตราประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ หลังจากถอนแยกครั้งแรกและหลังจากถอนแยกครั้งที่ 2

การเก็บเกี่ยวผลผลิต อายุการเก็บเกี่ยวของคะน้าอยู่ที่ประมาณ 45-55 วันหลังปลูก

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประไพ ทองระอา และคณะ (2560) ศึกษาการใช้สารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยทางใบต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยน้ำว้าปากช่อง 50 จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยทดลองฉีดพ่นสารสกัดจาก *Hapalosiphon* sp. DASH05101 ความเข้มข้น 0 และ 20% ร่วมกับปุ๋ยทางใบ (สูตร 21-21-21) ให้กับต้นกล้าที่อายุ 30 วัน หลังย้ายปลูก เมื่ออายุ 75 วัน พบว่าการฉีดพ่นสารสกัด 20% ร่วมกับปุ๋ยทางใบทุกอัตรา (0, 25, 37.5, และ 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ทำให้ต้นกล้ากล้วยมีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักสดต้น และขนาดพื้นที่ใบสูงกว่าการฉีดพ่นปุ๋ยทางใบอย่างเดียวทุกอัตราอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเข้มข้น 20% ร่วมกับปุ๋ยทางใบอัตรา 25 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบว่า สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตให้แก่ต้นกล้ากล้วยได้สูงที่สุด โดยมีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักสดต้น และขนาดพื้นที่ใบ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้สารสกัด 20% ร่วมกับปุ๋ยทางใบอัตรา 37.5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

สุภาจรี นิยะมานนท์ สมเดช นิยะมานนท์ และมรกต ศักดิ์นิมิต (2545) ศึกษาการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอกในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง โดยใช้ปุ๋ยจากสาหร่าย *Sargassum polycystum* C. Agardh และ *Padina australis* Hauck พบว่า ดำรับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 จำนวน 1.5 กรัม ผสมสาหร่ายทะเลผง *Padina australis* Hauck และ *Sargassum polycystum* C. Agardh สัดส่วน 1:1 จำนวน 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะทำให้กะหล่ำดอกมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

Jayasinghe, Pahalawattaarachchi and Ranaweera (2016) ศึกษาผลของปุ๋ยน้ำสาหร่ายทะเล *Ulva lactuca*, *Sargassum wightii*, *Kappaphycus alvarezii* และ *Gracilaria verrucosa* ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพริกหยวก โดยทดลองใช้ปุ๋ยน้ำจากสาหร่ายความเข้มข้น 25%, 50%, 75%, 100%, ปุ๋ยน้ำจากสาหร่าย+อัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ 25%+75%, 50%+50%, 75%+25%, อัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำอย่างเดียว และ น้ำอย่างเดียว พบว่าปุ๋ยน้ำจากสาหร่าย 75% บวกอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำ 25% ทำให้พริกหยวกมีน้ำหนักแห้งของราก, จำนวนใบ, จำนวนดอก, จำนวนฝัก และความยาวฝัก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Metting et al. (1990) กล่าวว่า สารสกัดจากสาหร่ายทะเลช่วยปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพของพืช ทั้งในด้านการพัฒนาของราก การดูดซับแร่ธาตุ ส่งเสริมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของราก ผลจากการกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากนั้นเด่นชัดมากเมื่อนำสารสกัดสาหร่ายทะเลไปใช้ในระยะเวลาการเจริญเติบโตเริ่มต้นและการตอบสนองนั้นคล้ายกับออกซิน

Battacharyya, Babgohari and Rathor (2015) ได้อธิบายว่าต้นมะเขือเทศที่ได้รับสารสกัดจากสาหร่ายทะเลที่ความเข้มข้นต่ำจะมีการแตกรากแขนงมากขึ้น แต่ถ้าใช้ในความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการแตกรากแขนง สารที่คล้ายออกซินในสารสกัดจากสาหร่ายทะเลช่วยให้มีการเติบโตของเนื้อเยื่อ

เจริญให้กำเนิดราก (Root primordia) นอกจากนี้ นักวิจัยกลุ่มนี้ ยังได้อธิบายสาเหตุที่สาหร่ายทะเลช่วยลดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำว่า ตามปกติแล้วพืชจะใช้กลไกการปรับออสโมซิส (Osmotic adjustment) เมื่อพืชเผชิญการขาดน้ำ โดยเพิ่มสารปกป้องสภาพออสโมซิส (Osmoprotectant) เป็นสารที่ทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลของน้ำและแรงดันออสโมซิสภายในเซลล์ ทำให้เซลล์รากสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพดินที่มีความชื้นต่ำได้ โดยการสะสมสารปกป้องสภาพออสโมซิส ได้มาจากการสังเคราะห์สารขึ้นเอง (Osmoprotectant synthesis) และดูดสารปกป้องสภาพออสโมซิส จากดินเข้าสู่เซลล์ (Osmoprotectant uptake) สารปกป้องสภาพออสโมซิส ได้แก่ น้ำตาลและอนุพันธ์ของน้ำตาล กรดอะมิโนและอนุพันธ์ของกรดอะมิโน สารปกป้องสภาพออสโมซิสที่สำคัญ ได้แก่ กลีเซอรอล (Glycerol) ซูโครส (Sucrose) ทรีฮาโลส (Trehalose) โพรลีน (Proline) และบีเทน (Betaine) หรือไกลซีนบีเทน (Glycine-betaine) ซึ่งสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีไกลซีนและบีเทนเป็นองค์ประกอบ หากเซลล์รากพืชดูดเข้าไปสะสม ก็จะเป็นสารที่ปกป้องสภาพออสโมซิส ที่เป็นประโยชน์ต่อเซลล์รากพืชได้

Himani et al. (2019) ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลสีเขียว *Ulva lactuca* ต่อผักชี, ลูกชืด และปวยเล้ง โดยการนำเมล็ดมาแช่ด้วยสารสกัดจากสาหร่ายทะเลเข้มข้นที่ 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และตัวควบคุม (ไม่ได้รับสารสกัด) หลังจาก 15, 30, 45 และ 60 วัน พบว่าดัชนีความแข็งแรงของเมล็ด ความยาวเมล็ด ความสูง ความยาวของยอด และความยาวของรากมากที่สุดเมื่อใช้เข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล 6% และ 8%

Khan et al. (2009) กล่าวว่า สาหร่ายทะเลสีน้ำตาล มีสารในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์อยู่มาก เช่น แอลจีเนต (Alginate) ฟุคอยแดน (Fucoidans) ซึ่งเมื่อจับกับโลหะในดินและมีสภาพเป็นเจล จะช่วยทำหน้าที่โดยการเพิ่มการดูดซับน้ำและเชื่อมอนุภาคดินให้จับกลุ่มเป็นเม็ดดิน และทำให้ความเป็นประโยชน์ของจุลชีพในดินสูงขึ้น โดยเพิ่มการละลายของจุลชีพในดิน

Anisimov et al. (2013) กล่าวว่า การใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเลทางใบหรือให้ทางรากในสภาพควบคุม จะช่วยให้พืชหลายชนิดมีมวลของรากเพิ่มขึ้น การที่พืชมีรากมากขึ้นจะช่วยให้พืชดูดน้ำและธาตุอาหารในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้สัดส่วนระหว่างมวลของรากและส่วนเหนือดินของพืชหลายชนิดสูงขึ้นด้วย โดยเป็นผลมาจากฮอร์โมนพืช 2 ชนิด คือ ออกซินกับไซโตไคนิน ที่มีในสารสกัด

Rathore et al. (2008) ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล (*Kappaphycus alvarezii*) ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วเหลือง (*Glycine max*) โดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายทะเล 7 ความเข้มข้น ได้แก่ 0, 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 และ 15% v/v พบว่า การใช้สารสกัดของสาหร่ายทะเลทางใบที่ความเข้มข้น 15% ช่วยเพิ่มผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญรองลงมาเป็นสาร

สกัดจากสาหร่ายทะเล 12.5% ที่ส่งผลให้มีค่าการเจริญเติบโต ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารเป็น 57% และ 46% เพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับตัวควบคุม



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี