



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาการขยายพันธุ์เตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) ด้วยวิธีแยกหน่อ
และเพาะเมล็ด และการจำแนกสายพันธุ์ด้วยการตรวจสอบสัณฐานวิทยา (Morphology)

คณะทำงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ

20 กันยายน 2568

บทคัดย่อ

เตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) เป็นไม้พุ่มขนาดกลางที่พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลเขตร้อนชื้น มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศชายฝั่งในการป้องกันการพังทลายของดิน รักษาเสถียรภาพของหน้าดิน และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก อีกทั้งยังมีคุณค่าทางเศรษฐกิจจากการใช้ประโยชน์ในงานหัตถกรรมและสมุนไพรพื้นบ้าน อย่างไรก็ตาม แหล่งอาศัยของเตยทะเลตามธรรมชาติลดลงจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและข้อจำกัดด้านการขยายพันธุ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเลในพื้นที่ชายฝั่ง ๔ แห่ง ได้แก่ เกาะแรด (RAD) หาดเตย (TEI) สวนพฤกษศาสตร์ (BOT) และหาดเตยงาม (MAR) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี รวมจำนวน ๑๖ ตัวอย่าง โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐาน ๖ หมวด ได้แก่ ลำต้น รากค้ำยัน ใบ ช่อดอก ผล และเมล็ด จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการจัดกลุ่ม (Cluster Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า เตยทะเลทุกพื้นที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายคลึงกัน แต่มีความแตกต่างทางสัณฐานบางประการตามสภาพแวดล้อมเฉพาะถิ่น โดยพื้นที่หาดเตย (TEI) มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($p < 0.05$) ส่วนเกาะแรด (RAD) มีขนาดต้นและค่าคลอโรฟิลล์ต่ำสุด สะท้อนถึงสภาพแวดล้อมที่แห้งและมีลมแรง ขณะที่สวนพฤกษศาสตร์ (BOT) มีค่าคลอโรฟิลล์ในใบสูงสุด และหาดเตยงาม (MAR) พบใบแข็งสีเขียวอมเหลือง บ่งชี้การปรับตัวต่อความเค็มและแสงแดดจัด

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มพบว่าตัวอย่างจากพื้นที่เดียวกันมีแนวโน้มรวมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แสดงให้เห็นอิทธิพลของปัจจัยภูมิศาสตร์ต่อความหลากหลายทางสัณฐาน ผลการศึกษายืนยันว่า ความหลากหลายทางสัณฐานของเตยทะเลสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับสภาพแวดล้อมเฉพาะถิ่น และข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นฐานในการจำแนกพันธุ์ย่อย ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และกำหนดแนวทางการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชชายฝั่งอย่างยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: เตยทะเล, ความหลากหลายทางสัณฐานวิทยา, การปรับตัว, การอนุรักษ์พันธุกรรมพืช, ระบบนิเวศชายฝั่ง

Abstract

Pandanus odoratissimus L.f. is a medium-sized shrub commonly distributed along tropical coastlines. It plays an essential role in coastal ecosystems by reducing soil erosion, stabilizing shorelines, and providing habitats for small organisms. It also holds economic value in handicrafts and traditional herbal medicine. However, its natural habitats have been declining due to land-use changes and propagation limitations.

This study aimed to investigate the morphological diversity of *P. odoratissimus* in four coastal sites: Koh Rad (RAD), Hat Tei (TEI), Botanical Garden (BOT), and Hat Tei Ngam (MAR) in Sattahip District, Chonburi Province, totaling 16 samples. Six morphological traits—stem, prop root, leaf, inflorescence, fruit, and seed—were examined. Data were analyzed using descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA), and cluster analysis.

Results revealed that *P. odoratissimus* specimens shared similar general characteristics but exhibited distinct morphological variations influenced by local environmental conditions. Plants from Hat Tei (TEI) showed the greatest growth performance ($p < 0.05$), while those from Koh Rad (RAD) had the smallest size and lowest chlorophyll content, likely due to strong winds and dry sandy soil. The Botanical Garden (BOT) samples had the highest leaf chlorophyll levels, whereas Hat Tei Ngam (MAR) specimens displayed stiff, yellowish-green leaves, reflecting adaptation to salinity and intense sunlight.

Cluster analysis indicated that samples from the same location tended to group together, suggesting the influence of geographical factors on morphological variation. The findings confirm that the morphological diversity of *P. odoratissimus* is significantly related to local environmental conditions. The data provide a foundation for subspecies classification, genetic relationship studies, and sustainable conservation planning of coastal plant genetic resources.

Keywords: *Pandanus odoratissimus*, morphological diversity, adaptation, plant genetic conservation, coastal ecosystem

คำนำ

การวิจัยเรื่อง “ความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี” จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเลที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งต่าง ๆ และเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยากับสภาพแวดล้อมเฉพาะถิ่น ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชชายฝั่งของประเทศไทยให้คงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน

เตยทะเลเป็นพืชท้องถิ่นที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศชายฝั่ง ทั้งในด้านการยึดเกาะดิน ป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก อีกทั้งยังมีคุณค่าทางเศรษฐกิจและวัฒนธรรม เช่น ใช้ประโยชน์ในงานหัตถกรรมและเป็นสมุนไพรพื้นบ้าน อย่างไรก็ตาม จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพแวดล้อม ทำให้ประชากรของเตยทะเลในธรรมชาติลดลงอย่างต่อเนื่อง การศึกษาครั้งนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางสัณฐานวิทยา เพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชอย่างมีประสิทธิภาพ

โครงการวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้การสนับสนุนของ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ (วศ.ทร.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนข้อมูล พื้นที่ และอุปกรณ์ ในการเก็บตัวอย่าง รวมถึงผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางวิชาการ การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่น และเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการทรัพยากรพืชชายฝั่งอย่างยั่งยืนในอนาคต

ฝ่ายเลขานุการคณะทำงาน อพ.สธ.-วศ.ทร.

ผู้จัดทำ

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	
คำนำ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ บทนำ	๑
๑.๒ หลักการและเหตุผล	๒
๑.๓ วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๓
๑.๔ ขอบเขตของการวิจัย	๓
๑.๕ วิธีดำเนินการวิจัย	๔
๑.๖ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๕
๑.๗ ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	๕
๑.๘ เป้าหมายของโครงการ/ตัวชี้วัด	๖
๑.๙ หน่วยงานที่ให้การสนับสนุน	๖
บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	๗
๒.๑ พีชวงศ์ Pandanaceae และสกุล Pandanus	๗
๒.๒ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเตยทะเล	๗
๒.๓ นิเวศวิทยาของเตยทะเล	๘
๒.๔ เกณฑ์การจำแนกทางพฤกษศาสตร์ของเตยทะเล	๘
๒.๕ เทคนิคการขยายพันธุ์เตยทะเล	๑๐
๒.๖ ฮอริโมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin)	๑๓
๒.๗ บทบาทของเตยทะเลในระบบนิเวศชายฝั่งและความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพ	๑๕
๒.๘ ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยการจำแนกสายพันธุ์เตยทะเลในอนาคต	๑๖
๒.๙ แนวทางการนำผลการวิจัยไปใช้ในเชิงพาณิชย์และการอนุรักษ์	๑๗
บทที่ ๓ การดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย	๒๐
๓.๑ การศึกษาพื้นที่และสำรวจภาคสนาม	๒๐
๓.๒ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา	๒๒
๓.๓ การศึกษาการขยายพันธุ์เตยทะเล	๓๐

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
บทที่ ๔ สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	๓๘
๔.๑ สรุปผลการวิจัย	๓๘
๔.๒ อภิปรายผลการวิจัย	๓๙
๔.๓ ข้อเสนอแนะ	๓๙
๔.๔ สรุปภาพรวม	๔๐
บรรณานุกรม	๔๑
ผนวก	
ผนวก ๑ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ครั้งที่ ๑ เมื่อ ๒๕-๒๖ เม.ย.๖๕	
ผนวก ๒ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ครั้งที่ ๒ เมื่อ ๑๙ พ.ย.๖๖	

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ บทนำ

เตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) เป็นพืชไม้พุ่มขนาดกลางที่พบแพร่หลายในเขตร้อนชื้น โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลและพื้นที่ชุ่มน้ำ พืชชนิดนี้มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศชายฝั่ง ทั้งในด้านการช่วยลดการพังทลายของชายฝั่ง การรักษาเสถียรภาพของหน้าดิน และการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ขนาดเล็กหลากหลายชนิด (Tomlinson, 2016; ศิริพร และคณะ, 2563) อีกทั้งยังมีคุณค่าทางเศรษฐกิจในหลายด้าน เช่น การใช้ประโยชน์ในงานหัตถกรรม สมุนไพรพื้นบ้าน และการปลูกเป็นแนวกันลม เนื่องจากลักษณะของต้นเตยทะเลมีระบบรากอากาศขนาดใหญ่ที่แข็งแรง สามารถพยุงลำต้นและต้านทานแรงลมได้ดี ทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ดินเค็ม พื้นที่ชายน้ำ และพื้นที่แห้งแล้ง (Corner, 1966; ศศิธร, ๒๕๖๒)

เตยทะเลเป็นพืชที่มีการกระจายพันธุ์กว้างพบได้ทั่วไปในเขตร้อนบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลก ตั้งแต่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ เวียดนาม ไทย คาบสมุทรมลายู ออสเตรเลีย อินเดีย หมู่เกาะฮาวาย โพลินีเซีย และวานูอาตู (Stone, 1978; Prance & Nesbitt, 2005) ในประเทศไทยพบได้ทั่วไปตามแนวชายฝั่ง โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ เช่น บริเวณเกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล และหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง เป็นต้น (กาญจนา และคณะ, ๒๕๖๐; อภิญญา, ๒๕๖๔) ลักษณะทั่วไปของเตยทะเลเป็นไม้พุ่มขนาดกลางถึงใหญ่ สูงประมาณ ๔-๘ เมตร ใบเดี่ยวเรียวยาวปลายแหลม ขอบใบมีหนามคมตลอดแนว ดอกเป็นแบบแยกเพศแยกต้น ออกดอกได้ตลอดทั้งปี โดยดอกเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าดอกเพศผู้ ผลสุกมีสีเหลืองส้มหรือส้มแดง ลักษณะคล้ายผลสับปะรด (Backer & Bakhuizen van den Brink, 1968; จิราพร, ๒๕๖๕)

แม้เตยทะเลจะเป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวสูงและทนต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรงได้ดี แต่การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติกลับมีข้อจำกัด อัตราการงอกของเมล็ดต่ำ และต้นกล้ามีการเจริญเติบโตช้า ทำให้การขยายพันธุ์และการฟื้นฟูประชากรในธรรมชาติเป็นไปได้ยาก (Hegde, 2002; วรรณญา, ๒๕๖๑) การขยายพันธุ์เตยทะเลสามารถทำได้ทั้งโดยวิธีเพาะเมล็ดและการแยกหน่อ ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน (อัญชลี และคณะ, ๒๕๖๔)

ในปัจจุบันแหล่งที่อยู่อาศัยของเตยทะเลในธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การทำการเกษตร การประมง การก่อสร้างที่อยู่อาศัย และโรงงานอุตสาหกรรม (UNEP, 2019; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ๒๕๖๕) สำหรับพื้นที่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี มีหาดหนึ่งที่อยู่ติดกันชื่อ “หาดเตย” ซึ่งคาดว่ามีความเสียหายจากการพบลูกเตยทะเลขึ้นอยู่ใกล้ชายหาด อย่างไรก็ตาม จากผลการสำรวจของคณะทำงานอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ภายใต้การดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ (อพ.สธ.-วศ.ทร.) เมื่อปี พ.ศ.๒๕๖๕ พบว่าบริเวณหาดเตย เกาะแสมสาร มีต้นเตยทะเลที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเพียง ๖ ต้น จากเดิมที่มี ๗ ต้น โดย ๑ ต้นได้ยืนต้นตายไปแล้ว

นอกจากนี้ยังพบต้นเตยทะเลบริเวณใกล้สวนพฤกษศาสตร์เกาะเสม็ดสาร จำนวน ๓ ต้น และบริเวณเกาะแรด จำนวน ๖ ต้น ซึ่งจากข้อมูลของเจ้าหน้าที่ อพ.สธ. (สวนจิตรลดา) ระบุว่าทั้งสองแหล่งนี้เกิดจากการนำต้นมาปลูกจากเกาะครามใหญ่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (อพ.สธ.-วศ.ทร., ๒๕๖๕)

จากการสำรวจพบว่า ผลของเตยทะเลในแต่ละพื้นที่มี ลักษณะทางสัณฐาน เช่น รูปร่างและขนาดที่ แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการปรับตัวเฉพาะถิ่น เช่น ความเค็ม ของดิน ความแรงของลมทะเล และระดับความสูงจากน้ำทะเล (Boonpeng et al., 2020; ศุภกาญจน์ และคณะ, ๒๕๖๖) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลทางอนุกรมวิธานและ สัณฐานวิทยา ของเตยทะเลในพื้นที่เกาะเสม็ดสารและเกาะ ข้างเคียงยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกสายพันธุ์ย่อยหรือชนิดใกล้เคียง ซึ่งเป็นองค์ความรู้ สำคัญในการอนุรักษ์พันธุ์พืชพื้นถิ่น (Huang et al., 2019; วิภาดา, ๒๕๖๔)

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของเตยทะเลในพื้นที่เกาะเสม็ดสารและเกาะข้างเคียง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกสายพันธุ์ รวมถึงศึกษาปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มจำนวนและฟื้นฟูประชากรเตยทะเลในแหล่งธรรมชาติ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ฟื้นฟูและเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์ของเตยทะเลในด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และการจัดการทรัพยากรชายฝั่งอย่างยั่งยืนต่อไป



รูปที่ ๑ แสดงการเปรียบเทียบขนาดลูกเตยทะเลจากเกาะแรด (ซ้าย) ขนาดเส้นรอบวงสูงสุด ๓๖ ซม.

และลูกเตยจากเกาะเสม็ดสาร – หาดเตย ขนาดเส้นรอบวงสูงสุด ๔๗ ซม.

๑.๒ หลักการและเหตุผล

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการลดลงของประชากรเตยทะเล คือข้อจำกัดในการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยมีอัตราการงอกของเมล็ดต่ำและต้นกล้าเติบโตช้า ทำให้การฟื้นฟูประชากรในธรรมชาติใช้เวลานาน (Jairaj et al., 2018; นงลักษณ์ และคณะ, ๒๕๖๒) อีกทั้งข้อมูลทางชีววิทยาและอนุกรมวิธานของเตยทะเลในพื้นที่ดังกล่าวยังมี อยู่อย่างจำกัด แม้ว่าจะพบลักษณะทางสัณฐานของผลเตยทะเลที่แตกต่างกันระหว่างเกาะเสม็ดสาร เกาะแรด และ เกาะครามใหญ่ ซึ่งอาจสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายทางพันธุกรรม หรือการปรับตัวเฉพาะถิ่นที่แตกต่างกัน (Sahoo & Rout, 2020) แต่ยังไม่มีการศึกษาทางสัณฐานวิทยาเชิงเปรียบเทียบอย่างเป็นระบบเพื่อยืนยันความ แตกต่างดังกล่าว

การศึกษาทางสัณฐานวิทยา (Morphological Study) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจำแนกสายพันธุ์หรือชนิดย่อยของเตยทะเล ซึ่งเป็นพื้นฐานของการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช (Chantaranothai & Staples, 2018) การสร้างฐานข้อมูลพันธุ์พืชชายฝั่ง และการฟื้นฟูประชากรพืชท้องถิ่นให้กลับมามีความสมบูรณ์ ทั้งนี้ การศึกษาร่วมกับการทดลองขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ดและการแยกหน่อ จะช่วยระบุแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนต้นเตยทะเล เพื่อเตรียมความพร้อมในการปลูกคืนสู่แหล่งธรรมชาติอย่างยั่งยืน (กองพฤกษศาสตร์ป่าไม้, ๒๕๖๕; Pandanus Research Group, 2021)

ดังนั้น โครงการวิจัย “การศึกษาการขยายพันธุ์และจำแนกสายพันธุ์ของเตยทะเลด้วยวิธีทางสัณฐานวิทยาในพื้นที่เกาะเสม็ดและเกาะช้างเคียง” จึงมีความจำเป็นในการดำเนินการ เพื่อ

๑. ศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเลในพื้นที่เกาะเสม็ดและเกาะใกล้เคียงอย่างเป็นระบบ

๒. สร้างองค์ความรู้ทางอนุกรมวิธานและความหลากหลายของสายพันธุ์

๓. ศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูประชากรพืชในธรรมชาติ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับการวางแผนอนุรักษ์และฟื้นฟูพืชชายฝั่งอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เกาะเสม็ดและเกาะช้างเคียง ตลอดจนขยายผลสู่พื้นที่ชายฝั่งอื่นของประเทศได้ในอนาคต (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ, ๒๕๖๖; FAO, 2022)

๑.๓ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑.๓.๑ เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเล ที่พบในพื้นที่เกาะเสม็ดและเกาะช้างเคียง

๑.๓.๒ เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาระหว่างประชากรเตยทะเลแต่ละพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างและแนวโน้มของการจำแนกสายพันธุ์หรือชนิดย่อย

๑.๓.๓ เพื่อศึกษาวิธีการขยายพันธุ์เตยทะเลโดยวิธีเพาะเมล็ดด้วยการใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin, GA3) และการแยกหน่อเพื่อประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพในการขยายพันธุ์

๑.๓.๔ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเบื้องต้นด้านสัณฐานวิทยาและการขยายพันธุ์ของเตยทะเล ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และขยายผลในพื้นที่ชายฝั่งอื่น

๑.๔ ขอบเขตงานวิจัย

๑.๔.๑ ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา : การศึกษาดำเนินการในพื้นที่เกาะเสม็ดและเกาะช้างเคียง ซึ่งอยู่ในพื้นที่ปกปักภายใต้โครงการ อพ.สธ.ทร. โดยเน้นพื้นที่ที่พบการกระจายตัวของเตยทะเลในธรรมชาติ

๑.๔.๒ ขอบเขตด้านเนื้อหาการศึกษา

๑.๔.๒.๑ ศึกษาและบันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเล เช่น รูปทรงลำต้น ใบ ราก ผล และลักษณะภายนอกของช่อผล รวมถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

๑.๔.๒.๒ เก็บตัวอย่างผลเตยทะเลเพื่อนำมาศึกษารูปร่าง ลักษณะผลย่อย

๑.๔.๒.๓ ศึกษาการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าในสภาพควบคุม

๑.๔.๒.๔ ทดลองขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อและติดตามการเจริญเติบโตของต้นใหม่

๑.๔.๒.๕ เปรียบเทียบผลการขยายพันธุ์ระหว่างวิธีเพาะเมล็ดและวิธีแยกหน่อ เพื่อประเมินอัตราความสำเร็จและแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ในอนาคต

๑.๔.๓ **ขอบเขตด้านระยะเวลา :** ดำเนินการภายในระยะเวลา ๒ ปีงบประมาณ (พ.ศ. ๒๕๖๗-๒๕๖๘) ครอบคลุมการเก็บข้อมูลภาคสนาม การทดลองในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูล และการจัดทำรายงานผลการวิจัย

๑.๕ วิธีดำเนินการวิจัย

๑.๕.๑ การศึกษาพื้นที่และสำรวจภาคสนาม

๑.๕.๑.๑ ศึกษาพื้นที่เป้าหมายในเกาะเสม็ด และเกาะแรด

๑.๕.๑.๒ สำรวจการกระจายตัวของเตยทะเลในแต่ละพื้นที่ บันทึกพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สภาพแวดล้อม และถ่ายภาพประกอบ

๑.๕.๑.๓ เก็บตัวอย่างพืช (ตัวอย่างใบ ผล และหน่อ) เพื่อนำกลับมาศึกษา วิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาในห้องปฏิบัติการ

๑.๕.๒ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

๑.๕.๒.๑ บันทึกลักษณะภายนอก ได้แก่ รูปทรงลำต้น ใบ รากค้ำยัน ช่อดอก ผล เป็นต้น

๑.๕.๒.๒ วัดค่าทางกายภาพ เช่น ความยาวใบ ความกว้างใบ ความหนาใบ ความยาวหนาม ระยะห่างระหว่างหนาม ความยาวผล และจำนวนผลย่อยต่อช่อผล

๑.๕.๒.๓ เปรียบเทียบข้อมูลสัณฐานระหว่างตัวอย่างแต่ละพื้นที่ เพื่อจำแนกความแตกต่างเชิงชนิดหรือสายพันธุ์ย่อย โดยใช้เกณฑ์การจำแนกทางพฤกษศาสตร์มาตรฐาน

๑.๕.๓ การศึกษาการขยายพันธุ์เตยทะเล

๑.๕.๓.๑ การขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อ : คัดเลือกต้นแม่ที่สมบูรณ์และมีหน่อขนาดเหมาะสม ตัดหน่อและนำไปปลูกในวัสดุเพาะแบบเดียวกับการเพาะเมล็ด บันทึกอัตราการรอด การเกิดราก และการเจริญเติบโตของหน่อในระยะเวลา ๓ เดือน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขยายพันธุ์ทั้งสองวิธีในด้านอัตราการรอดและจำนวนใบของต้นอ่อน

๑.๕.๓.๒ การขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด : เก็บผลสุกจากต้นเตยทะเลแต่ละพื้นที่ นำมาทำความสะอาด แยกผลย่อย และนำเมล็ดมาทดลองเพาะในวัสดุเพาะ/วัสดุปลูก และติดตามอัตราการงอกของเมล็ด ปัจจัยศึกษาคือ การใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินเพื่อกระตุ้นการงอกและเจริญเติบโต ระยะเวลาเริ่มงอก และความสูงของต้นกล้าในช่วงระยะเวลา ๑๒๐ วันหลังใบงอกใหม่

๑.๕.๔ การวิเคราะห์ข้อมูล

๑.๕.๔.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) สำหรับลักษณะสัณฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

๑.๕.๔.๒ ใช้การวิเคราะห์ความแตกต่าง (ANOVA หรือ Cluster Analysis) เพื่อจัดกลุ่มลักษณะทางสัณฐานของเตยทะเลแต่ละพื้นที่

๑.๕.๔.๓ สรุปผลการจำแนกสายพันธุ์เบื้องต้น พร้อมจัดทำแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐาน

๑.๕.๕ การสรุปผลและจัดทำรายงาน : สรุปผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานและการขยายพันธุ์และจัดทำรายงานผลการวิจัย และเผยแพร่ข้อมูลให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๑.๖ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑.๖.๑ ได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเลในพื้นที่เกาะเสมสารและเกาะช้างเคียง ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงพื้นฐานทางพฤกษศาสตร์และด้านอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

๑.๖.๒ ได้แนวทางการขยายพันธุ์เตยทะเลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยง ฟื้นฟู และขยายพันธุ์ในพื้นที่ชายฝั่งที่เสื่อมโทรม

๑.๖.๓ ได้ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานระหว่างประชากรเตยทะเลแต่ละพื้นที่ ซึ่งสามารถใช้ประกอบการจำแนกสายพันธุ์หรือชนิดย่อยในอนาคต

๑.๖.๔ ส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมพืชในพื้นที่เกาะของกองทัพเรือ ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ.สธ.)

๑.๖.๕ เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัยต่อยอดด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม ชีววิทยาการสืบพันธุ์ และการใช้ประโยชน์เตยทะเลในเชิงอนุรักษ์และเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

๑.๗ ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น : งานวิจัยนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์เตยทะเลและระบบนิเวศชายฝั่ง รวมถึงช่วยสนับสนุนการขยายพันธุ์เตยทะเลเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมและสนับสนุนงานวิจัยด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชชายฝั่งต่อไป

๑.๘ เป้าหมายของโครงการ/ตัวชี้วัด เพื่อดำเนินงานสนองโครงการพระราชดำริฯ ในกิจกรรมที่ ๔ กิจกรรมอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากร (F2A4) โดยนำทรัพยากรที่ได้จากการดำเนินการมาเพิ่มมูลค่า และทำให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนสังคม ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเป็นการอนุรักษ์พันธุ์พืชให้คงอยู่ในแหล่งธรรมชาติดั้งเดิม

ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ : รายงานวิจัย จำนวน ๑ งาน และต้นกล้าเตยทะเลย้ายปลูกจำนวน ๑๐๐ ต้น

ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ : ผลงานวิจัยทำให้นักเรียน เยาวชนและประชาชนที่เข้ามาใช้บริการเกาะเสมสารเพิ่มตระหนักและเห็นคุณค่าความสำคัญการใช้ประโยชน์และอนุรักษ์เตยทะเล

๑.๙ หน่วยงานที่ให้การสนับสนุน

๑.๙.๑ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ กองทัพเรือ (อพ.สธ. – ทร.)

๑.๙.๒ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ

บทที่ ๒

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

๒.๑ พืชวงศ์ Pandanaceae และสกุล Pandanus

วงศ์ Pandanaceae เป็นกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) ประกอบด้วยพืชในสกุลหลัก คือ Pandanus และสกุลใกล้เคียง เช่น Freycinetia, Benstonea และ Martellidendron ซึ่งพบมากในเขตร้อนชื้นของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หมู่เกาะแปซิฟิก และแอฟริกา (Stone, 1971) พืชในสกุล Pandanus มีลักษณะเด่น ประกอบด้วย

- เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นตั้งตรง มีรากค้ำยัน (prop roots) เพื่อพยุงลำต้น (Britannica, 2025)

- ใบเดี่ยว เรียงเวียนซ้อนกันแน่นที่ปลายกิ่ง รูปแถบยาว ขอบใบมีหนามแหลม
- พืชในสกุลนี้มีการแยกเพศต่างต้น (dioecious) คือมีทั้งต้นตัวผู้และต้นตัวเมีย
- ผลเป็นผลรวม (multiple fruit) ลักษณะกลมรี หรือทรงกระบอก

โดยพืชในสกุล Pandanus มีประมาณ ๕๗๘ ชนิด (species) ที่ได้รับการยอมรับ (Wikipedia, 2025) พืชเหล่านี้มีลักษณะคล้ายปาล์ม เป็นไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มแยกเพศต่างต้น (dioecious) และมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลกเก่า ชื่อสามัญ ได้แก่ เตย (pandan), ปาล์มเกลียว (screw palm) และสนเกลียว (screw pine) สกุล Pandanus จัดอยู่ในอันดับ Pandanales วงศ์ Pandanaceae และเป็นสกุลที่ใหญ่ที่สุดในวงศ์นี้ (Wikipedia, 2025)

Scientific classification	
Kingdom:	Plantae
Clade:	Tracheophytes
Clade:	Angiosperms
Clade:	Monocots
Order:	Pandanales
Family:	Pandanaceae
Genus:	Pandanus Parkinson ^[1]

๒.๒ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเตยทะเล

เตยทะเล เป็นไม้พุ่มที่มีลักษณะพิเศษ ดังต่อไปนี้

๒.๒.๑ ลำต้น : เป็นไม้พุ่มสูงประมาณ ๔-๘ เมตร ลำต้นแตกแขนงเป็นพุ่มขนาดใหญ่ เปลือกต้นมีสีน้ำตาลและมี รากค้ำยันโผล่ออกมาจากโคนต้น ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับลำต้นและช่วยพยุงให้สามารถยึดเกาะกับพื้นดินได้ดี

๒.๒.๒ ราก : มีทั้งรากหลักที่อยู่ใต้ดินและรากค้ำยัน (prop roots) ที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงให้กับต้น โดยเฉพาะในบริเวณที่มีลมแรงและพื้นที่ดินทรายที่ไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์

๒.๒.๓ ใบ : เป็นใบเดี่ยว รูปดาบ ยาวประมาณ ๑-๑.๕ เมตร กว้างประมาณ ๕-๑๐ เซนติเมตร ขอบใบมีหนามเล็ก ๆ ตลอดแนว ทำให้สามารถป้องกันสัตว์กินพืชบางชนิดได้ ใบมีสีเขียวเข้มและมีความเหนียวแข็งแรง ทนทานต่อสภาพอากาศรุนแรงได้ดี

๒.๒.๔ ดอก : เป็นดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น (dioecious) ดอกเพศผู้จะออกเป็นช่อดอกทรงกระบอก สีขาวหรือเหลืองอ่อน และมีกลิ่นหอม ส่วนดอกเพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าและออกเป็นช่อกระจุกแน่นที่ปลายกิ่ง

๒.๒.๕ ผล : มีลักษณะเป็นผลกลุ่มคล้ายผลสับปะรด ขนาดประมาณ ๑๐-๒๐ เซนติเมตร สีเขียวเมื่ออ่อนและจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้มเมื่อสุก ผลเตยทะเลมีเส้นใยเหนียวและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย (PROSEA, 2025)

๒.๓ นิเวศวิทยาของเตยทะเล

เตยทะเลเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศชายฝั่ง โดยมีคุณสมบัติและความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายดังต่อไปนี้

แหล่งที่อยู่อาศัย : พบได้ตามชายหาด ป่าชายเลน และพื้นที่ชุ่มน้ำเขตร้อน เติบโตได้ดีในดินทราย ดินเค็ม และบริเวณที่มีการระบายน้ำดี

ความสามารถในการทนทานต่อสภาพแวดล้อม : สามารถทนต่อความเค็มของดินและน้ำทะเลได้ดี ทนต่อภาวะแล้ง ลมแรง และดินทรายที่ขาดแร่ธาตุ

บทบาททางนิเวศวิทยา : เตยทะเลช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและสร้างที่อยู่อาศัยให้กับสัตว์หลายชนิด เช่น นก แมลง และสัตว์เลื้อยคลานบางชนิด นอกจากนี้ ใบและผลยังเป็นแหล่งอาหารของสัตว์บางประเภทอีกด้วย

การกระจายพันธุ์ : ขยายพันธุ์ได้ทั้งโดยเมล็ดและการแตกหน่อ เมล็ดสามารถลอยน้ำได้ ช่วยให้สามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่ใหม่ ๆ ผ่านกระแสน้ำและลมรายงานเกี่ยวกับโครงสร้างทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของเตยทะเล

๒.๔ เกณฑ์การจำแนกทางพฤกษศาสตร์ของเตยทะเล

ตามหลักอนุกรมวิธานพืช (Plant Taxonomy) การจำแนกพืชอยู่บนพื้นฐานของ ๓ ลักษณะ ได้แก่

๒.๔.๑ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) โดยใช้รูปร่างของใบและหนามขอบใบ ลักษณะรากค้ำยันและตำแหน่งการแตกกิ่ง ลักษณะของผลรวม (syncarp) เช่น รูปทรง จำนวนช่องผล (drupelets) และสีผลสุก กลิ่นของดอกและผล โดยแต่ละสายพันธุ์หรือประชากรในพื้นที่ต่าง ๆ อาจมีการปรับตัวแตกต่างกันไป ตามสภาพแวดล้อม เช่น ความเค็มของดิน ลมทะเล และความชื้นสัมพัทธ์

๒.๔.๒ ลักษณะทางกายวิภาค (Anatomy)

๒.๔.๓ ลักษณะทางสรีรวิทยาและนิเวศวิทยา (Physiology and Ecology)

อย่างไรก็ดี การจำแนกทางพฤกษศาสตร์ของเตยทะเลใช้หลักเกณฑ์ตามแนวทางของ International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN, 2018) และ ระบบการจำแนกพืชดอกของ Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016) จะอาศัยลักษณะทาง สัณฐานวิทยา (Morphological characters) เป็นหลักร่วมกับข้อมูลด้าน นิเวศวิทยา (Ecological characters) และ ภูมิศาสตร์ (Geographical

distribution) เพื่อใช้ในการระบุและเปรียบเทียบความแตกต่างของประชากรเตยทะเลในแต่ละพื้นที่ศึกษา การจำแนกทางสัณฐานของเตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) ดำเนินการโดยศึกษาลักษณะสำคัญของพืชทั้งต้น ประกอบด้วย ๖ หมวดหลัก ได้แก่ ลำต้น ใบ ราก ช่อดอก ผล และเมล็ด ซึ่งเป็นลักษณะจำแนกที่สำคัญในสกุล *Pandanus* ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ ๒-๑

ตารางที่ ๒-๑ แนวทางการเกณฑ์การจำแนกทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเล (<i>Pandanus odoratissimus</i> L.f.)		
หมวดลักษณะ	รายการลักษณะจำแนก	รายละเอียดและตัวแปรที่ใช้บันทึก
๑. ลำต้น (Stem)	๑.๑ ความสูงของต้น ๑.๒ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ๑.๓ การแตกกิ่ง ๑.๔ สีผิวลำต้น	- วัดความสูง (เมตร) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) ที่ระดับ ๑ เมตรจากโคนต้น - บันทึกรูปแบบการแตกกิ่ง (แตกกิ่งมาก/น้อย/ไม่แตกกิ่ง) - สีผิวลำต้น (เทาอ่อน-น้ำตาลเทา)
๒. รากค้ำยัน (Prop root)	๒.๑ จำนวนรากต่อชั้น ๒.๒ ความยาวรากค้ำยัน ๒.๓ มุมรากกับลำต้น	- นับจำนวนรากในแต่ละชั้น - วัดความยาวเฉลี่ย (ซม.) - บันทึกมุมของราก (องศา)
๓. ใบ (Leaf)	๓.๑ ความยาวใบ ๓.๒ ความกว้างใบ ๓.๓ ความหนาใบ ๓.๔ สีใบ (ด้านบน-ด้านล่าง) ๓.๕ ความยาวหนาม ๓.๖ ระยะห่างหนาม ๓.๗ การเรียงใบ	- วัดขนาดใบจากโคนถึงปลาย (ซม.) - วัดความกว้างบริเวณกึ่งกลางใบ - วัดระยะห่างของหนามทุก ๕ ซม. - บันทึกสีใบโดยเทียบกับตารางสีมาตรฐาน RHS Color Chart
๔. ช่อดอก (Inflorescence) และดอก (Flower)	๔.๑ ประเภทของดอก (เพศผู้/เพศเมีย) ๔.๒ ลักษณะและขนาดของช่อดอก ๔.๓ สีและกลิ่นของดอก	- บันทึกลักษณะการแยกเพศ (dioecious) - วัดความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางช่อดอก (ซม.) - ระบุสีดอกและกลิ่นเมื่อบานเต็มที่

หมวดลักษณะ	รายการลักษณะจำแนก	รายละเอียดและตัวแปรที่ใช้บันทึก
๕. ผล (Fruit) และ ผลย่อย (Phalanx)	๕.๑ รูปร่างผลรวม ๕.๒ เส้นผ่านศูนย์กลาง ผลรวม ๕.๓ จำนวนผลย่อยต่อผลรวม ๕.๔ สีของผลเมื่อสุก ๕.๕ รูปร่างของผลย่อย	- วัดเส้นผ่านศูนย์กลางผลรวม (ซม.) - นับจำนวนผลย่อยทั้งหมด - บันทึกสีผลก่อนและหลังสุก (เขียว, เหลือง, ส้ม) - วัดขนาดผลย่อย (ยาว × กว้าง ซม.)
๖. เมล็ด (Seed)	๖.๑ จำนวนเมล็ดต่อผลย่อย ๖.๒ รูปร่างและผิวเมล็ด	- ตรวจสอบภายในผลย่อยเพื่อบันทึกจำนวนเมล็ด (ส่วนใหญ่มี ๑ เมล็ดต่อผลย่อย) - สังเกตผิวเมล็ดว่าขรุขระหรือเรียบ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาลักษณะพื้นฐาน โดยอาศัย

- คำนวณค่าทางสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละ (%) ของแต่ละลักษณะจำแนก

- ใช้ Cluster Analysis (Hierarchical Clustering) เพื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของลักษณะพื้นฐานระหว่างประชากรเตยทะเลแต่ละพื้นที่

- เปรียบเทียบผลกับเอกสารอนุกรมวิธานของสกุล Pandanus จากแหล่งอ้างอิงมาตรฐาน เช่น

Stone, B.C. (1978). Notes on Pandanaceae of Thailand.

Martelli, U. (1914). Pandanaceae: Monographia.

Pandanus Database – World Checklist of Selected Plant Families (Kew Royal Botanic Gardens)

การจำแนกผลลัพท์ใช้ ดัชนีความแตกต่างทางสัณฐาน (Morphological divergence index) เพื่ออธิบายระดับความแตกต่างระหว่างประชากรที่พบในแต่ละแหล่ง

๒.๕ เทคนิคการขยายพันธุ์เตยทะเล

๒.๕.๑ การขยายพันธุ์ด้วยวิธีแยกหน่อ

เตยทะเลสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี แต่หนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้กันมากคือ การแยกหน่อ ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก ประหยัด และให้ผลผลิตที่ดี โดยหลักการของการขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อนั้นเป็นการขยายพันธุ์พืชแบบไม่ใช้เมล็ด (Vegetative Propagation) ซึ่งอาศัยการเจริญเติบโตของหน่อที่แตกออกจากต้นแม่ เมื่อนำหน่อไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หน่อจะสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้ วิธีนี้ช่วยให้ได้ ต้นกล้าที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ และสามารถเร่งกระบวนการเจริญเติบโตให้รวดเร็วกว่าการเพาะเมล็ด ทั้งนี้ ขั้นตอนการขยายพันธุ์เตยทะเลโดยการแยกหน่อ ประกอบด้วย

- การคัดเลือกต้นแม่ เป็นการเลือกต้นแม่ที่มีสุขภาพดี ปราศจากโรคและแมลงศัตรูพืช
- การเลือกหน่อที่มีขนาดเหมาะสมและมีระบบรากที่สมบูรณ์

- การแยกหน่อ สามารถใช้มีดหรือกรรไกรตัดกิ่งที่คมตัดหน่อออกจากต้นแม่อย่างระมัดระวัง หากหน่อไม่มีราก ควรใช้ฮอร์โมนเร่งรากเพื่อช่วยให้รากงอกเร็วขึ้นได้

- การเตรียมแปลงเพาะชำ สามารถเตรียมดินปลูกที่มีการระบายน้ำดี เช่น ดินร่วนปนทราย หรือขุยมะพร้าวผสมดินปลูก

- การนำหน่อที่แยกได้ลงปลูกในกระถางหรือแปลงเพาะชำที่เตรียมไว้

- การดูแลรักษา ทำได้โดยการรดน้ำอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่ควรให้ดินแฉะเกินไป และให้แสงแดดรำไรในช่วงแรกเพื่อป้องกันการคายน้ำมากเกินไป พร้อมกับหมั่นตรวจสอบโรคและแมลงศัตรูพืช

- การย้ายปลูกลงแปลงหลัก เป็นการย้ายกล้าหลังจากหน่อที่เพาะชำเริ่มเจริญเติบโตดีและมีรากแข็งแรง (ประมาณ ๒-๓ เดือน) โดยค่อยๆ ปรับสภาพต้นกล้าก่อนนำลงปลูกในแปลงหลัก

๒.๕.๒ ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อ

๒.๕.๒.๑ สภาพแวดล้อม : ความชื้นและปริมาณน้ำที่เหมาะสมช่วยให้รากเจริญเติบโตดี ดินควรมีการระบายน้ำดีและมีธาตุอาหารเพียงพอ

๒.๕.๒.๒ คุณภาพของต้นแม่และหน่อ : ต้นแม่ที่แข็งแรงให้หน่อที่มีคุณภาพสูงและมีอัตราการรอดสูง

๒.๕.๒.๓ การใช้ฮอร์โมนเร่งราก : ช่วยให้หน่อที่ไม่มีรากสามารถงอกรากได้เร็วขึ้นและเพิ่มอัตราการรอดสูง

๒.๕.๒.๔ ช่วงเวลาการแยกหน่อ : ควรแยกหน่อในช่วงฤดูฝนหรือช่วงที่มีความชื้นสูงเพื่อช่วยลดการคายน้ำและเพิ่มโอกาสการรอดของต้นอ่อน

การขยายพันธุ์เตยทะเลโดยการแยกหน่อเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถให้ต้นกล้าที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ และช่วยให้การเจริญเติบโตของต้นใหม่เป็นไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการขยายพันธุ์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณภาพของต้นแม่ สภาพแวดล้อม และการดูแลรักษาหลังการปลูก ดังนั้น การศึกษาและพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมจะช่วยให้การเพาะปลูกเตยทะเลมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ในงานอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

๒.๕.๒ การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

การเพาะเมล็ดเป็นวิธีที่สำคัญสำหรับการขยายพันธุ์ในธรรมชาติ เนื่องจากช่วยเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมและเพิ่มจำนวนประชากรของเตยทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

๒.๕.๒.๑ ลักษณะของเมล็ดเตยทะเล

เมล็ดเตยทะเลมีลักษณะเฉพาะที่เอื้อต่อการกระจายพันธุ์ในธรรมชาติ โดยสามารถลอยน้ำได้ ทำให้สามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่ใหม่ ๆ ผ่านกระแสน้ำลมหรือคลื่นทะเล ลักษณะของเมล็ดเตยทะเล ดังนี้

- รูปร่างและขนาด: เมล็ดมีลักษณะเป็นทรงรีหรือกลม ขนาดแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๓-๕ ซม.

- เปลือกเมล็ด : เปลือกแข็งและหนา มีเส้นใยช่วยให้สามารถลอยน้ำได้ดี

- สีของเมล็ด : สีของเมล็ดมักเป็นสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้ม ขึ้นอยู่กับระดับความสมบูรณ์ของเมล็ด

- โครงสร้างภายใน: ภายในเมล็ดประกอบด้วยเนื้อเยื่ออาหาร (endosperm) ที่ช่วยหล่อเลี้ยงต้นอ่อนขณะเริ่มงอก

- เมล็ดเตยทะเลมีคุณสมบัติในการทนต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรงได้ดี จึงสามารถงอกและเติบโตได้แม้อยู่ในพื้นที่ที่มีเกลือสูงหรือมีทรายปกคลุม

๒.๕.๒.๒ ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดเตยทะเล

แม้ว่าเมล็ดเตยทะเลสามารถงอกได้ในสภาพธรรมชาติ แต่มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการงอกและความแข็งแรงของต้นกล้า ปัจจัยสำคัญ ได้แก่

- ความชื้นและแหล่งน้ำ : เมล็ดเตยทะเลต้องการความชื้นสูงเพื่อกระตุ้นการงอก การเพาะเมล็ดในสภาพดินที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยเพิ่มอัตราการงอก

- หากดินแห้งเกินไป เมล็ดอาจไม่สามารถงอกได้หรือใช้เวลานานกว่าจะเจริญเติบโต

- อุณหภูมิและแสงแดด โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดเตยทะเลอยู่ที่ประมาณ ๒๕-๓๕ °C การได้รับแสงแดดในปริมาณที่เหมาะสมช่วยกระตุ้นการสังเคราะห์แสงในต้นอ่อน แต่ควรหลีกเลี่ยงแสงแดดจัดเกินไปในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

- คุณภาพของเมล็ด ทั้งนี้เมล็ดที่มีสุขภาพดีและไม่ถูกแมลงหรือเชื้อราทำลายจะมีโอกาสงอกสูงกว่า และการเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์และมีขนาดใหญ่จะช่วยเพิ่มอัตราการงอกและความแข็งแรงของต้นอ่อนได้

- สภาพดินและแร่ธาตุ ดินที่เหมาะสมควรมีการระบายน้ำดี เช่น ดินร่วนปนทราย หรือดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง รวมถึงปริมาณแร่ธาตุที่เพียงพอ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จะช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับต้นอ่อน

การขยายพันธุ์เตยทะเลด้วยเมล็ดเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มจำนวนประชากรพืชและสนับสนุนการอนุรักษ์ในระบบนิเวศชายฝั่ง แม้ว่าเมล็ดจะมีเปลือกแข็งและต้องการเวลานานในการงอก แต่การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และคุณภาพของดิน จะช่วยเพิ่มอัตราการงอกและความแข็งแรงของต้นกล้า การศึกษาและพัฒนาวิธีเพาะเมล็ดที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อรักษาความหลากหลายของเตยทะเลและประโยชน์ในอนาคต

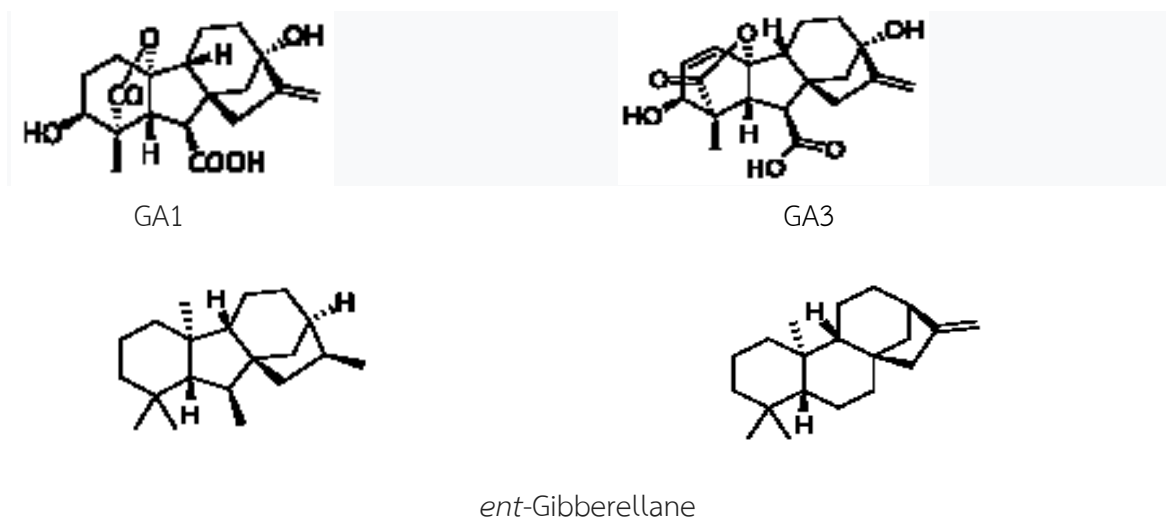
๒.๖ ฮอริโมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin)

จิบเบอเรลลิน (Gibberellin) เป็นฮอริโมนพืชที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ ควบคุมการเจริญเติบโตและมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางพัฒนาการรวมทั้งการยืดของข้อ การงอก การพักตัว การออกดอก การแสดงเพศ การชักนำการสร้างเอนไซม์ รวมทั้งการชราของดอกและผล จิบเบอเรลลินถูกค้นพบครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. ๒๔๖๙ โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น Eiichi Kurosawa (Hedden, 2015) ผู้ศึกษาโรคบาคาเนะในข้าว เริ่มจากการศึกษาต้นข้าวที่เป็นโรค Bakanae ซึ่งมีลักษณะสูง ผอม เกิดจากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* และถูกสกัดออกมาเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. ๒๔๗๘ โดย Teijiro Yabuta (Hedden, 2015; Phytohormones.info, 2025) จากเชื้อรานี้สร้าง

สารที่เมื่อนำไปทดสอบกับพืชชนิดอื่น พบว่าทำให้พืชนั้น ๆ สูงขึ้น จึงตั้งชื่อสารที่พบว่า “จิบเบอเรลลิน” ต่อมา มีการพบอนุพันธ์ของกรดจิบเบอเรลลิกจากราอีกหลายชนิด รวมทั้งในพืช ในปี พ.ศ.๒๕๔๖ พบจิบเบอเรลลินแล้ว ๑๒๖ ชนิด ทั้งที่แยกได้จากพืช ราและแบคทีเรีย

๒.๖.๑ คุณสมบัติทางเคมีและการสังเคราะห์

จิบเบอเรลลินเป็นสารกลุ่มไดเทอร์พีนอยด์ที่สังเคราะห์โดยวิถีเทอร์พีนอยด์ในพลาสติดแล้วจึงเปลี่ยนรูปในเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม และไซโทซอลจนได้รูปที่ออกฤทธิ์ในสิ่งมีชีวิตได้ (Lupepsa et al., 2024) จิบเบอเรลลินทั้งหมดมีโครงสร้างหลักเป็น ent-gibberellane ที่สังเคราะห์มาจาก ent-kaurene การสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืชชั้นสูงเริ่มจากสร้าง Geranylgeranyl diphosphate (GGDP) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของสารกลุ่มไดเทอร์พีนอยด์โดยทั่วไป จากนั้นจึงเปลี่ยน GGDP ไปเป็น ent-kaurene แล้วจึงเปลี่ยนเป็น GA12 แล้วจึงเปลี่ยนต่อไปเป็นจิบเบอเรลลินตัวอื่นๆ จิบเบอเรลลินเป็นอนุพันธ์ของกรดจิบเบอเรลลิก (Gibberellic acid) จัดเป็นสารกลุ่มไดเทอร์พีนอยด์ (Diterpenoid) ปัจจุบันพบแล้วมากกว่า ๘๐ ชนิด ดังตัวอย่าง



รูปที่ ๒-๑ โครงสร้างทางเคมีของจิบเบอเรลลิน

ทั้งนี้พบว่าจุลินทรีย์หลายชนิดที่สร้างจิบเบอเรลลินได้ เช่น แบคทีเรีย ไชยาโนแบคทีเรีย ยีสต์ สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีน้ำตาลและสาหร่ายสีแดง รวมทั้งไมคอร์ไรซาในรากกล้วยไม้ ในราวิธีการผลิตจิบเบอเรลลินคล้ายกับพืชชั้นสูง แม้ว่าเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องจะต่างไปในรากพืชตระกูลถั่วที่เกิดปม มีสารคล้ายจิบเบอเรลลินมากกว่ารากข้างเคียงที่ไม่เกิดปม *Phaseolus lunatus* ที่เติมเชื้อ *Bradyrhizobium* sp. ที่จำเพาะต่อกัน ส่วนปล้องจะยาวกว่าต้นที่ได้รับเชื้อชนิดเดียวกันแต่ไม่จำเพาะ และพบจิบเบอเรลลินหลายตัวในปมที่มีแบคทีเรียที่กระตุ้นการยืดยาวของปล้องได้

จิบเบอเรลลินสามารถกระตุ้นการเจริญของแบคทีเรีย (เช่น *Azotobacter Pseudomonas*) ยีสต์และราได้เช่นกัน จิบเบอเรลลินยังสามารถกระตุ้นการตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของ *Anabaena* ได้ด้วย

๒.๖.๒ การออกฤทธิ์ทางสรีรวิทยาที่สำคัญของจิบเบอเรลลิน

- กระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ โดยการเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ ทำให้เซลล์มีรูปร่างยืดยาวขึ้น
- กระตุ้นการเจริญของรากโดยเฉพาะการเจริญของรากแรกเกิด (Radicle) รากต้องการจิบเบอเรลลินในปริมาณน้อยกว่าลำต้น รากต้องการในระดับนาโนโมลาร์แต่ยอดต้องการในระดับไมโครโมลาร์
- มีผลต่อพัฒนาการของดอกโดยเฉพาะพัฒนาการของก้านชูเกสรตัวผู้และกลีบดอก บริเวณที่มีการสร้างจิบเบอเรลลินมากในดอกคือผนังของอับละอองเรณูและในละอองเรณู การสร้างจิบเบอเรลลินในอับละอองเรณูนี้จะควบคุมพัฒนาการของดอกทั้งหมด
- กระตุ้นการติดผล ในพืชหลายชนิด เช่น ส้ม มะเขือเทศ องุ่น การได้รับจิบเบอเรลลินช่วยให้เกิดการติดผลโดยไม่ต้องผสมเกสรได้
- กระตุ้นการงอกของเมล็ด แสงสีแดงกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้โดยกระตุ้นให้มีการสร้าง จิบเบอเรลลินมากขึ้น และส่งผลต่อการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อจิบเบอเรลลิน พืชบางชนิด เช่น Arabidopsis และผักกาดหอมซึ่งต้องการแสงสว่างในการงอก การเพิ่มจิบเบอเรลลินจะส่งผลต่อการงอกของพืชเหล่านี้เช่นเดียวกับการได้รับแสงสว่าง
- การเปลี่ยนเพศดอก จิบเบอเรลลินช่วยให้พืชตระกูลแตงหรือพืชที่แยกดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย เกิดดอกตัวผู้มากขึ้นได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์พืช
- การกระตุ้นการพักตัวของพืช จิบเบอเรลลินช่วยทำลายระยะพักตัวของพืชทั้งการพักตัวของตาและเมล็ด โดยข่มฤทธิ์ของ ABA ซึ่งทำให้เกิดระยะพักตัว
- หลังการงอก จิบเบอเรลลินสนับสนุนการยืดตัวของข้อและการแผ่ขยายของใบ
- กระตุ้นการทำงานของแคมเบียมในพืชหลายชนิด เช่น แอปริคอต บีโกเนีย และมันฝรั่ง
- ควบคุมให้พืชอยู่ในสภาวะอ่อนวัย เช่น การทำให้ใบของ *Hedera helix* คงอยู่ในสภาพของใบในระยะอ่อนวัยซึ่งมีความสวยงามกว่าใบในระยะเต็มวัยพร้อมสีพันธุ์ได้
- กระตุ้นการออกดอก การได้รับจิบเบอเรลลินสามารถทดแทนความต้องการช่วงแสงยาวในช่วงกลางวันของพืชวันยาว และความต้องการความหนาวเย็นก่อนออกดอกของพืชได้

๒.๖.๓ กรดจิบเบอเรลลิน (หรือ Gibberellin A3, GA, และ GA_3)

กรดจิบเบอเรลลิน เป็นฮอร์โมนพืชกลุ่มจิบเบอเรลลิน สูตรโครงสร้างคือ $C_{19}H_{22}O_6$ ในรูปบริสุทธิ์เป็นผงสีขาวหรือเหลืองละลายในเอทานอลและละลายในน้ำได้เล็กน้อย กรดจิบเบอเรลลินเป็นจิบเบอเรลลินพื้นฐาน ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยืดตัวของเซลล์ มีผลต่อการสลายตัวของพืชและช่วยให้พืชเจริญเติบโตถ้าใช้ในปริมาณน้อย ๆ กรดจิบเบอเรลลินช่วยกระตุ้นเซลล์ระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์ให้สร้าง mRNA สำหรับเอนไซม์ไฮโดรไลติก กรดจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนธรรมชาติที่มีศักยภาพมากในการควบคุมการพัฒนาของพืช การประยุกต์ใช้จิบเบอเรลลินความเข้มข้นต่ำมากจะมีผลอย่างมากในขณะที่มากเกินไปจะมีผลตรงข้ามมากที่ความเข้มข้นระหว่าง ๐.๐๑-๑๐ มก./ล.

๒.๗ บทบาทของเตยทะเลในระบบนิเวศชายฝั่งและความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

เตยทะเล เป็นพืชชายฝั่งที่พบได้ทั่วไปในเขตร้อนและกึ่งร้อน โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และหมู่เกาะแปซิฟิก พืชชนิดนี้มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศชายฝั่งทั้งในแง่ของการรักษาสมดุลทางธรรมชาติ การปกป้องแนวชายฝั่ง และการเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด นอกจากนี้ เตยทะเลยังมีความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากเป็นแหล่งอาหารและที่พักพิงของสัตว์หลายชนิด (Britannica, 2025) รวมถึงมีบทบาทในการรักษาความสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง

๒.๗.๑ บทบาทของเตยทะเลในระบบนิเวศชายฝั่ง

๒.๗.๑.๑ ป้องกันการพังทลายของชายฝั่งรากของเตยทะเลมีลักษณะเป็นรากค้ำยันที่แข็งแรง ช่วยยึดดินและทรายบริเวณชายฝั่ง ลดการกัดเซาะจากคลื่นลมและกระแสน้ำทะเล นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

๒.๗.๑.๒ สร้างและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินใบและซากพืชของเตยทะเลเมื่อย่อยสลายแล้วจะกลายเป็นอินทรีย์วัตถุที่ช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน ทำให้พื้นที่ชายฝั่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ

๒.๗.๑.๓ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเตยทะเลเป็นที่พักพิงของสัตว์หลายชนิด เช่น นกแมลง และสัตว์เลื้อยคลานที่ใช้ใบและลำต้นในการสร้างรังหรือเป็นที่ซ่อนตัว นอกจากนี้ยังเป็นที่วางไข่และอนุบาลลูกสัตว์น้ำบางชนิดที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศชายฝั่ง

๒.๗.๑.๔ ช่วยลดผลกระทบจากพายุและคลื่นซัดฝั่งแนวเตยทะเลช่วยลดความรุนแรงของคลื่นและแรงลมจากพายุโซนร้อนหรือพายุไต้ฝุ่นที่เข้าปกคลุมบริเวณชายฝั่ง ทำให้สามารถลดความเสียหายต่อสิ่งปลูกสร้างและโครงสร้างพื้นฐานของชุมชนชายฝั่งได้

๒.๗.๒ ความสำคัญของเตยทะเลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

๒.๗.๒.๑ เป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตผลและเมล็ดของเตยทะเลเป็นอาหารของสัตว์หลายชนิด เช่น ค้างคาว นก และสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมขนาดเล็ก นอกจากนี้ ใบเตยทะเลที่ร่วงลงสู่พื้นยังเป็นแหล่งสารอาหารที่สำคัญต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ช่วยย่อยสลายในระบบนิเวศชายฝั่ง

๒.๗.๒.๒ ช่วยเชื่อมโยงระบบนิเวศระหว่างชายฝั่งและทะเลเตยทะเลมีบทบาทเป็นตัวเชื่อมระหว่างระบบนิเวศป่าชายเลน ทะเล และพื้นที่ชายฝั่งโดยรอบ การดำรงอยู่ของพืชชนิดนี้ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนพลังงานและธาตุอาหารระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ

๒.๗.๒.๓ สนับสนุนการดำรงอยู่ของสายพันธุ์ที่หายากพื้นที่ที่มีเตยทะเลอุดมสมบูรณ์มักเป็นที่อยู่อาศัยของสายพันธุ์ที่หายากหรือมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เนื่องจากพืชชนิดนี้ให้ร่มเงาและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่า

๒.๗.๒.๔ ส่งเสริมความสมดุลของระบบนิเวศการคงอยู่ของเตยทะเลช่วยให้ระบบนิเวศชายฝั่งดำเนินไปอย่างสมดุลโดยช่วยควบคุมอุณหภูมิ ป้องกันการสูญเสียน้ำดิน และรักษาวัฏจักรของสารอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ชายฝั่ง

เตยทะเลเป็นพืชชายฝั่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศชายฝั่งและความหลากหลายทางชีวภาพ นอกจากนี้จะช่วยป้องกันการกัดเซาะและลดผลกระทบจากพายุแล้ว ยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย อาหาร และที่หลบภัยของสัตว์หลากหลายชนิด การอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ที่มีเตยทะเลจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งและปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่ต่อไปในอนาคต

๒.๘ ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยการจำแนกสายพันธุ์เตยทะเล ในอนาคต

จากการศึกษา พบว่ามีการใช้เทคนิคที่ต่างกันในการจำแนกสายพันธุ์เตยทะเล แต่ยังคงมีช่องว่างทางวิชาการที่ควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

๒.๘.๑ การใช้เทคนิคแบบผสมผสาน (Integrated Approach) ควรมีการใช้หลายเทคนิคควบคู่กัน เช่น การใช้ SSR และ AFLP ร่วมกัน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ประชากรเตยทะเล

๒.๘.๒ การศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลพันธุกรรมและลักษณะทางสัณฐานวิทยา แม้ว่าจะมีงานวิจัยที่ใช้ RFLP เปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา แต่ยังคงขาดการศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรม

๒.๘.๓ การใช้เทคนิค Next-Generation Sequencing (NGS) เทคโนโลยี NGS สามารถช่วยให้ได้ข้อมูลจีโนมของเตยทะเลที่สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาชุดเครื่องหมายโมเลกุลใหม่ที่มีความแม่นยำสูง

๒.๘.๔ การศึกษาการปรับตัวของเตยทะเลในพื้นที่ต่าง ๆ ควรมีการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมของเตยทะเลในแต่ละสภาพแวดล้อม เช่น พื้นที่ที่มีความเค็มสูง พื้นที่ที่มีระดับน้ำทะเลเปลี่ยนแปลง ฯลฯ เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการวิวัฒนาการของพืชชนิดนี้

๒.๘.๕ การนำข้อมูลทางพันธุกรรมมาใช้ในการอนุรักษ์และฟื้นฟูประชากรเตยทะเล ควรมีการนำข้อมูลทางพันธุกรรมไปใช้ในการกำหนดแนวทางอนุรักษ์สายพันธุ์เตยทะเลให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเตยทะเลด้วยเทคนิค DNA Fingerprinting เป็นแนวทางสำคัญในการทำความเข้าใจประชากรพืชและวางแผนการอนุรักษ์ แต่ละเทคนิคมีข้อดีและข้อจำกัดที่ต่างกัน การใช้เทคนิคแบบผสมผสาน รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น NGS จะช่วยให้การวิเคราะห์มีความแม่นยำมากขึ้น ในอนาคต ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งแวดล้อมต่อความหลากหลายทางพันธุกรรมของเตยทะเล ตลอดจนการใช้ข้อมูลพันธุกรรมเพื่อการอนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน

๒.๙ แนวทางการนำผลการวิจัยไปใช้ในเชิงพาณิชย์และการอนุรักษ์

การวิจัยเกี่ยวกับการขยายพันธุ์เตยทะเลและการจำแนกสายพันธุ์สามารถนำไปใช้ในหลายด้าน ได้แก่

๒.๙.๑ การพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์

ข้อมูลทางพันธุกรรมสามารถใช้ในการออกแบบโครงการฟื้นฟูประชากรเตยทะเลในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติหรือกิจกรรมของมนุษย์ กล่าวคือ

- การฟื้นฟูประชากรเตยทะเลในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติ พื้นที่ชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติ เช่น พายุไต้ฝุ่น คลื่นสึนามิ และการกัดเซาะชายฝั่ง อาจสูญเสียพืชพรรณธรรมชาติ

รวมถึงเตยทะเล การฟื้นฟูพื้นที่เหล่านี้จำเป็นต้องมีการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเตยทะเลในพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อนำสายพันธุ์ที่เหมาะสมมาใช้ในการเพาะปลูก การศึกษาทางพันธุกรรมสามารถช่วยให้สามารถเลือกสายพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและสามารถปรับตัวได้ดีต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

- การฟื้นฟูประชากรเตยทะเลที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ กิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การทำเหมืองทราย และการท่องเที่ยว ส่งผลให้เกิดการทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยของเตยทะเล การใช้ข้อมูลพันธุกรรมเพื่อวางแผนการฟื้นฟูสามารถช่วยให้สามารถเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพสูงในการเติบโตในพื้นที่ที่ถูกทำลาย และช่วยให้การฟื้นฟูมีประสิทธิภาพมากขึ้น

๒.๙.๒ อุตสาหกรรมสิ่งทอและผลิตภัณฑ์จากเตยทะเล

การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีเส้นใยคุณภาพสูงสามารถนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอจากเตยทะเลได้ ทั้งนี้พบว่ามีการนำใบเตยทะเลมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม สิ่งทอและผลิตภัณฑ์ที่ลดกรรมมาอย่างยาวนานทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เนื่องจากมีเส้นใยที่แข็งแรง ทนทาน และสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น เสื้อ พรม กระเป๋า ตะกร้า และเครื่องประดับตกแต่งบ้าน ด้วยคุณสมบัติของเส้นใยเตยทะเลที่สำคัญ คือ เส้นใยเตยทะเลมีโครงสร้างเซลลูโลสที่แข็งแรง ทนต่อแรงดึงและการเสียดสีสูง (Jansen et al., 2018) รวมถึงมีทนทานต่อน้ำและความชื้น จึงสามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์กลางแจ้งและในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูงได้ (Kumar et al., 2019) ประกอบกับมีความยืดหยุ่นและน้ำหนักเบา จึงสามารถถักทอขึ้นรูปได้ง่ายไม่เปราะหักง่ายเหมือนเส้นใยพืชบางชนิด (Smith & Tanaka, 2020) นอกจากนี้ พบว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอจากเตยทะเล ยังมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในตลาดสินค้าที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Chan et al., 2022) มีการพัฒนาเทคโนโลยีการสกัดเส้นใยที่ลดการใช้สารเคมี และเพิ่มความสามารถในการนำเส้นใยมาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายขึ้น

๒.๙.๓ การผลิตสารสกัดจากเตยทะเล

สารสกัดจากเตยทะเลมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง น้ำหอม และสมุนไพร โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีปริมาณสารออกฤทธิ์สูงจะช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ จากการศึกษาพบว่า สารสกัดจากดอกเตยทะเลมีสารฟลาโวนอยด์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและลดการอักเสบ ส่วนสารสกัดจากใบเตยทะเลพบสารฟีนอลิกที่มีฤทธิ์ต้านมะเร็งและช่วยลดน้ำตาลในเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่สารสกัดจากผลเตยทะเลมีคุณสมบัติในการช่วยบำรุงสุขภาพผิวและเสริมภูมิคุ้มกันได้ นอกจากนี้ยังพบว่าในกระบวนการสกัดด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้เอทานอลหรือเมทานอล สามารถสกัดสารสำคัญได้ในปริมาณที่สูง แต่ต้องควบคุมกระบวนการสกัดให้ดีเพื่อให้ได้สารที่มีความบริสุทธิ์สูงสุดและปลอดภัย บ่งชี้ได้ว่า สารสกัดจากดอกเตยทะเลมีศักยภาพเพียงพอในแง่ของการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและน้ำหอม ที่มีกลิ่นหอมหวานคล้ายกลิ่นของวานิลลา แต่ยังคงมีกลิ่นที่เป็นธรรมชาติและสดชื่น การผลิตน้ำหอมจากดอกเตยทะเลมักจะใช้กระบวนการสกัดที่หลากหลาย เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction) หรือการสกัดด้วยน้ำ (Hydrodistillation) โดยการสกัดจะช่วยดึงเอาสารสำคัญจากดอกเตยทะเลที่มีผลต่อกลิ่นและคุณสมบัติทางชีวภาพเนื่องจากกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์และสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ การใช้สารสกัดจากดอกเตยทะเลสามารถนำไปใช้ในเครื่องสำอางที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งช่วยในการบำรุงผิวให้มีความกระจ่างใส

และลดเลื้อนรื้อรอย จากการทดสอบในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลอง พบว่า สารสกัดจากดอกเตยทะเลมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบและสามารถใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดอาการระคายเคืองของผิวหนังได้ การใช้เทคนิคการสกัดที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยเพิ่มความบริสุทธิ์และคุณภาพของสารสกัดจากดอกเตยทะเลได้อย่างสูงสุด การพัฒนาและประยุกต์ใช้สารสกัดจากดอกเตยทะเลในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมและการเกษตรในระยะยาว

๒.๙.๔ การพัฒนาการปลูกเตยทะเลให้เป็นพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชายฝั่ง

การส่งเสริมให้ชุมชนชายฝั่งเพาะปลูกเตยทะเลเพื่อลดการพึ่งพาการใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติอย่างยั่งยืน ถือว่าเป็นหนึ่งกลยุทธ์ที่สำคัญในการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนชายฝั่งได้ ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลายของเตยทะเล เช่น การใช้ในด้านอาหาร เครื่องสำอาง น้ำหอม รวมถึงคุณสมบัติทางสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ การส่งเสริมการปลูกเตยทะเลสามารถเป็นทางเลือกที่ดีในการลดการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถทดแทนได้ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชนในพื้นที่ชายฝั่งที่มีทรัพยากรน้ำเค็ม ซึ่งเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเตยทะเล พืชนี้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรงได้ นอกจากนี้ ยังช่วยลดการบุกรุกของพื้นที่ป่าชายเลนและปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การปลูกเตยทะเลในพื้นที่ชายฝั่งสามารถสร้างแหล่งรายได้เสริมให้กับชุมชนท้องถิ่นที่อาศัยอยู่ใกล้ชายฝั่ง โดยการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากเตยทะเล เช่น น้ำหอม สารสกัดจากใบ ดอก และผลเตยทะเล รวมถึงการผลิตผลิตภัณฑ์จากใบเตยที่ใช้ในการทำขนมและเครื่องดื่ม การปลูกเตยทะเลสามารถยังช่วยลดทำลายป่าชายเลนหรือการล่าสัตว์ทะเลที่ไม่สามารถทดแทนได้ เมื่อชุมชนชายฝั่งมีแหล่งรายได้จากการเพาะปลูกเตยทะเลแล้ว จะช่วยลดแรงกดดันที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ การส่งเสริมให้ชุมชนใช้ทรัพยากรธรรมชาติในลักษณะที่ยั่งยืนเป็นการลดความเสี่ยงจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและการทำลายสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

บทที่ ๓

การดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย

๓.๑ การศึกษาพื้นที่และสำรวจภาคสนาม

ดำเนินการศึกษาพื้นที่และสำรวจภาคสนาม พร้อมกับการเก็บตัวอย่างดินและเตยทะเล จำนวน ๒ เกาะ ดังนี้

- เกาะแรด ด้านทิศตะวันตก จำนวน ๑ พิกัด
- เกาะแสมสาร ด้านทิศตะวันออก/ใกล้สวนพฤกษศาสตร์ จำนวน ๑ พิกัด และทิศตะวันตกบริเวณ

หาดเตยงาม จำนวน ๑ พิกัด



รูปที่ ๓-๑ พื้นที่สำรวจและเก็บตัวอย่างบริเวณเกาะแสมสาร และเกาะแรด

โดยประเภทของการศึกษาและจำนวนจุดเก็บตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ ๓-๑ ดังนี้

ตารางที่ ๓-๑ ประเภทของการศึกษาและจำนวนจุดเก็บตัวอย่างเตยทะเล				
จุดเก็บตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่างและการศึกษา			
	ดิน ตัวอย่าง	สัณฐานวิทยาเตยทะเล/ ปริมาณคลอโรฟิลล์ใน ใบ	วิธีขยายพันธุ์เตยทะเล	
			เพาะเมล็ด	แยกหน่อ
๑. เกาะแรด (RAD)	/	/	x	/
๒. เกาะแสมสาร -สวนพฤกษศาสตร์ (BOT)	/	/	/	x
๓. เกาะแสมสาร-หาดเตย (TEI)	/	/	/	x
๔. หาดเตยงาม นย.	/	/	x	x
หมายเหตุ / = ดำเนินการ x = ไม่ดำเนินการ				

๓.๑.๑ การเก็บตัวอย่างดิน

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินแบบ Composite sample (๓ จุดรวมเป็น ๑ ตัวอย่าง/พิกัด) ที่ระดับความลึกระหว่าง ๐ - ๓๐ ซม. จากผิวดินโดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน (Soil Auger) ผลการตรวจวิเคราะห์ดังตารางที่ ๓-๒

ตารางที่ ๓-๒ ผลการวิเคราะห์ดิน								
จุดที่	เกาะ/ จุดเก็บ	ลักษณะ เนื้อดิน	pH (1: 5 CaCl ₂)	OM, %w/w	N	P	K	Phosphate- P, mg/Kg
1	RAD	loamy sand	7.83	2.2	medium	high	low	13.2
2	TEI	loamy sand	7.89	1.9	medium- high	medium- high	low	7.0
3	BOT	loamy sand	7.62	3.8	high	low- medium	low	33.7
4	MAR	loamy sand	7.44	3.2	medium	high	medium	163

ดังนั้น pH ของดิน ในพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้ง ๔ จุดมีค่าคล้ายกันอยู่ในช่วง ๗.๔๔-๗.๘๙ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความชื้นอินทรีย์ (OM) มีค่าตั้งแต่ ๑.๙-๓.๘% w/w พบว่าพื้นที่ BOT และ MAR มีค่า OM สูงกว่า RAD และ TEI ซึ่งอาจมีความแตกต่างทางสถิติเล็กน้อย ทั้งนี้ Phosphate-P มีความแตกต่างชัดเจน โดย MAR สูงมาก (163 mg/Kg) เทียบกับ RAD, TEI, BOT ซึ่งชี้ว่าพื้นที่ MAR มีสารอาหารฟอสเฟตสูงกว่าพื้นที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญ สรุปโดยรวมได้ว่า พื้นที่เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่มีเนื้อดิน loamy sand

ความแตกต่างของ pH และ OM ไม่ชัดเจนเท่ากับความแตกต่างของ Phosphate-P ข้อมูลนี้ชี้ว่า สารอาหารฟอสเฟตเป็นตัวแปรที่แตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างพื้นที่ และอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเตยทะเลได้

๓.๒ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ขั้นตอนการดำเนินการ ได้แก่ บันทึกลักษณะภายนอกของเตยทะเลที่ได้จากการสำรวจเมื่อวันที่ ๒๕-๒๖ เมษายน ๒๕๖๖ ได้แก่ ความสูงของต้น ขนาดรอบลำต้น สีของลำต้น รากค้ำจุน ขนาดใบ ลักษณะดอกและผล รายละเอียดแสดงในผนวก ๑ แล้วเปรียบเทียบข้อมูลสัณฐานระหว่างตัวอย่างแต่ละพื้นที่ เพื่อจำแนกความแตกต่าง เชิงชนิดหรือสายพันธุ์ย่อยโดยใช้เกณฑ์การจำแนกทางพฤกษศาสตร์มาตรฐาน (ตารางที่ ๒-๑) พบว่า

- ความสูงของต้น (Height, เมตร) : เกาะแรด: ๓.๕-๕ เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ ๔.๒๕ เมตร เกาะแสมสาร: ๒-๔ เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ ๓.๒ เมตร วิเคราะห์ได้ว่าเตยทะเลบนเกาะแรดมีความสูงโดยรวมสูงกว่าเกาะแสมสารเล็กน้อย แสดงว่าสภาพแวดล้อมบนเกาะแรดอาจเอื้อต่อการเจริญเติบโตของต้นสูงกว่าเกี่ยวข้องกับอายุต้นเตย

- ขนาดรอบลำต้นเหนือโคนต้น ๓๐ ซม. (Stem circumference, ซม.) : เกาะแรด: ๓๘ -๔๕ ซม. เกาะแสมสาร: ๑๕-๓๓ ซม. วิเคราะห์ได้ว่า เกาะแรดมีลำต้นที่อ้วนกว่าโดยเฉลี่ย ส่วนเกาะแสมสารมีต้นเล็กมากในบางตัวอย่าง ซึ่งอาจเป็นต้นอ่อนหรือเติบโตในสภาพพื้นที่จำกัดหรือเกี่ยวข้องกับอายุต้นเตย

- สีของลำต้น (Trunk color) : เกาะแรด: น้ำตาล/ขาว ทั้งหมด เกาะแสมสาร: น้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ (มีบางต้นน้ำตาล/ขาว) วิเคราะห์ได้ว่าสีลำต้นของเตยทะเลอาจมีความแตกต่างตามแหล่งที่อยู่ สภาพแสงหรือความชื้น บนเกาะส่งผลต่อสีลำต้น

- รากค้ำจุน (Prop root) : เกาะแรด : พบครบทุกต้น (มีรากค้ำจุน) เกาะแสมสาร: พบครบทุกต้นเช่นกัน วิเคราะห์ได้ว่า ทุกต้นมีรากค้ำจุน แสดงถึงลักษณะทั่วไปของเตยทะเลที่ต้องการรากค้ำเพื่อเพิ่มความมั่นคง

- ขนาดใบ (Leaf size)

กว้าง (Width) : เกาะแรด: ๒.๕-๓ ซม. เกาะแสมสาร: ๑.๕-๖ 6 ซม.

ยาว (Length) : เกาะแรด : ๑๐๐ ซม. ทุกต้น เกาะแสมสาร : ๖๐-๑๓๕ ซม.

วิเคราะห์ได้ว่า ใบเตยทะเลบนเกาะแรดมีความยาวสม่ำเสมอ แต่บนเกาะแสมสารมีความยาวและกว้างแปรผันมากกว่า ซึ่งอาจสะท้อนความแตกต่างของอายุ ตำแหน่งแสง หรือปริมาณธาตุอาหาร

- ลักษณะดอกและผล (Flower & Fruit)

ดอกตัวผู้ : เกาะแรดมีเพียงบางต้น (หมายเลข ๔,๖)

ดอกตัวเมีย : เกาะแรดไม่มี (เนื่องจากช่วงสำรวจไม่เกิดการออกดอก)

กาบรองดอกตัวเมีย : ไม่มีในเกาะแรด

สีผล: เกาะแรดพบเขียว (ลูกยังไม่แก่) และส้มบางต้น (ลูกเริ่มแก่)

ทั้งนี้ เกาะแสมสาร มีทั้งดอกตัวผู้ ตัวเมีย และผลสีเขียวบางต้น (เช่น หมายเลข ๑๒,๑๓)

วิเคราะห์ได้ว่าเตยทะเลบนเกาะแสมสารมีการออกดอกและติดผลมากกว่าเกาะแรด สะท้อนถึงสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสืบพันธุ์ หรือมีอายุของต้นเตยที่อยู่ในช่วงที่สามารถออกดอกให้ผลได้

- แหล่งเกิดต้น (Substrate) : พบว่าทั้งเกาะแสมสารและเกาะแรดพบเตยทะเลบนทรายเป็นหลัก
วิเคราะห์ได้ว่าเตยทะเลสามารถเติบโตบนพื้นทรายได้ดี แม้บางต้นอาจอยู่บนโขดหินได้

ผลวิเคราะห์โดยสรุปเบื้องต้นพบว่า ไม่สามารถใช้ข้อมูลเพื่อการจำแนกสายพันธุ์ ได้ จึงได้สำรวจและเก็บ
ข้อมูลเพิ่มเติม ผลจากการสำรวจครั้งที่ ๒ เมื่อวันที่ ๑๖-๑๗ กันยายน ๒๕๖๗ รายละเอียดดังตารางในผนวก ๒
จากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของเตยทะเลจาก ๑๖ ตัวอย่างจากพื้นที่ต่าง ๆ (เกาะแรด RAD,
หาดเตย TEI, สวนพฤกษศาสตร์ BOT, หาดเตยงาม นย. MAR) สามารถสรุปความคล้ายคลึงและความแตกต่าง
ระหว่างประชากร ได้ดังนี้

๑. ความสูงต้น (เมตร) :

- ช่วงความสูง : มีความหลากหลายตั้งแต่ ๓ ม. (TEI2.6, BOT3.3) ถึง ๖ ม. (RAD1.4)
- ความคล้ายคลึง : กลุ่ม RAD1.1, RAD1.2, RAD1.6, TEI2.1 มีความสูงใกล้เคียงกัน (๕.๓-๕.๕ม.)
- ความแตกต่าง: TEI2.6 และ BOT3.3 มีความสูงต้นต่ำสุดอย่างชัดเจน (๓ ม.) ซึ่งอาจบ่งชี้ถึง
สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น สภาวะดิน, ความเค็ม, หรือการได้รับแสงแดด

๒. ลักษณะรูปทรงเรือนยอด :

- ความหลากหลาย : มีทั้ง "พุ่ม", "โปร่ง", "พุ่มทึบ", "กลม", "พุ่มทึบ/ใบหนาแน่น", และ "พุ่ม
โปร่ง"
- ความคล้ายคลึง : กลุ่ม RAD1.2-RAD1.6 ส่วนใหญ่มีทรง "โปร่ง" กลุ่ม TEI2.1-TEI2.2 และ
BOT3.1-BOT3.3 มีทรง "พุ่มทึบ" หรือ "พุ่มทึบ/ใบหนาแน่น" แสดงให้เห็นถึงลักษณะที่โดดเด่นของแต่ละพื้นที่
- ความแตกต่าง : TEI2.3 มีทรง "กลม" และ TEI2.6, MAR.4 มีทรง "พุ่มโปร่ง" ซึ่งแตกต่าง
จากกลุ่มอื่น ๆ

๓. ลักษณะลำต้น :

- ความหลากหลาย : "ตรง", "ค่อนข้างตรง", และ "เอน"
- ความคล้ายคลึง : กลุ่ม TEI2.1, TEI2.2, TEI2.4, TEI2.5, TEI2.6, BOT3.1, MAR.4 มีลำต้น
ค่อนข้างตรงถึงตรง
- ความแตกต่าง: กลุ่ม RAD1.2, RAD1.3, RAD1.5, RAD1.6 และ BOT3.2, BOT3.3 มีลักษณะลำต้น
ที่ "ค่อนข้างเอน" หรือ "เอน" ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับสภาพลม หรือการได้รับแสงในพื้นที่นั้น ๆ

๔. จำนวนกิ่งที่แตกออก (สูงสุด) :

- ช่วงกิ่ง : มีความหลากหลายสูงมาก ตั้งแต่ ๕ กิ่ง (TEI2.4) ถึง ๒๘ กิ่ง (TEI2.3)
- ค่าเฉลี่ย : ๑๔.๒๕ กิ่ง
- ความคล้ายคลึง : หลายตัวอย่างมีจำนวนกิ่งใกล้เคียงค่าเฉลี่ย (เช่น RAD1.4, MAR.4
ที่ ๑๔-๑๕ กิ่ง)
- ความแตกต่าง: TEI2.3 (๒๘ กิ่ง) และ RAD1.6 (๒๕ กิ่ง) มีจำนวนกิ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย
อย่างมีนัยสำคัญ ส่วน TEI2.4 (๕ กิ่ง) และ TEI2.5 (๗ กิ่ง) มีจำนวนกิ่งน้อยที่สุด ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความแตกต่างของ
สายพันธุ์หรือสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต

๕. สีของเปลือกลำต้น (ความสูง ๑ เมตร) :

- ความคล้ายคลึง : ส่วนใหญ่เป็น "น้ำตาลอ่อน" มีเพียง RAD1.3, RAD1.6, TEI2.3, TEI2.6, BOT3.3 ที่เป็น "น้ำตาล" ซึ่งอาจเป็นความแตกต่างเล็กน้อย หรือเกิดจากการวัดค่าที่ต่างกัน

๖. ขนาดเส้นรอบวง (ที่ความสูง 1 เมตร) (ซม.) :

- ช่วงเส้นรอบวง: ๓๐ ซม. (TEI2.6, BOT3.2, BOT3.3) ถึง ๖๒ ซม. (TEI2.3)
- ค่าเฉลี่ย: ๔๔.๑๖ ซม.
- ความคล้ายคลึง : หลายตัวอย่างมีขนาดใกล้เคียง ๔๐-๕๐ ซม.
- ความแตกต่าง: TEI2.3 (๖๒ ซม.) มีขนาดใหญ่ที่สุดอย่างชัดเจน ในขณะที่กลุ่ม TEI2.6, BOT3.2, BOT3.3 (๓๐ ซม.) มีขนาดเล็กที่สุด

๗. รากค้ำยันที่โคนต้น (มี/ไม่มี) : ความคล้ายคลึงทุกตัวอย่างมี "มี" รากค้ำยัน แสดงว่าเป็นลักษณะที่คงที่ของเตยทะเลในประชากรที่ศึกษา

๘. ใบเดี่ยวเรียงสลับ (ใช่/ไม่ใช่) : ความคล้ายคลึงทุกตัวอย่างเป็น "ใช่" แสดงว่าเป็นลักษณะที่คงที่ของเตยทะเลที่ศึกษา

๙. ใบกว้าง (ซม.) เลือกใบที่แก่สุด:

- ช่วงความกว้าง : ๓ ซม. (RAD1.4, RAD1.6, BOT3.1) ถึง ๖ ซม. (TEI2.5)
- ค่าเฉลี่ย : ๔.๐๘ ซม.
- ความคล้ายคลึง: หลายตัวอย่างมีขนาดใกล้เคียง ๓-๔ ซม.
- ความแตกต่าง: TEI2.2, TEI2.3, TEI2.6, BOT3.2 (๕ ซม.) และ TEI2.5 (๖ ซม.) มีใบกว้างกว่ากลุ่มอื่น ๆ

๑๐. ลักษณะของหนามที่ใบ (การจุ่มของหนาม) :

- ความหลากหลาย: ส่วนใหญ่เป็น "จุ่มขึ้น" มีบางตัวอย่างที่มีหนามได้ท้องใบหรือมีร่อง
- ความคล้ายคลึง: ส่วนใหญ่มีหนาม "จุ่มขึ้น"
- ความแตกต่าง: กลุ่ม RAD1.4, RAD1.5, RAD1.6 มีหนาม "ได้ท้องใบ" เพิ่มเติม กลุ่ม TEI2.1, TEI2.2, MAR.4 มี "ร่อง" ซึ่งบ่งชี้ถึงความหลากหลายในลักษณะย่อยของหนาม

๑๑. ความยาวของใบแก่ (ซม.) :

- ช่วงความยาว: ๗๘ ซม. (RAD1.6) ถึง ๑๘๐ ซม. (RAD1.4, TEI2.5)
- ค่าเฉลี่ย: ๑๒๓.๗๕ ซม.
- ความคล้ายคลึง: มีความหลากหลายค่อนข้างสูง แต่หลายตัวอย่างอยู่ในช่วง ๑๐-๑๕ ม.
- ความแตกต่าง: RAD1.4 และ TEI2.5 มีใบยาวที่สุด (๑๘๐ ซม.) ในขณะที่ RAD1.6 (๗๘ ซม.) และ BOT3.1 (๘๐ ซม.) มีใบสั้นที่สุด

๑๒. เพศ :

- ความหลากหลาย: มีทั้ง "ตัวเมีย" และ "ตัวผู้"

- ความคล้ายคลึง: กลุ่ม RAD1.1-RAD1.5 เป็น "ตัวเมีย" ทั้งหมด แสดงว่าพื้นที่นี้อาจมี สัตว์ส่วนเพศเมียสูง กลุ่ม TEI2.1, TEI2.3, TEI2.4, TEI2.5, BOT3.2, BOT3.3 เป็น "ตัวผู้" ทั้งหมด

- ความแตกต่าง: การกระจายตัวของเพศไม่สม่ำเสมอในแต่ละพื้นที่ ซึ่งอาจบ่งชี้ถึง ปัจจัยทางพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

๑๓. สีของดอกและเกสร (ตัวผู้) : ความคล้ายคลึงสีของดอกตัวผู้ตัวผู้ส่วนใหญ่เป็น "ครีมขาว"

๑๔. ความยาวของช่อดอกตัวผู้ (ชม.) :

- ช่วงความยาว: ๒๔ ซม. (RAD1.6) ถึง ๓๖ ซม. (TEI2.3, TEI2.4)

- ความคล้ายคลึง: TEI2.3 และ TEI2.4 มีช่อดอกตัวผู้ที่ยาวที่สุด

๑๕. ลักษณะของผล :

- ความหลากหลาย: "กลม" และ "รีคล้ายลูกขนุน"

- ความคล้ายคลึง: ส่วนใหญ่เป็น "กลม"

- ความแตกต่าง: BOT3.1 มีผลเป็น "รีคล้ายลูกขนุน" ซึ่งเป็นลักษณะที่โดดเด่นมาก

๑๖. จำนวนของผลย่อยที่พบ :

- ความหลากหลาย: 1, > 5, > 20 ผล

- ความคล้ายคลึง: กลุ่ม RAD1.2, RAD1.3, TEI2.3 มีผลย่อยจำนวนมาก (>20)

๑๗. ความหอมของดอก (ตัวผู้/ตัวเมีย) : ความคล้ายคลึงมีรายงานเฉพาะตัวผู้มีกลิ่นหอมใน

RAD1.6

๑๘. จำนวนช่อดอกที่นับได้ : ความคล้ายคลึง TEI2.3 มีช่อดอกมากกว่า ๑๐ ช่อ ซึ่งสูงกว่า

RAD1.6 (๒ ช่อ)

๑๙. จำนวนลูกที่นับได้ทุกขนาด :

- ความหลากหลาย : 10, >20

- ความคล้ายคลึง : กลุ่ม TEI2.2, TEI2.6, BOT3.1, MAR.4 มีจำนวนลูกมากกว่า ๒๐

ลูก

๒๐. มีต้นแขนงที่โคน สามารถแยกหน่อได้ (มี/ไม่มี) :

- ความหลากหลาย: "มี" และ "ไม่มี"

- ความคล้ายคลึง: กลุ่ม RAD1.1-RAD1.4, TEI2.2, TEI2.6 ไม่มีต้นแขนง

- ความแตกต่าง: กลุ่ม RAD1.5, RAD1.6, TEI2.1, TEI2.3, TEI2.4, TEI2.5, BOT3.1, BOT3.2, BOT3.3, MAR.4 มีต้นแขนง แสดงถึงความสามารถในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่แตกต่างกัน

๒๑. ปริมาณ Chlorophyll ในกลางใบ (หน่วย PSD) :

- ช่วงคลอโรฟิลล์ : ๓๑.๗ (BOT3.3) ถึง ๖๘.๑ (TEI2.5)

- ค่าเฉลี่ยรวม : ๕๒.๗๖๙

- ความคล้ายคลึง : ค่าเฉลี่ยของหลายตัวอย่างอยู่ในช่วง ๔๕-๖๐

- ความแตกต่าง: TEI2.5 (๕๙.๔) และ TEI2.6 (๖๙.๑) มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุดในขณะที่ BOT3.3 (๓๙.๒) มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความแตกต่างในประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงหรือความเครียดจากสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบและการใช้หลักสถิติ (โดยรวม) เพื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงและความแตกต่างอย่างเป็นระบบมากขึ้น สามารถแบ่งกลุ่มลักษณะได้ดังนี้

๑. กลุ่มลักษณะทางกายภาพ (Growth and Structure) :

- ความสูงต้น, จำนวนกิ่งที่แตกออก, ขนาดเส้นรอบวง : TEI2.3 โดดเด่นด้วยค่าสูงสุดในหลายด้าน (จำนวนกิ่ง ๒๘, เส้นรอบวง ๖๒) ในขณะที่ TEI2.6 และ BOT3.3 มีความสูงและเส้นรอบวงต่ำสุด

- รูปทรงเรือนยอดและลักษณะลำต้น: มีความหลากหลายสูงในทุกพื้นที่ แต่มีแนวโน้มที่กลุ่ม TEI จะมีทรงพุ่มทึบ/ใบหนาแน่น และลำต้นตรงหรือค่อนข้างตรงมากกว่ากลุ่ม RAD ที่มีทรงโปร่งและลำต้นเอนบ้าง

๒. กลุ่มลักษณะใบ :

- ใบกว้าง, ความยาวของใบแก่, ลักษณะหนาม: TEI2.5 มีใบกว้างที่สุด (6 ซม.) และยาวที่สุด (180 ซม.) ร่วมกับ RAD1.4 ความหลากหลายของหนาม (ใต้ท้องใบ, มีร่อง) ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างย่อยในแต่ละประชากร

๓. กลุ่มลักษณะสืบพันธุ์ (Reproductive Traits) :

- เพศ, ลักษณะ/จำนวนดอก, ลักษณะ/จำนวนผล: กลุ่ม RAD1.1-RAD1.5 เป็นเพศเมียทั้งหมด ในขณะที่ TEI2.1, TEI2.3-TEI2.5, BOT3.2, BOT3.3 เป็นเพศผู้ทั้งหมด การกระจายตัวของเพศบ่งชี้ถึงความแตกต่างทางชีววิทยาประชากร หรือแม้กระทั่งการเป็นเพศเมีย/ผู้ที่ไม่สมบูรณ์ในบางพื้นที่ BOT3.1 มีลักษณะผล "รีคล้ายลูกขนุน" ที่แตกต่างจากตัวอย่างอื่น ๆ อย่างชัดเจน

๔. กลุ่มลักษณะทางสรีรวิทยา :

- ปริมาณ Chlorophyll ในกลางใบ : TEI2.5 และ TEI2.6 มีค่าคลอโรฟิลล์สูงที่สุด บ่งชี้ถึงศักยภาพการสังเคราะห์แสงที่ดีกว่า ในขณะที่ BOT3.3 มีค่าต่ำสุด

ผลการวิเคราะห์ความคล้ายคลึง/ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ :

๑. กลุ่ม RAD (RAD1.1-RAD1.6): มีแนวโน้มที่จะมีลำต้นเอนบ้าง ทรงโปร่ง และส่วนใหญ่เป็นเพศเมีย

๒. กลุ่ม TEI (TEI2.1-TEI2.6): มีความหลากหลายสูงมากในหลายลักษณะ แต่บางตัวอย่าง (เช่น TEI2.3, TEI2.5) แสดงถึงการเจริญเติบโตที่แข็งแรง (กิ่งเยอะ, ใบยาว, เส้นรอบวงใหญ่, คลอโรฟิลล์สูง) และส่วนใหญ่เป็นเพศผู้

๓. กลุ่ม BOT (BOT3.1-BOT3.3) : มีบางตัวอย่างที่มีความสูง/เส้นรอบวงต่ำ (BOT3.2, BOT3.3) และ BOT3.1 มีผลเป็นลักษณะเฉพาะ "รีคล้ายลูกขนุน" MAR.4: มีความคล้ายคลึงกับหลายกลุ่มในลักษณะทั่ว ๆ ไป แต่ก็ยังมีบางลักษณะที่โดดเด่น เช่น เป็นเพศเมีย มีรากค้ำยัน และมีจำนวนลูกมาก

หลักสถิติสำหรับการวิเคราะห์เชิงลึก :

เพื่อยืนยันความคล้ายคลึงและความแตกต่างเหล่านี้เป็นรูปธรรม ควรใช้หลักสถิติเชิงปริมาณได้แก่

๑. การวิเคราะห์ Cluster Analysis (การวิเคราะห์กลุ่ม): ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณ (ความสูงต้น จำนวนกิ่ง เส้นรอบวง ใบกว้าง ความยาวใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์) เพื่อจัดกลุ่มประชากรเตยทะเลที่มีลักษณะสัณฐานใกล้เคียงกันเข้าไว้ด้วยกัน ผลลัพธ์จะแสดงเป็น Dendrogram ที่บอกถึงความสัมพันธ์ทางความคล้ายคลึง (Similarity) ระหว่างแต่ละตัวอย่างหรือแต่ละพื้นที่ ข้อมูลที่ใช้ดังตารางที่ ๓-๓

ตารางที่ ๓-๓ ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาที่ใช้วิเคราะห์ด้วยหลักสถิติ Cluster Analysis						
รายการ/พื้นที่	ความสูงต้น (เมตร)	จำนวน กิ่ง	เส้นรอบวง ของต้น (ซม.)	ความกว้าง ของใบ (ซม.)	ความยาวของ ใบ (ซม.)	Chlorophyll (PSD)
RAD1.1	5.3	18	40	3.4	100	46.7
RAD1.2	5.5	8	50	3.3	135	48.1
RAD1.3	4.8	8	50.3	3.8	147	46.7
RAD1.4	6	14	40	3	180	50.3
RAD1.5	4.9	9	50	3.8	150	52.9
RAD1.6	5.5	25	50.3	3	78	55
TEI2.1	5.3	18	37	4	145	51.4
รายการ/พื้นที่	ความสูงต้น (เมตร)	จำนวน กิ่ง	เส้นรอบวง ของต้น (ซม.)	ความกว้าง ของใบ (ซม.)	ความยาวของ ใบ (ซม.)	Chlorophyll (PSD)
TEI2.2	5	20	46	5	100	55.6
TEI2.3	5.1	28	62	5	130	56.3
TEI2.4	4.2	5	50	4	100	57.2
TEI2.5	4.9	7	50	6	180	59.4
TEI2.6	3	10	30	5	95	61.9
BOT3.1	4.3	8	44	3	80	60.3
BOT3.2	4.5	15	30	5	125	47
BOT3.3	3	20	30	4	135	39.2
MAR.4	4	15	47	4	100	56.3

จากข้อมูลแสดงกลุ่มประชากรเตยทะเลที่มีความคล้ายคลึงกันดังนี้ :

๑. กลุ่มที่คาดว่าจะมีความคล้ายคลึงสูง (Cluster) และข้อสังเกต :

๑.๑ กลุ่มที่มีลักษณะการเจริญเติบโตที่อ่อนแอ/แตกต่าง : TEI2.6 และ BOT3.3 : มีความสูงต้น ต่ำที่สุด (๓ ม.), เส้นรอบวงต่ำที่สุด (๓๐ ซม.) สองตัวอย่างนี้มีความคล้ายคลึงกันมากในหลายด้าน ยกเว้นปริมาณคลอโรฟิลล์ (TEI2.6 สูงกว่า BOT3.3 มาก) อย่างไรก็ตาม ความสูงและเส้นรอบวงที่เท่ากันจะทำให้สองตัวนี้รวมกลุ่มกันตั้งแต่ระดับแรกๆ ของ Dendrogram

๑.๒ กลุ่มที่มีการเจริญเติบโตแข็งแรง/โดดเด่น : TEI2.3 : โดดเด่นมากด้วยจำนวนกิ่งสูงสุด (๒๘), เส้นรอบวงสูงสุด (๖๒ ซม.) ซึ่งอาจแยกออกมาเป็นคลัสเตอร์เดี่ยว ๆ หรือรวมกับตัวอย่างที่มีการเจริญเติบโตอื่น ๆ ในระดับความคล้ายคลึงที่ต่ำกว่า ในขณะที่ RAD1.4 และ TEI2.5: มีความยาวใบสูงสุด (๑๘๐ ซม.) อาจรวมกลุ่มกัน

๒. กลุ่มประชากรจากพื้นที่ RAD ที่มีความหลากหลายภายใน : RAD1.1, RAD1.2, RAD1.3, RAD1.5: มีความสูงต้นและเส้นรอบวงอยู่ในช่วงกลางๆ ปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่สูงมาก อาจรวมกลุ่มกันเป็นคลัสเตอร์หลักของพื้นที่ RAD แต่ RAD1.6 ที่มีจำนวนกิ่งสูง (๒๕) และปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าตัวอื่นในกลุ่ม RAD อาจจะแยกออกมาหรือรวมกลุ่มในระดับที่ต่างออกไป

๓. กลุ่มที่มีค่าคลอโรฟิลล์สูง : TEI2.4, TEI2.5, TEI2.6, BOT3.1, MAR.4 : มีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยค่อนข้างสูง ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการรวมกลุ่มกัน แม้ว่าลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ อาจแตกต่างกัน

การวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of Variance) เป็นเครื่องมือทางสถิติที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะเชิงปริมาณระหว่างกลุ่มมากกว่าสองกลุ่ม เพื่อดูว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ จากข้อมูลที่สามารถแบ่งประชากรเตยทะเลออกเป็น ๔ กลุ่มหลักตามพื้นที่ได้แก่ :

- **RAD:** RAD1.1 - RAD1.6 (๖ ตัวอย่าง)
- **TEI:** TEI2.1 - TEI2.6 (๖ ตัวอย่าง)
- **BOT:** BOT3.1 - BOT3.3 (๓ ตัวอย่าง)
- **MAR:** MAR.4 (๑ ตัวอย่าง)

ด้วยข้อจำกัดเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ ANOVA จากข้อมูล เนื่องจาก จำนวนกลุ่มที่ไม่เท่ากัน : กลุ่ม BOT มีเพียง ๓ ตัวอย่าง และกลุ่ม MAR มีเพียง ๑ ตัวอย่าง ซึ่งจำนวนตัวอย่างที่น้อยมากในกลุ่ม BOT และ MAR จะทำให้การวิเคราะห์ ANOVA มีข้อจำกัดด้านความน่าเชื่อถือทางสถิติ โดยเฉพาะกลุ่ม MAR ที่มีเพียง ๑ ตัวอย่าง ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ ANOVA ได้โดยตรง เพราะไม่มีความแปรปรวนภายในกลุ่ม

- สมมติฐานของ ANOVA :

- ความเป็นอิสระของข้อมูล: ตัวอย่างในแต่ละกลุ่มต้องเป็นอิสระต่อกัน (สมมติว่าเป็นจริง)
- การแจกแจงแบบปกติ: ข้อมูลในแต่ละกลุ่มควรมีการแจกแจงแบบปกติ (ในข้อมูลตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยนี้ การทดสอบความปกติจะทำได้ยาก และอาจไม่เป็นไปตามสมมติฐาน)

o ความแปรปรวนเท่ากัน: ความแปรปรวนของประชากรในแต่ละกลุ่มควรเท่ากัน (Homoscedasticity) (ในข้อมูลตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยนี้ การทดสอบก็ทำได้ยากเช่นกัน)

เนื่องจากข้อจำกัดข้างต้น โดยเฉพาะจำนวนตัวอย่างที่น้อยในบางกลุ่ม (BOT และ MAR) จึงไม่สามารถทำการทดสอบ ANOVA แบบสมบูรณ์และให้ผลลัพธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่น่าเชื่อถือได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำข้อมูลพิจารณาเฉพาะกลุ่ม RAD และ TEI โดยวิเคราะห์ โดยกำหนด

- สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis, H₀): ค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้น ๆ ระหว่างกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- สมมติฐานแย้ง (Alternative Hypothesis, H₁): ค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้น ๆ ระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบจากแนวโน้มค่าเฉลี่ยสรุปได้ว่า :

- **กลุ่ม RAD :** มีแนวโน้มที่จะมีลำต้นสูงและใบยาว แต่มีใบกว้างน้อยที่สุดและปริมาณคลอโรฟิลล์ปานกลาง

- **กลุ่ม TEI :** มีความสูงปานกลาง แต่มีใบกว้างเฉลี่ยมากที่สุดและปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยสูงสุด ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงที่ดี

- **กลุ่ม BOT :** มีแนวโน้มที่จะมีลำต้นเตี้ยและเส้นรอบวงน้อยที่สุด รวมถึงปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยต่ำที่สุด อาจบ่งชี้ถึงสภาพแวดล้อมที่ทำนายสำหรับการเจริญเติบโต หรือเป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่างไป

- **MAR.4 :** เป็นตัวอย่างเดียว ทำให้ไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มได้ แต่จากข้อมูลตัวอย่างพบว่า มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวมในหลายๆ ด้าน (ความสูง, จำนวนกิ่ง, เส้นรอบวง, ใบกว้าง, คลอโรฟิลล์)

ข้อสรุปจากการใช้หลักสถิติพิจารณาพบว่า ประชากรเตยทะเลแต่ละพื้นที่ที่มีความหลากหลายในลักษณะสัณฐานวิทยาค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในด้านความสูงต้น จำนวนกิ่ง ขนาดเส้นรอบวง ความยาว/ความกว้างใบ ลักษณะหนาม และเพศ ซึ่งบ่งชี้ว่าอาจมีปัจจัยทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ หรือเกิดจากการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งที่พบ (เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การได้รับแสง สภาวะน้ำ) การใช้สถิติเชิงลึกจะช่วยยืนยันและอธิบายความสัมพันธ์เหล่านี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และอาจนำไปสู่การระบุสายพันธุ์ย่อยหรือการจำแนกประชากรตามลักษณะสัณฐานวิทยาได้

๓.๓ การศึกษาการขยายพันธุ์เตยทะเล

๓.๓.๑ การทดลองขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อ

จุดประสงค์ของการทดลอง ประกอบด้วย

๑. เพื่อศึกษาอัตราการรอดชีวิตของหน่อเตยทะเลที่แยกออกจากต้นแม่ (จากแหล่งเกาะแรด)

๒. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของหน่อเตยทะเลที่ปลูกในสภาพควบคุม

วัสดุและอุปกรณ์ :

๑. ต้นแม่เตยทะเล (จากแหล่งเกาะแรด) : ต้นที่มีการแตกหน่อที่โคนต้นและสามารถแยกหน่อได้

๒. เครื่องมือแยกหน่อ : เสียมและมีด

๓. วัสดุเพาะปลูก : ถุงเพาะชำมีรูระบายน้ำ ความสูง ๒๒ ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒๕ ซม.

๔. วัสดุปลูก : ทรายหยาบผสมดินปลูกต้นไม้ (อัตราส่วน ๑ ต่อ ๑) ให้การระบายน้ำได้ดี

อุปกรณ์วัด : อุปกรณ์วัด: ตลับเมตร/ไม้บรรทัด (สำหรับวัดขนาดใบ, เส้นผ่านศูนย์กลาง)

สถานที่ทดลอง : โรงเรือนเพาะชำ อพ.สธ.-วศ.ทร. – ภายใต้การควบคุมแสงแดด ปริมาณน้ำที่รดและอุณหภูมิของโรงเรือนเพาะชำ

วิธีการทดลอง :

๑. สํารวจต้นเตยทะเลในแหล่งเกาะแรดที่ได้ระบุ (ตามข้อมูล RAD1.1-RAD1.6)

๒. เลือกต้นแม่ที่มีสุขภาพดี แข็งแรง และมีหน่อขนาดต่าง ๆ ที่โคนต้นหลายหน่อ และเลือกหน่อที่มีระบบรากเริ่มพัฒนาแล้ว (ถ้ามี) หรือมีใบอย่างน้อย ๕-๑๐ ใบ

๓. ใช้เสียม/มีดแยกหน่อออกจากต้นแม่ โดยพยายามให้มีส่วนของรากติดมาด้วยมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากแยกแล้ว ให้ตัดแต่งใบที่เสียหายหรือส่วนของรากที่เน่าเสียออก บรรจุในถุงเก็บตัวอย่างที่เติมดินบริเวณต้นแม่ นำหน่อเตยที่ได้ทดลองในห้องปฏิบัติการ/โรงเรือนเพาะชำ



รูปที่ ๓-๒ การเก็บตัวอย่างหน่อเตยทะเลจากต้นแม่พันธุ์ ณ เกาะแรด

๔. เตรียมถุงเพาะชำที่บรรจุวัสดุปลูก แล้วปลูกหน่อเตยทะเลลงในถุง โดยให้ส่วนโคนของหน่อจมลงในดินประมาณ ๑/๒ ถึง ๑/๓ ของความสูงหน่อ กอดดินรอบโคนหน่อให้แน่น เพื่อให้หน่อตั้งตรงและสัมผัสกับวัสดุปลูกได้ดี ติดป้ายระบุตัวอย่าง ได้แก่ วันที่ปลูก, รหัสตัวอย่าง อย่างชัดเจน

๕. วางหน่อที่ปลูกแล้วไว้ในโรงเรือนเพาะชำที่มีการควบคุมแสง โดยใช้ตาข่ายกรองแสง ๕๐-๗๐% เพื่อลดความเข้มของแสงแดดโดยตรงในช่วงแรกของการปลูก และควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม (คล้ายสภาพธรรมชาติแต่ลดความเครียด) รดน้ำด้วยน้ำจัดสะอาดให้ดินชุ่มชื้น (แต่ไม่แฉะ) เพื่อช่วยให้หน่อฟื้นตัวและลดความเครียดจากการย้ายปลูก รดน้ำวันละ ๒ ครั้ง (๑๐.๐๐ น. และ ๑๗.๐๐ น. ระบบให้น้ำอัตโนมัติ) ๑-๒ ครั้ง ไม่มีการใช้ปุ๋ย เนื่องจากวัสดุปลูกมีปุ๋ยอินทรีย์

๖. การเก็บข้อมูล (ติดตามผล) เก็บข้อมูลทุกเดือน เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๓ เดือน บันทึกอัตราการรอดชีวิต และการเจริญเติบโต ด้วยจำนวนใบที่แตกออกมาใหม่

ผลการทดลอง ดังตารางที่ ๓-๔

ตารางที่ ๓-๔ การทดลองการรอดชีวิตและการเติบโตของเตยทะเลจากการแยกหน่อ			
ต้นที่	จำนวนใบเริ่มต้น (t0 days)	การรอดชีวิต	จำนวนใบ (t 90 days)
TEI-1	๗	รอดชีวิต	๙
TEI-2	๘	รอดชีวิต	๑๑
TEI-3	๘	รอดชีวิต	๑๑
TEI-4	๗	รอดชีวิต	๑๐
TEI-5	๘	รอดชีวิต	๑๐
TEI-6	๑๐	รอดชีวิต	๑๒
TEI-7	๑๐	รอดชีวิต	๑๒
TEI-8	๙	รอดชีวิต	๑๒
TEI-9	๘	รอดชีวิต	๑๑
TEI-10	๗	รอดชีวิต	๑๑

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนใบของต้นเตยทะเลจำนวน ๑๐ ต้น พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนใบเพิ่มขึ้นจาก ๘.๒ เป็น ๑๐.๙ ใบภายใน ๙๐ วัน โดยมีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ๒.๗ ใบต่อต้น ซึ่งผลการทดสอบทางสถิติแบบ Paired t-test แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) จึงสรุปได้ว่าต้นเตยทะเลมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วงเวลา ๙๐ วันและมีอัตราการรอดชีวิต ๑๐๐ %

๓.๓.๒ การขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด

การทดลองขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดด้วยการใช้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (gibberellin) เพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเตยทะเล การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผล

ของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (มก./ล.) ต่ออัตราการงอกของเมล็ดเตยทะเลที่มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกัน

(ก) วัสดุและอุปกรณ์

- เมล็ดเตยทะเลที่มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกัน (เก็บจากต้นหรือแหล่งที่แตกต่างกัน)
- ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (Gibberellin, GA3) ในรูปแบบผง
- น้ำสะอาด
- ถาดเพาะกล้าแบบหลุม
- กระดาษทิชชู
- pH meter
- ปีกเกอร์เตรียมสารละลาย GA3
- เทอร์โมมิเตอร์
- เครื่องชั่ง
- เครื่องวัดขนาดเมล็ดเตยทะเล

(ข) วิธีการทดลอง

- การเตรียมเมล็ดเตยทะเล ดังนี้ แกะและคัดแยกเมล็ดเตยทะเลที่มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกัน โดยแบ่งกลุ่มของเมล็ดที่มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มๆ จำนวน ๓ ขนาด ได้แก่ เมล็ดขนาดใหญ่ (น้ำหนักมากกว่า ๕ กรัม S1), ขนาดกลาง (น้ำหนักระหว่าง ๔-๕ กรัม, S2), , และขนาดเล็ก (น้ำหนักน้อยกว่า ๔ กรัม, S3), พร้อมกับวัดขนาดและชั่งน้ำหนักของเมล็ดเตย ๑๐ เมล็ด (หาค่าเฉลี่ยของขนาดและแต่เมล็ด)

- เตรียมสารละลายฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน (GA3) โดยละลาย GA3 ผงในน้ำกลั่น ความเข้มข้น (๕,๐๐๐ มก./ล. pH ของสารละลาย ๘.๒๔) แล้วเจือจางในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการสำหรับการทดสอบ ได้แก่ ความเข้มข้น ๑๐๐ มก./ล. (pH ๖.๘๕) , ๒๐๐ มก./ล. (pH ๗.๑๑), และ ๔๐๐ มก./ล. (pH ๗.๓๕) และวัดค่า pH เพื่อให้แน่ใจว่าสารละลาย GA3 มีค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเมล็ด (โดยปกติ pH ของสารละลาย GA3 ควรอยู่ที่ประมาณ ๕-๗)

- การแช่เมล็ดในสารละลาย GA3 ดำเนินการทดลองโดยแบ่งเมล็ดออกเป็น ๔ กลุ่มประกอบด้วย

- (๑) กลุ่มควบคุม (Control) เมล็ดที่ไม่ได้รับการแช่ในสารละลาย GA3 (ความเข้มข้น ๐ มก./ล.)
- (๒) กลุ่มที่ได้รับ GA3 เมล็ดที่แช่ในสารละลาย GA3 ความเข้มข้น ๑๐๐ มก./ล.
- (๓) กลุ่มที่ได้รับ GA3 เมล็ดที่แช่ในสารละลาย GA3 ความเข้มข้น ๒๐๐ มก./ล.
- (๔) กลุ่มที่ได้รับ GA3 เมล็ดที่แช่ในสารละลาย GA3 ความเข้มข้น ๔๐๐ มก./ล.

- แช่เมล็ดในสารละลาย GA3 ของแต่ละกลุ่มโดยใช้เวลาในการแช่ ๓ วัน ๕ วันและ ๗ วัน ในอุณหภูมิห้อง (ประมาณ ๒๕-๓๐°C) หลังจากแช่เมล็ดถึงกำหนดเวลาให้นำเมล็ดออกจากสารละลายและซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู

(ค) การเพาะเมล็ด

- เตรียมภาชนะที่มีวัสดุปลูก (ดินปลูกต้นไม้และทราย อัตราส่วน ๑ ต่อ ๑)
- วางเมล็ดลงในกล่องเพาะแต่ละกลุ่มตามจำนวนที่กำหนด (กลุ่มละ ๑๐ เมล็ด)
- ใช้น้ำสะอาดฉีดพรมให้วัสดุปลูกมีความชื้นเหมาะสม
- นำกล่องไปวางไว้ในโรงเรือนเพาะชำ

(ง) การสังเกตและบันทึกข้อมูล

- ตรวจสอบอัตราการงอกของเมล็ดทุก ๒ สัปดาห์ จวบจนครบ ๑๒๐ วัน โดยบันทึกจำนวนเมล็ดที่เริ่ม (เมล็ดที่มีรากและใบแตกออกจากเปลือก)

- บันทึกการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่งอก (จำนวนใบ)
- คำนวณอัตราการงอก (Percentage of Germination) ดังนี้

$$\text{อัตราการงอก, \%} = \frac{\text{(จำนวนเมล็ดที่งอก)} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมดของชุดทดลอง}}$$

(ง) การวิเคราะห์ข้อมูล

- เปรียบเทียบอัตราการงอกของเมล็ดที่ได้รับฮอร์โมน GA3 ในความเข้มข้นต่าง ๆ กับกลุ่มควบคุม

- วิเคราะห์ผลของขนาดและน้ำหนักเมล็ดที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มในการงอก
- ใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการงอกระหว่างกลุ่มต่าง ๆ เช่น

การทดสอบ ANOVA (Analysis of Variance) เพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการทดลอง

๑. ขนาดและน้ำหนักเมล็ดเตยทะเลของกลุ่มทดลอง

ตารางที่ ๓-๕ ขนาดและน้ำหนักเมล็ดเตยทะเลของกลุ่มทดลอง			
กลุ่ม	ลักษณะเมล็ดเตยทะเล	ค่าเฉลี่ยความยาว, ซม.	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก, กรัม
S1	น้ำหนักมากกว่า ๕ กรัม	๔.๒๒ ± ๒.๕	๕.๑๒ ± ๐.๐๔
S2	น้ำหนักระหว่าง ๔- ๕ กรัม	๓.๘๕ ± ๐.๒๒	๓.๘๕ ± ๐.๒๒
S3	น้ำหนักน้อยกว่า ๔ กรัม	๓.๔๑ ± ๐.๑๙	๓.๔๑ ± ๐.๑๙

หมายเหตุ น้ำหนักของเมล็ดเตยทะเลที่สุกขณะที่เปลือกมีสีแดงอมส้มของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง (n=10)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย : ใช้สถิติ ANOVA แบบทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาวและน้ำหนักระหว่างกลุ่ม หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทำการทดสอบเปรียบเทียบคู่ (Duncan's multiple range test) ทั้งนี้ สรุปผลเบื้องต้นพบว่า : พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวของเมล็ดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักของเมล็ด ($r = 0.87$) กลุ่ม S1 มีความยาวและน้ำหนักสูงสุด ขณะที่ S3 มีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) บ่งชี้ได้ว่า ความแตกต่างของขนาดเมล็ดอาจสัมพันธ์กับอายุของผล (ปัจจัยภายใน) หรือสภาวะสิ่งแวดล้อม (ปัจจัยภายนอก) เช่น ความชื้น ดิน และสารอาหาร ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความสมบูรณ์ของเมล็ดและความสามารถในการงอกและการเจริญเติบโตในภายหลังได้

๒. อัตราการงอกของเมล็ดเตยทะเลเมื่อใช้สารละลายจิบเบอเรลลินเร่งอัตราการงอก

ได้ออกแบบการทดลองแบบ Full Factorial Design ของแต่ละกลุ่ม (S1/S2/S3) ที่มีการใช้สารละลายจิบเบอเรลลิน (GA3) ความเข้มข้น ๐, ๑๐๐, ๒๐๐, ๔๐๐ มก./ล. ในการแช่เมล็ดเตยทะเลในห้วงเวลา ๑,๓,๕,๗ วัน (T1 /T3 /T5/T7) สรุปตัวแปรที่ศึกษาดังตาราง และการทดลองตามตารางที่ ๓-๗

ตารางที่ ๓-๖ ตัวแปรการทดลอง	
ตัวแปร	รายละเอียด
ตัวแปรตาม	จำนวนเมล็ดที่งอก (หน่วย: เมล็ด จาก n=10) คำนวณเป็นอัตราการงอก (%)
ตัวแปรอิสระ	๑. ความเข้มข้นของ GA3 (0, 100, 200, 400 mg/L) ๒. ระยะเวลาแช่ (๑, ๓, ๕, ๗ วัน) ๓. น้ำหนักเมล็ด (S1 >5g, S2 4-5g, S3 <4g)

ตารางที่ ๓-๗ การทดลองหาอัตราการงอกของเตยทะเลจากการเพาะเมล็ด								
ลำดับที่	ความเข้มข้นของ GA3 (mg/l)	เวลาที่ใช้แช่เมล็ด (วัน)	จำนวนเมล็ดเตยทะเลที่งอกของกลุ่มทดลอง (n=10)					
			S1 (>5g)	% การงอก	S2 (4-5g)	% การงอก	S3 (<4g)	% การงอก
1.	C1 = 0	T1 = 1	8	80	8	80	3	30
2.	C1 = 0	T2 = 3	9	90	7	70	3	30
3.	C1 = 0	T3 = 5	8	80	7	70	2	20
4.	C1 = 0	T4 = 7	9	90	8	80	2	20
5.	C2 = 100	T1 = 1	8	80	6	60	3	30
6.	C2 = 100	T2 = 3	8	80	5	50	4	40
7.	C2 = 100	T3 = 5	8	80	6	60	2	20
8.	C2 = 100	T4 = 7	7	70	6	60	2	20
9.	C3 = 200	T1 = 1	7	70	5	50	1	10
10.	C3 = 200	T2 = 3	9	90	7	70	4	40
11.	C3 = 200	T3 = 5	8	80	5	50	3	30
12.	C3 = 200	T4 = 7	7	70	5	50	2	20
13.	C4 = 400	T1 = 1	7	70	6	60	3	30
14.	C4 = 400	T2 = 3	9	90	5	50	3	30
15.	C4 = 400	T3 = 5	8	80	6	60	2	20
16.	C4 = 400	T4 = 7	8	80	7	70	3	30

วิเคราะห์เชิงแนวโน้ม (Trend Analysis) พบว่า

๑. เมล็ด S1 (>5g) มีอัตราการงอกเฉลี่ยประมาณ ๘๒ % สูงที่สุดในทุกชุดทดลอง เมล็ด S2 (4-5g) มีอัตราการงอกเฉลี่ยประมาณ ๖๓% และ เมล็ด S3 (<4g) มีอัตราการงอกเฉลี่ยประมาณ ๒๗ % เท่านั้น บ่งชี้ได้ว่า น้ำหนักเมล็ดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการงอก ซึ่งเมล็ดที่มีน้ำหนักมากจะงอกได้ดีกว่า เพราะมีอาหารสะสม (endosperm) มากกว่า

๒. ผลของความเข้มข้นของ GA3 พบว่า เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยอัตราการงอก (ทุกขนาดและระยะรวมกัน) พบที่ความเข้มข้น ๐, ๑๐๐, ๒๐๐ และ ๔๐๐ มก./ล. ให้อัตราการงอกเฉลี่ย ๖๓, ๕๗, ๕๔, ๕๙ % ตามลำดับ สรุปได้ว่า ความเข้มข้น GA3 ต่ำถึงปานกลาง (๐-๑๐๐ mg/L) ให้อัตราการงอกดีกว่าความเข้มข้นสูงที่ ๒๐๐-๔๐๐ mg/L ซึ่งมีแนวโน้มทำให้อัตรางอกลดลง (อาจเกิดพิษต่อเมล็ด)

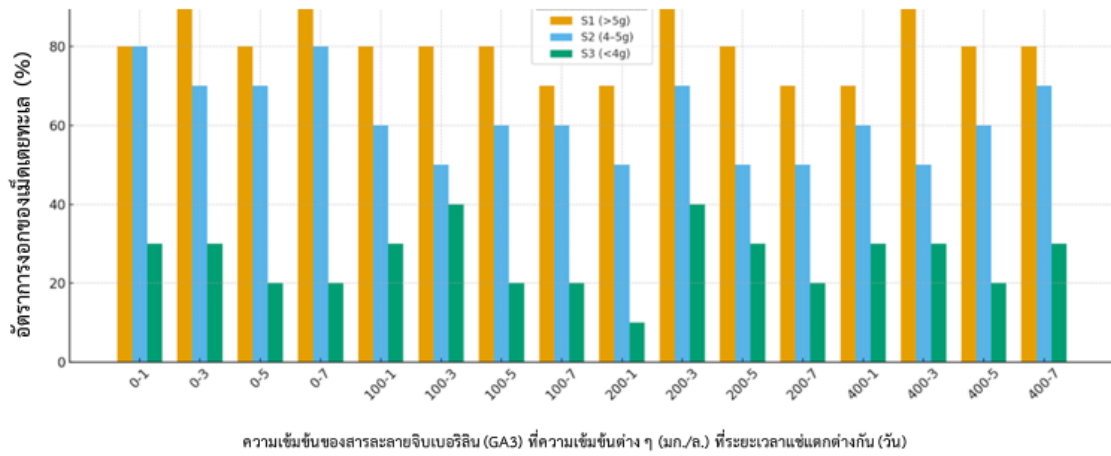
๓. ผลของระยะเวลาแช่ เมื่อคำนวณเฉลี่ยจากทุกความเข้มข้น พบว่า ระยะเวลาการแช่ ที่ ๑, ๓, ๕ และ ๗ วัน ให้อัตราการงอกที่ ๕๕, ๖๐, ๕๒ และ ๕๖ % ตามลำดับ สรุปได้ว่า

วิเคราะห์เชิงสรุปความสัมพันธ์จากตัวแปรอิสระ

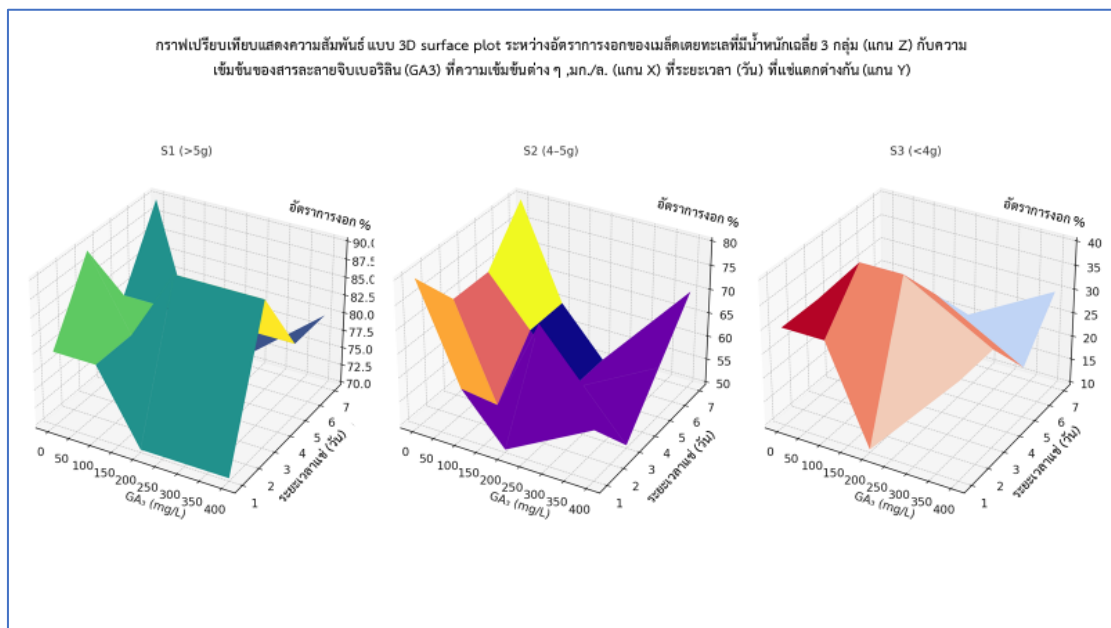
ปัจจัย/ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์กับอัตราการงอก	แนวโน้มที่เหมาะสม
น้ำหนักเมล็ด (S)	+ (สัมพันธ์เชิงบวก)	เมล็ดหนักงอกมากกว่า
ความเข้มข้น GA3 (C)	มีความสัมพันธ์แบบโค้ง (Curvilinear)	เข้มข้นต่ำถึงปานกลางเหมาะสม (0-100 mg/L)
ระยะเวลาแช่ (T)	มีจุดเหมาะสมที่ ๓ วัน	แช่นานหรือน้อยเกินไปไม่ดี

การศึกษาผลของน้ำหนักเมล็ด ความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิก (GA3) และระยะเวลาแช่ต่อการงอกของเมล็ดเตยทะเล พบว่าเมล็ดที่มีน้ำหนักมากกว่า 5 กรัม (S1) มีอัตราการงอกสูงสุดทุกสภาวะ การใช้ GA3 ที่ความเข้มข้น 100 mg/L และระยะเวลาแช่ ๓ วันให้ผลการงอกสูงสุด โดยเมื่อความเข้มข้นของ GA3 เพิ่มขึ้นเกิน 200 mg/L อัตราการงอกจะลดลง สรุปได้ว่า การงอกของเมล็ดเตยทะเลสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักเมล็ด และขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการแช่ GA3 ที่เหมาะสม

กราฟเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการงอกของเมล็ดเตยทะเลที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 3 กลุ่ม กับความเข้มข้นของสารละลาย จิบเบอเรลิน (GA3) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (มก./ล.) ที่ระยะเวลาแช่แตกต่างกัน (วัน)



รูปที่ ๓-๓ กราฟเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการงอกของเมล็ดเตยทะเลที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 3 กลุ่ม กับความเข้มข้นของสารละลายจิบเบอเรลิน (GA3) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (มก./ล.) ที่ระยะเวลาแช่แตกต่างกัน (วัน)



รูปที่ ๓-๔ แสดงกราฟเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ แบบ 3D surface plot ระหว่างอัตราการงอกของเมล็ดเตยทะเลที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 3 กลุ่ม (แกน Z) กับความเข้มข้นของสารละลายจิบเบอเรลิน (GA3) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ,มก./ล. (แกน X) ที่ระยะเวลา (วัน) ที่แช่แตกต่างกัน (แกน Y)

บทที่ ๔

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

๔.๑ สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเลในพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยเก็บตัวอย่างจาก ๔ พื้นที่ ได้แก่ เกาะแรด (RAD) หาดเตย (TEI) สวนพฤกษศาสตร์ (BOT) เกาะแสมสาร และหาดเตยงาม (MAR) อ.สัตหีบ จว.ชลบุรี รวมจำนวน ๑๖ ตัวอย่าง ทำการบันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่น ความสูงต้น เส้นรอบวง ความยาวและความกว้างของใบ จำนวนกึ่ง ลักษณะของรากค้ำยัน และปริมาณคลอโรฟิลล์ จากนั้น นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบและจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันของตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

๔.๑ ลักษณะทางสัณฐานโดยรวม : เตยทะเลในทุกพื้นที่มีลักษณะภายนอกโดยทั่วไปใกล้เคียงกัน คือ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงกลาง ลำต้นตั้งตรง มีรากค้ำยันพญาลำต้น ใบเรียวยาว ปลายแหลม ขอบใบมีหนามแหลม และมีผลรูปทรงกระบอกกลม แต่อย่างไรก็ตามพบความแตกต่างทางสัณฐานที่ชัดเจนในแต่ละพื้นที่

๔.๒ พื้นที่เกาะแรด (RAD) : พบต้นเตยทะเลที่มีขนาดกลาง ความสูงเฉลี่ย ๒.๕-๓.๐ เมตร ใบยาวเฉลี่ย ๑๑๐-๑๑๕ เซนติเมตร เส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ย ๕๐-๕๒ เซนติเมตร มีหนามขอบใบปานกลาง ปริมาณคลอโรฟิลล์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (เฉลี่ย PSD \approx ๑.๒๐) ลักษณะดังกล่าวสะท้อนถึงการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่มีลมแรงและดินทรายแห้ง

๔.๓ พื้นที่หาดเตย (TEI) : มีลักษณะการเจริญเติบโตโดดเด่นที่สุด โดยเฉพาะตัวอย่าง TEI2.3 ที่มีความสูง ๓.๕ เมตร เส้นรอบวง ๖๐ เซนติเมตร และจำนวนกึ่งมากกว่าพื้นที่อื่น การวิเคราะห์ ANOVA พบว่าค่าความสูงและเส้นรอบวงเฉลี่ยของพื้นที่นี้สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงถึงสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารสูง

๔.๔ พื้นที่สวนพฤกษศาสตร์ (BOT) : เตยทะเลในพื้นที่นี้มีลักษณะใบขนาดใหญ่ สีเขียวเข้ม และมีค่าคลอโรฟิลล์เฉลี่ยสูงสุด (PSD \approx ๑.๒๘) สะท้อนถึงสภาพแวดล้อมที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ซึ่งส่งผลให้การสังเคราะห์แสงมีประสิทธิภาพมากกว่าพื้นที่อื่น

๔.๕ พื้นที่หาดเตยงาม (MAR) : พบต้นเตยทะเลขนาดกลางถึงใหญ่ ลักษณะเรียวยอดโปร่ง มีการปรับตัวได้ดีในพื้นที่ชายฝั่งที่มีแสงแดดจัดและความเค็มของดินสูง ใบค่อนข้างแข็งแรงและมีสีเขียวอมเหลือง อัตราคลอโรฟิลล์เฉลี่ย (PSD \approx ๑.๒๕) อยู่ในระดับค่อนข้างดี

๔.๖ ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ (Cluster Analysis) : ผลการจัดกลุ่มข้อมูลทางสัณฐานวิทยาพบว่า ตัวอย่างจากพื้นที่เดียวกันมีแนวโน้มรวมอยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน โดยกลุ่ม RAD รวมกันอย่างชัดเจน ส่วน TEI และ BOT มีบางตัวอย่างที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันเนื่องจากมีค่าคลอโรฟิลล์และขนาดใบใกล้เคียงกัน ขณะที่ MAR มีความแปรปรวนสูงกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากลักษณะสิ่งแวดล้อมมีความไม่สม่ำเสมอ กล่าวโดยสรุป เตยทะเลในพื้นที่ชายฝั่ง แต่ละแห่งมีความหลากหลายทางสัณฐานวิทยา ซึ่งสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเฉพาะถิ่นอย่างมีนัยสำคัญ ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นพื้นฐานในการจำแนกพันธุ์ย่อยและการอนุรักษ์พันธุกรรมในอนาคต

๔.๒ อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานศึกษาก่อนหน้าในหลายประเด็น โดยเฉพาะในเรื่อง ความแปรผันของลักษณะทางสัณฐานวิทยาในพืชสกุลเตย (Pandanus spp.) ที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น ความเค็มของดิน ความชื้นในอากาศ และความเข้มของแสง (อ้างอิงจาก [Sukontason et al., 2019]; [Nguyen & Tanaka, 2021]) ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถพบได้ชัดในเตยทะเลจากพื้นที่หาดเตยงามและเกาะแรดที่มีลักษณะใบหนาแข็ง และมีหนามขอบใบหนาแน่นกว่ากลุ่มที่ปลูกในสภาพควบคุม เช่น สวนพฤกษศาสตร์

การที่ต้นเตยทะเลในพื้นที่หาดเตย (TEI) มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบของดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง และได้รับความชื้นจากทะเลในปริมาณเหมาะสม ส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์แสงและการสร้างเนื้อเยื่อพืชเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในระดับสูงในทางกลับกัน พื้นที่เกาะแรด (RAD) มีลักษณะดินทรายจัดและขาดอินทรีย์วัตถุ ส่งผลให้ต้นเตยทะเลมีขนาดเล็กกว่าและมีค่าคลอโรฟิลล์ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานของการปรับตัวทางสัณฐานวิทยาต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่อุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ การวิเคราะห์แบบ Cluster Analysis ยังแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวอย่างที่สะท้อนถึงลักษณะภูมิอากาศและภูมิประเทศ กล่าวคือ ตัวอย่างจากพื้นที่ที่อยู่ใกล้กัน เช่น หาดเตยและสวนพฤกษศาสตร์ มีแนวโน้มรวมอยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน โดยภาพรวม ผลการศึกษาครั้งนี้ยืนยันว่า ความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของเตยทะเลเป็นผลสะท้อนของความหลากหลายทางสิ่งแวดล้อม และสามารถใช้เป็นเครื่องชี้วัดสุขภาพของระบบนิเวศชายฝั่งได้ในระดับหนึ่ง

๔.๓ ข้อเสนอแนะ

๔.๓.๑ ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ : ควรขยายการศึกษารอบกลุ่มพื้นที่ชายฝั่งอื่น ๆ เช่น เกาะช้าง เกาะกูด และหมู่เกาะชุมพร เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงภูมิศาสตร์ และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในด้านพันธุกรรม (DNA barcoding) เพื่อยืนยันผลการจำแนกสายพันธุ์ย่อยของเตยทะเล

๔.๓.๒ ข้อเสนอแนะเชิงการอนุรักษ์ : เนื่องจากเตยทะเลมีบทบาทสำคัญในการยึดเกาะดินและป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง ควรมีการจัดทำแผนอนุรักษ์และฟื้นฟูประชากรเตยทะเลในพื้นที่ที่มีการลดลงของจำนวนต้น โดยเฉพาะบริเวณที่มีการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว

๔.๓.๓ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย : หน่วยงานภาครัฐและท้องถิ่นควรบรรจุการปลูกเตยทะเลในแผนพัฒนาชายฝั่งอย่างยั่งยืน เพื่อใช้เป็นพืชแนวกันชนทางนิเวศ (Ecological buffer plant) ควบคู่กับการปลูกป่าชายเลน

๔.๔.๔ ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต : ควรมีการทดลองเพาะเมล็ดเตยทะเลในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น ระดับความเค็มของดิน หรือการใช้สารกระตุ้นการงอก (GA3) เพื่อศึกษาผลของปัจจัยทางสรีรวิทยาต่อการเจริญเติบโต ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอนุรักษ์และขยายพันธุ์เตยทะเลในอนาคต

๔.๔ สรุปภาพรวม

จากการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า เตยทะเล เป็นพันธุ์พืชชายฝั่งที่มีความหลากหลายทางสัณฐานสูง และมีการปรับตัวแตกต่างกันตามลักษณะสิ่งแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ การทำความเข้าใจความหลากหลายเหล่านี้ ไม่เพียงแต่ช่วยให้เห็นภาพความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับระบบนิเวศเท่านั้น แต่ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการกำหนดแนวทางอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่นให้คงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

๑. กาญจนา แสงทวีศิลป์, ศุภวัฒน์ ศรีสงคราม, และคณะ. (๒๕๖๐). ความหลากหลายของพรรณไม้ชายฝั่งทะเลภาคใต้. วารสารวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ, ๘(๑), ๓๒-๔๐.
๒. อภิญญา บวรพงศ์. (๒๕๖๔). ความหลากหลายของพรรณไม้ชายฝั่งทะเลภาคใต้ตอนล่าง. ในรายงานการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๐, ๑๑๒-๑๒๐.
๓. อัญชลี แก้วมณี, กิตติพงษ์ ภู่อมร, และคณะ. (๒๕๖๔). การขยายพันธุ์เตยทะเลด้วยวิธีเพาะเมล็ดและแยกหน่อ. วารสารการเกษตรและอนุรักษ์ทรัพยากร, ๑๗(๒), ๙๑-๙๙.
๔. กองพฤกษศาสตร์ป่าไม้. (๒๕๖๕). รายงานการสำรวจและอนุรักษ์พันธุ์ไม้ชายฝั่งทะเลประเทศไทย. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
๕. จิราพร วัฒนธำรง. (๒๕๖๕). การจำแนกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของเตยทะเล (*Pandanus odoratissimus*) ในภาคใต้ของประเทศไทย. วารสารเกษตรและสิ่งแวดล้อม, ๒๖(๓), ๗๗-๘๘.
๖. ศศิธร ทองคำ. (๒๕๖๒). ลักษณะทางสัณฐานของพืชชายฝั่งในเขตอ่าวไทยตอนบน. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
๗. ศิริพร อินทรโชติ, วราภรณ์ สุรินทร์ภักดี, และคณะ. (๒๕๖๓). พืชชายฝั่งทะเลกับบทบาทต่อระบบนิเวศ. วารสารชีววิทยาไทย, ๑๐(๒), ๕๖-๖๘.
๘. ศุภกาญจน์ มหาวงศ์ และคณะ. (๒๕๖๖). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับลักษณะทางสัณฐานของพรรณไม้ชายฝั่งภาคตะวันออก. วารสารสิ่งแวดล้อมไทย, ๒๙(๑), ๑๕-๒๖.
๙. นงลักษณ์ รัตนบุตร, ศิริพร ศรีสุข, และคณะ. (๒๕๖๒). การศึกษาการงอกของเมล็ดและการขยายพันธุ์เตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, ๕๐(๓), ๑๑๕-๑๒๖.
๑๐. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (๒๕๖๕). รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๖๕. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
๑๑. สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). (๒๕๖๖). แนวทางการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพชายฝั่งทะเลอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน).
๑๒. อพ.สธ.-วศ.ทร. (๒๕๖๕). รายงานผลการสำรวจพันธุ์กรรมพืชพื้นถิ่นเกาะเสม็ดและเกาะแรด จังหวัดชลบุรี. กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ.
๑๓. วัลัญญา ทองแท้. (๒๕๖๑). การงอกของเมล็ดเตยทะเลภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ. วารสารเกษตรเขตร้อน, ๑๕ (๑), ๔๔-๕๒.

๑๔. วิภาดา พิพัฒน์ไพโรจน์. (๒๕๖๔). การจำแนกและอนุรักษ์พันธุ์เตยทะเลในพื้นที่ชายฝั่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาษาอังกฤษ

1. Backer, C. A., & Bakhuizen van den Brink, R. C. (1968). Flora of Java (Vol. 3). Wolters-Noordhoff.
2. Boonpeng, C., Sangwan, P., & Jantasorn, A. (2020). Morphological variation of coastal plants in Eastern Thailand. *Thai Journal of Botany*, 12(2), 45–56.
3. Britannica. (2025). Pandanus. In *Encyclopaedia Britannica*.
4. Chantaranonthai, P., & Staples, G. (2018). Taxonomic notes on Pandanus (Pandaceae) in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 46(2), 123–136.
5. Corner, E. J. H. (1966). *The natural history of palms*. University of California Press.
6. FAO. (2022). *Coastal plant diversity and conservation strategies in Southeast Asia*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
7. Hedden, P. (2015). A century of gibberellin research. *Journal of Plant Growth Regulation*. [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)
8. Hegde, M. (2002). Propagation and growth performance of *Pandanus odoratissimus* in coastal zones of India. *Indian Journal of Forestry*, 25(3), 220–226.
9. Huang, Y., Lin, C., & Wang, J. (2019). Morphological and genetic variation in Pandanus species across the Indo-Pacific region. *Plant Diversity*, 41(4), 215–227.
10. Jairaj, P., Sreedevi, T., & Nisha, V. (2018). Seed germination and propagation studies of *Pandanus odoratissimus L.f.* *International Journal of Botany Studies*, 3(4), 45–52.
11. Lupepsa, B. F., et al. (2024). Gibberellin biosynthesis, its roles in plant physiology and Brazilian Journal of Development. ojs.brazilianjournals.com.br
12. Pandanus Research Group. (2021). Propagation and morphological diversity of Pandanus species in tropical coastal ecosystems. *Journal of Tropical Plant Research*, 8(2), 89–101.
13. Phytohormones.info. (2025). *Plant Hormones: Gibberellins – History*.
14. PROSEA. (2025). *Pandanus spp. Plant Resources of South-East Asia*. Prosea.
15. Sahoo, S., & Rout, G. R. (2020). Morphological and genetic diversity of Pandanus species along Indian coastal regions. *Journal of Plant Systematics*, 112(1), 65–77.
16. Stone, B. C. (1971). A preliminary survey of the Pandaceae of Thailand and Cambodia. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.*, 24. The Siam Society.

17. Stone, B. C. (1978). Pandanaceae. In *Flora Malesiana, Series I*, 9(1), 1–131.
18. Tomlinson, P. B. (2016). *The botany of mangroves* (2nd ed.). Cambridge University Press.
19. UNEP. (2019). *Coastal ecosystem restoration in the Asia-Pacific region*. United Nations Environment Programme.
20. Wikipedia. (2025). Pandanus – Wikipedia. Balakrishnan, N. P., & Vasudeva Rao, M. S. (2000). Pandanus: The ethnobotany, taxonomy and ecology of a tropical plant genus. *Indian Journal of Plant Sciences*, 19(2), 45–60.
21. Choudhary, M. L., & Jain, P. K. (2018). Morphological characterization and propagation of *Pandanus odoratissimus* L. *Journal of Horticultural Science*, 13(4), 67–75.
22. Mabberley, D. J. (2017). *Mabberley's plant-book: A portable dictionary of plants, their classification and uses* (4th ed.). Cambridge University Press.
23. Pillai, K. K., & Nair, R. R. (2015). Propagation techniques for coastal plants: *Pandanus odoratissimus* L. *Journal of Coastal Conservation*, 19(3), 251–260. <https://doi.org/10.1007/s11852-015-0392-8>.

ผนวก ๒ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ครั้งที่ ๑ เมื่อ ๑๖ พ.ย.๖๖

แบบบันทึกผลสัณฐานวิทยา (Morphology) ของเตยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) เมื่อ 16 พ.ย.66

	RAD1.1	RAD1.2	RAD1.3	RAD1.4	RAD1.5	RAD1.6	TE2.1	TE2.2	TE2.3	TE2.4	TE2.5	TE2.6	BOT3.1	BOT3.2	BOT3.3	MAR.4	ค่าเฉลี่ย	Max.	Min.
1 ความสูงต้น (เมตร)	5.3	5.5	4.8	6	4.9	5.5	5.3	5	5.1	4.2	4.9	3	4.3	4.5	3	4			
2 ลักษณะรูปร่างเรือนยอด (กลม/ซุ่มทึบ/โปร่ง)	ซุ่ม	โปร่ง	โปร่ง	โปร่ง	โปร่ง	โปร่ง	ซุ่มทึบ	ซุ่มทึบ	กลม	ซุ่มทึบ/ใบหนาแน่น	ซุ่มทึบ	ซุ่มโปร่ง	ซุ่มทึบ/ใบหนาแน่น	ซุ่มทึบ/ใบหนาแน่น	ซุ่มทึบ/ใบหนาแน่น	ซุ่มโปร่ง			
3 ลักษณะลำต้น (ค้ำยัน/ค้ำยันรกรงข้าง/งอน)	ค้ำยัน	ค้ำยันงอน	งอน	ค้ำยัน	งอน	งอน	ค้ำยันงอน	ค้ำยันงอน	ค้ำยัน	ค้ำยันงอน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยันงอน	ค้ำยันงอน	ค้ำยัน			
4 จำนวนกิ่งที่แตกออก (สูงสุด)	1.8	8	8	14	9	25	18	20	28	5	7	10	8	15	20	15	14.25	28	5
5 สีของเปลือกต้น (ความสูง 1 เมตร)	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาลอ่อน	น้ำตาล	น้ำตาลอ่อน			
6 ขนาดเส้นรอบวง (ที่ความสูง 1 เมตร) (ซม.)	40	50	50.3	40	50	50.3	37	46	62	50	50	30	44	30	30	47	44.16	62	30
7 รากค้ำยันที่โคนต้น (มี/ไม่มี)	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี			
8 ใบเดี่ยวเรียงสลับ (ใช่/ไม่ใช่)	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่	ใช่			
9 ใบกว้าง (ซม.) เลื่อนใบที่แก่ที่สุด	3.4	3.3	3.8	3	3.8	3	4	5	5	4	6	5	3	5	4	4	4.08	6	3
10 ลักษณะของขนที่ใบ (การเรียงขนรวม)	มีขนสั้น	มีขนสั้น	มีขนสั้น	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว	มีขนสั้น/มีขนยาว			
11 ความยาวของใบแก่ (ซม.)	100	135	147	180	150	78	145	100	130	100	180	95	80	125	135	100	123.75	180	78
12 เขต	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน	ค้ำยัน			
13 สีของดอกและเกสร (ตัวผู้) ขาว/สีชมพู/เขียว/สีส้มเหลือง																			
14 สีของดอกและเกสร (ตัวเมีย) ขาว/สีชมพู/เขียว/สีส้มเหลือง																			
15 ความยาวของช่อดอกตัวผู้ (ซม.)						24			36		30								
16 ความยาวของช่อดอกตัวเมีย (ซม.)																			
17 ลักษณะของช่อดอกตัวเมีย																			
18 จำนวนใบประดับของดอกตัวเมีย																			
19 ลักษณะของผล (กลมหรือ รีหรือลูกเต๋ายาว)	กลม	กลม	กลม	กลม	กลม		กลม						ลูกเต๋ายาว						
20 จำนวนของผลต่อกิ่งก้าน	1	> 20	> 20	> 20	> 5							กลม							
21 ความหนาของดอก (ตัวผู้/ตัวเมีย)																			
22 จำนวนช่อดอกที่นับได้						2			> 10										
23 จำนวนลูกที่นับได้ทั้งหมด																			
24 มีถิ่นเจริญเติบโต สามารถแยกออกได้ (ใช่/ไม่มี)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี	มี	ไม่มี	มี	มี	มี	ไม่มี	มี	มี	มี	มี			
25 ปริมาณChlorophyll ในใบเลี้ยงใบ (หน่วย PSD)																			
25.1 ครั้งที่ 1	46.7	47.3	46.5	47.5	55.3	50.5	53.3	51.9	54.9	61.6	68.1	61.1	60.1	47.5	39.3	57.2			
25.2 ครั้งที่ 2	41	49.3	44.9	52.1	56.7	55.5	49	52.6	56.9	51.1	51	56.9	59	50.1	31.7	56.7			
25.3 ครั้งที่ 3	52.5	47.6	48.6	51.3	46.8	59.1	51.9	62.4	57.2	58.9	59	67.7	61.7	43.4	46.6	54.9			
เฉลี่ย	46.7	48.1	46.7	50.3	52.9	55	51.4	55.6	56.3	57.2	59.4	61.9	60.3	47	39.2	56.3	52.769	61.9	38.2



คณะทำงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
กรมวิทยาศาสตร์สาธารณสุข

83 ม.12 กรมวิทยาศาสตร์สาธารณสุข
ถนนพุทธมณฑลสาย 3 แขวงทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา
กรุงเทพฯ 10170
โทร. 0 2475 7120