บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีคุณค่ามหาศาลและมีความสำคัญต่อมนุษย์ในหลายด้าน ทั้งทางด้านเศรษฐกิจจากไม้ในป่าชายเลน ด้านการเป็นแหล่งผลิตอาหารทะเลตามธรรมชาติ และด้านการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ การศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนจึงมีประโยชน์ในการวางแผนเพื่อดูแลรักษาป่าชายเลนที่มีอยู่ และเพื่อฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมให้กลับมาสมบูรณ์อีกครั้ง ปัจจุบันมีการศึกษาป่าชายเลนในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง ทั้งทางด้านโครงสร้างป่าชายเลน การย่อยสลายซากพืชในป่าชายเลน ความหลากหลายของพืชและสัตว์ในป่าชายเลน เป็นต้น แต่ยังมีการศึกษาการย่อยสลายใบไม้และราที่แยกได้ไม่มากนัก ทั้งๆที่ราในป่าชายเลนมีความสำคัญในการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศนี้

การย่อยสลายในป่าชายเลนเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญในด้านการหมุนเวียนของธาตุอาหารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ โดยแหล่งพลังงานที่สำคัญคือใบไม้ที่ร่วงหล่นจากต้น เนื่องจากใบไม้เป็นส่วนที่ร่วงหล่นทับถมในป่าชายเลนมากกว่าส่วนอื่นๆของพืช (Twilley, Lugo and Patterson-Zucca, 1986 : 670-683) นอกจากนี้ใบไม้ยังเป็นส่วนที่ใช้เวลาในการย่อยสลายน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกิ่ง ลำต้น และราก (Hong and Thi San, 1993 : 29)

การย่อยสลายซากพืชในป่าชายเลนประกอบด้วยการย่อยสลายตัวเองของเนื้อเยื่อ (autolysis) และการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ โดยมีปัจจัยอื่นๆที่ช่วยส่งเสริมการย่อยสลาย เช่น คลื่น และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก จากการศึกษาของ Cundell และคณะ (1979 : 281-286) พบว่าในช่วงสองสัปดาห์แรกของการจมในน้ำทะเลของใบโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mangle*) เกิดการย่อยสลายตัวเอง ทำให้สารอินทรีย์ส่วนที่เป็นของเหลวไหลออกจากเนื้อเยื่อ และหลังจากนั้นไม่นานพบว่ามีราและแบคทีเรียเกาะบนผิวใบ Benner, Peele และ Hodson (1986 : 607-619) อธิบายว่าของเหลวที่ไหลออกจากใบในช่วงการย่อยสลายตัวเองของเนื้อเยื่อถูกนำไปใช้ในการเพิ่มมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ แม้ว่าแทนนินซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์จะถูกปล่อยออกมาเช่นกัน แต่ความเข้มข้นของแทนนินที่ปล่อยออกมาน้อยเกินกว่าจะมีผลต่อการเจริญของ

จุลินทรีย์ ชนิดพันธุ์ของใบไม้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการย่อยสลาย โดยพบว่าใบแสมทะเล (*Avicennia marina*) ย่อยสลายเร็วกว่าใบโกงกาง *Rhizophora stylosa* รวมทั้งใบโกงกางใบใหญ่ (*R. mangle*) และใบโกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) (Boonruang, 1978 : 1-7 ; Hong and Thi San, 1993 : 29 ; Robertson, 1988 : 235-247 ; Wafar, Untawale and Wafar, 1997 : 111-124) Robertson (1988 : 235-247) อธิบายว่าในใบแสมทะเลมีอัตราส่วน C : N (C : N ratio) และแทนนินในใบต่ำจึงส่งเสริมการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และการบริโภคโดยสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก นอกจากนี้ความบางของใบแสมทะเลอาจมีผลทำให้เกิดการย่อยสลายได้เร็ว สภาพแวดล้อมก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลาย โดยพบว่าบริเวณที่เป็นน้ำกร่อยมีอัตราการย่อยสลายสูงกว่าบริเวณที่เป็นน้ำจืด (Hong and Thi San, 1993 : 29) บริเวณเหนือปากแม่น้ำขึ้นไปมีอัตราการย่อยสลายของใบน้อยกว่าบริเวณปากแม่น้ำเนื่องจากบริเวณดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากคลื่นน้อย (Angsupanich and Aksornkoae, 1994 a : 41-47 ; Robertson, 1988 : 235-247) บริเวณที่มีความถี่จากการท่วมของคลื่นมากรวมทั้งบริเวณที่มีฝนตกบ่อยจะมีอัตราการย่อยสลายของใบมาก (Twilley, Lugo and Patterson-Zucca, 1986 : 670-683) และในฤดูฝนอัตราการย่อยสลายของใบเกิดเร็วกว่าในฤดูร้อน (Harrison and Mann, 1975 : 924-934, quoted in Angsupanich and Aksornkoae, 1994 : 41-47)

สิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลนประกอบด้วยจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ซึ่งพบมากหลังจากใบไม้ผ่านกระบวนการย่อยสลายตัวเองของเนื้อเยื่อ เนื่องจากในช่วงนี้อัตราส่วน C : N และแทนนินในใบต่ำจึงส่งเสริมการบริโภคโดยสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่พบในกระบวนการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลน ได้แก่ ปู กุ้ง หอย โพลีชีต แอมฟิปอด และ sipunculid (Angsupanich and Aksornkoae, 1994 a : 41-47 ; Boonruang, 1978 : 1-7) ในบรรดาสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ปูเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีผลต่อการย่อยสลายมากที่สุด (Angsupanich and Aksornkoae, 1994 a : 41-47 ; Lee, 1989 : 75-87, 1997 : 275-284 ; Robertson, 1988 : 235-247) ส่วนจุลินทรีย์ที่พบในกระบวนการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลนที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียและรา โดย Boonruang (1978 : 1-7) พบว่าใบโกงกางใบเล็กและใบแสมทะเลที่ย่อยสลายภายในป่าชายเลนมีลักษณะเป็นเมือกบนผิวใบเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ Robertson (1988 : 235-247) พบว่าในการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลน จำนวนแบคทีเรียที่พบสอดคล้องกับอัตราการย่อยสลายที่เกิดขึ้น Cundell และคณะ (1979 : 281-286) พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 2-4 ของการย่อยสลายใบโกงกางใบใหญ่ที่จมน้ำพบจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียบนผิวใบ

ในสัปดาห์ที่ 4-7 พบแบคทีเรีย รา ไดอะตอม และโปรโตซัวบนผิวใบ และในสัปดาห์ที่ 7-10 พบแบคทีเรียและราที่ย่อยเซลลูโลส (cellulolytic bacteria and cellulolytic fungi) จำนวนมาก

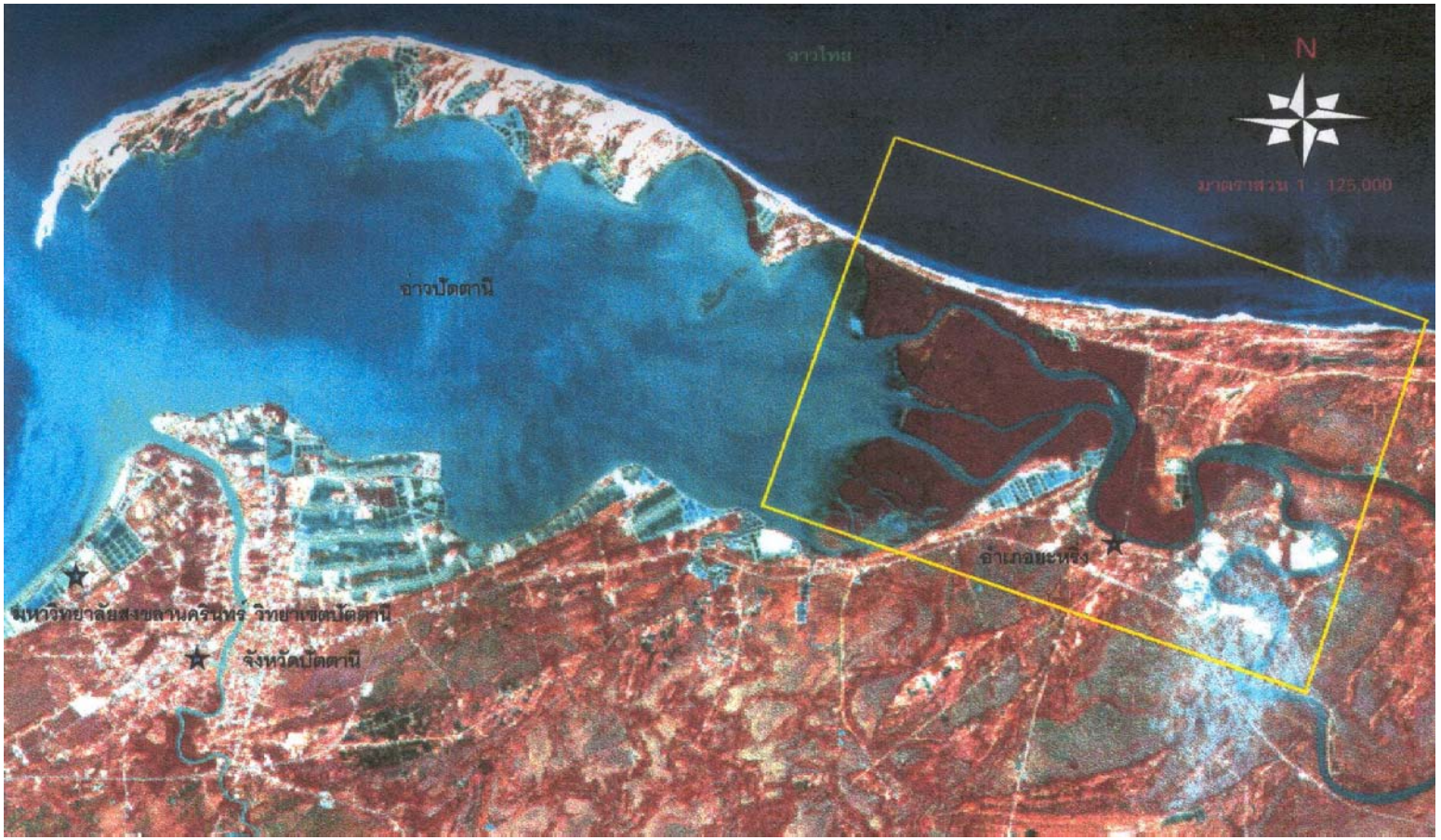
จากการศึกษาที่ผ่านมาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารภายในป่าชายเลน โดยมีหน้าที่ย่อยสลายชิ้นส่วนของพืชและสัตว์เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารและการถ่ายทอดพลังงานสู่ผู้บริโภคในระดับต่างๆ อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันมีการศึกษาด้านจุลินทรีย์ที่มีหน้าที่ในการย่อยสลายซากพืชในป่าชายเลนของประเทศไทยโดยเฉพาะราอยู่อย่างจำกัด ทั้งๆที่ประเทศไทยมีป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์อยู่หลายแห่ง ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลด้านการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลนในประเทศไทยและกลุ่มราที่ย่อยเซลลูโลสที่แยกได้ การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นด้านอัตราการย่อยสลายใบโกงกางใบเล็กและใบถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และกลุ่มราที่ย่อยเซลลูโลสในป่าชายเลน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการใช้เป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยอธิบายการเปลี่ยนแปลงของใบในกระบวนการย่อยสลาย อันเป็นแหล่งธาตุอาหารและแหล่งพลังงานในระบบนิเวศป่าชายเลน นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงความหลากหลายของกลุ่มราที่ย่อยเซลลูโลสจากป่าชายเลน ซึ่งข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดการและการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

การตรวจเอกสาร

1. สภาพทั่วไปของอ่าวปัตตานี

1.1 ที่ตั้ง

อ่าวปัตตานีเป็นส่วนหนึ่งของจังหวัดปัตตานี มีเนื้อที่ประมาณ 74 ตารางกิโลเมตร อยู่ระหว่างละติจูดที่ 6 องศา 53 ลิบดา ถึง 6 องศา 57 ลิบดาเหนือ และลองติจูด 101 องศา 14 ลิบดา ถึง 101 องศา 21 ลิบดาตะวันออก ทางด้านเหนือของอ่าวมีแหลมโพธิ์หรือแหลมตาชีซึ่งยาวประมาณ 20 กิโลเมตรยื่นขนานไปกับแนวชายฝั่งของแผ่นดินใหญ่ในทิศตะวันออก-ตะวันตก ปากอ่าวเปิดสู่อ่าวไทยทางด้านทิศตะวันตกในเขตอำเภอเมืองปัตตานี มีความกว้างประมาณ 4 กิโลเมตร ส่วนในของอ่าวทางด้านทิศตะวันออกคือบริเวณปากแม่น้ำยะหริ่งในเขตอำเภอยะหริ่ง ระยะทางจากปากอ่าวถึงส่วนในของอ่าว (หรือก้นอ่าว) ยาวประมาณ 12 กิโลเมตร (ครองชัย หัตถา, 2535 : 17-27) (ภาพประกอบ 1)



ภาพประกอบ 1 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM แสดงสภาพทั่วไปของอ่าวปัตตานี และที่ตั้งของอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษา (พ.ศ.2537)

1.2 ลักษณะภูมิอากาศ

กรมพัฒนาที่ดิน, กองสำรวจและจำแนกดิน (2536 : 16-19) รายงานเกี่ยวกับลักษณะภูมิอากาศในจังหวัดปัตตานีว่าอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ แบ่งฤดูกาลออกเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม ในช่วงแรกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดมาจากมหาสมุทรอินเดีย ในช่วงนี้ฝนตกอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่มากนัก ในแต่ละเดือนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 100-150 มิลลิเมตร ช่วงที่สองระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยเข้ามา ในช่วงนี้ฝนตกหนาแน่นโดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 200-400 มิลลิเมตร ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งพัดมาจากบริเวณความกดอากาศสูงในทะเลจีนใต้ ทำให้มีฝนตกน้อย อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 26.9 องศาเซลเซียส เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25.7 องศาเซลเซียส เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนเมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28.1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปีประมาณ 81% (ตาราง 1)

2. ป่าชายเลนอำเภอยะหริ่ง

ป่าชายเลนอำเภอยะหริ่งตั้งอยู่บริเวณอ่าวปัตตานี มีพื้นที่ประมาณ 9,081 ไร่ มีลักษณะแบบ riverine forest ซึ่งเป็นป่าชายเลนที่พบหนาแน่นในพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำ ลำคลองที่มีน้ำทะเลท่วมถึงก่อนไหลออกสู่ทะเล ป่าชายเลนยะหริ่งเป็นป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดแห่งหนึ่งของชายทะเลภาคใต้ฝั่งตะวันออก พรรณไม้ป่าชายเลนที่สำคัญ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก ตาตุ่มทะเล (*Excoecaria agallocha*) แสมขาว (*Avicennia alba*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) แสมทะเล ถั่วขาว ลำพูทะเล (*Sonneratia alba*) ตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) โปรงขาว (*Ceriops decandra*) ฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa*) สำมะง่า (*Clerodendrum inerme*) เหงือกปลาหมอดอกขาว (*Acanthus ebracteatus*) เหงือกปลาหมอเครือ (*Acanthus volubilis*) และปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus*) (บุญชนะ กลั่นคำสอน และ วัชระ รังสรรค์สฤษดิ์, 2537 : 28-30 ; สุรชาติ เพชรแก้ว, 2540 : 79)

เมธี เอกศิรินิมิตร (2536 : 43-46) สำรวจลักษณะทางกายภาพของป่าชายเลนในจังหวัดปัตตานี พบว่าป่าชายเลนอำเภอยะหริ่งมีลักษณะเป็นชายฝั่งทะเลที่มีพื้นที่ราบกว้าง มีป่าชายเลนขึ้นเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ มีความอุดมสมบูรณ์สูงเนื่องจากพื้นที่โดยทั่วไปมีคลองที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเมื่อเวลาน้ำขึ้น

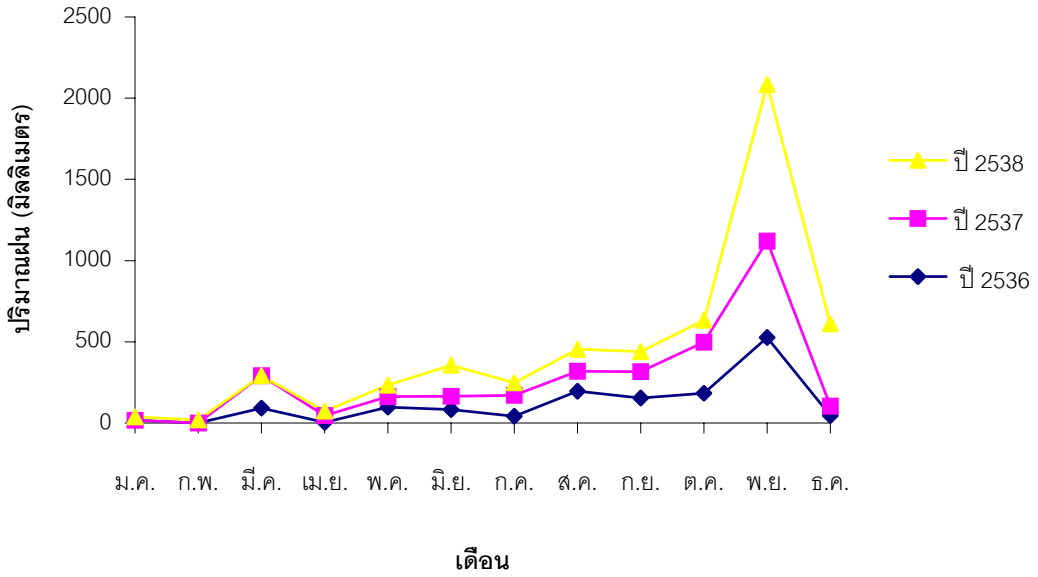
ตาราง 1 สรุปข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศ สนามบินปัตตานี (เฉลี่ยปี พ.ศ.2507-2533)

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม/เฉลี่ย
อุณหภูมิ(° C)													
เฉลี่ย	25.8	26.3	27.2	28.1	28.0	27.7	27.3	27.4	27.0	26.7	26.1	25.7	26.9
เฉลี่ยสูงสุด	30.3	31.6	33.1	34.2	33.7	33.0	32.7	32.8	33.2	31.4	29.9	29.2	32.0
สูงสุด	33.3	35.1	37.5	37.0	37.5	36.0	36.3	35.8	35.5	35.6	33.8	33.0	37.9
เฉลี่ยต่ำสุด	21.6	21.4	21.8	23.0	23.7	23.5	23.2	23.2	23.2	23.2	23.0	22.5	22.8
ต่ำสุด	17.8	17.1	17.5	17.4	19.6	20.6	20.1	20.8	20.9	20.6	20.0	19.4	17.1
ความชื้นสัมพัทธ์	(%)												
เฉลี่ย	80	79	77	77	80	80	80	80	81	84	86	85	81
เฉลี่ยสูงสุด	95	95	95	95	95	95	65	94	95	96	96	95	95
เฉลี่ยต่ำสุด	61	58	56	56	60	60	61	59	63	67	61	70	62
ต่ำสุด	43	30	28	33	39	34	38	38	40	46	49	50	39
อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (° C)	21.7	21.9	22.4	23.4	24.0	23.7	23.4	23.3	23.4	23.6	23.5	22.7	23.1
อัตราการระเหย (มิลลิเมตร)	135.9	152.9	182.0	174.5	151.3	146.0	157.9	149.6	141.9	133.0	118.0	119.2	1,762.2
ความครึ้มของเมฆ	6.3	5.9	6.0	6.5	7.8	8.1	8.0	8.0	8.2	8.2	8.3	7.8	7.4
ความเร็วลม													
เฉลี่ย (น็อต)	5.3	5.4	5.0	4.3	3.4	3.8	4.2	4.4	4.4	3.4	3.4	4.6	
สูงสุด (น็อต)	30	28	35	30	40	45	39	35	35	38	30	35	
ทิศทางลม	ออก	ออก	ออก	ออก	ตก	ตก	ตก	ตก	ตก	ตก	ออก	ออก	

หมายเหตุ : 1 น็อต = 1.853 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนา และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ (2537 : 3-4)

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ในเขตอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานีในรอบ 13 ปี แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 1,480.6 มิลลิเมตร โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 3.3 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 455.4 มิลลิเมตร (ปรียา วิริยานนท์ และหะหรูม หีมสุหรี, 2541 : (3)1-1 – (3)1-25) ปริมาณฝนในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างปี พ.ศ.2536-2538 แสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ปริมาณฝนในอำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างปี พ.ศ.2536-2538
ที่มา : ปรียา วิริยานนท์ และหะหรูม หีมสุหรี (2541 : (3)1-1 – (3)1-25)

คุณสมบัติของน้ำในปากแม่น้ำยะหริ่งเฉลี่ยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2534 - เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2537 แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 คุณสมบัติของน้ำในปากแม่น้ำยะหริ่ง (เฉลี่ยเดือนตุลาคม พ.ศ.2534-เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2537)

	ต.ค.34	ม.ค.35	เม.ย.36	ก.ค.36	ต.ค.36	ม.ค.37	ก.ค.37	ต.ค.37	ม.ค.38	ก.ค.38	เฉลี่ย	S.D.
ความลึก	0.77	1.58	2.14	0.99	1.39	0.75	1.06	0.44	0.96	0.97	1.11	0.48
อุณหภูมิน้ำ	29.3	26.7	30.5	31.0	30.5	30.7	30.3	-	25.7	29.0	29.3	1.9
ความโปร่งใส	69.7	124.7	74.0	61.3	57.0	74.7	28.0	ใส	ใส	36.2	65.7	29.4
ของแข็งแขวนลอย	125.8	117.2	342.7	487.0	95.4	134.0	102.6	44.4	74.8	195.2	171.9	138.2
ความเค็ม	15	21	32	28	15	18	11	5	22	15	18	8
ค่าพีเอช	7.87	7.60	8.34	8.10	7.25	7.58	8.38	7.90	7.83	8.03	7.89	0.35
ออกซิเจนละลาย	4.85	6.20	7.80	7.07	4.27	7.03	7.13	6.70	5.72	7.51	6.43	1.16

ที่มา : ปรียา วิริยานนท์ และคณะ (2541 : (3)2-1 – (3)2-26)

3. ต้นโกงกางใบเล็กและต้นถั่วขาว

3.1 ต้นโกงกางใบเล็ก

โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) จัดอยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae พืชในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 16 สกุล 120 ชนิด โดยส่วนใหญ่ขึ้นอยู่ในแถบเอเชีย (Tomlinson, 1986 : 317) พืชสกุล *Rhizophora* มีเขตการกระจายจำกัด โดยขึ้นบริเวณชายฝั่งใต้เส้นศูนย์สูตรเท่านั้น เนื่องจากพืชสกุลนี้ไม่สามารถอยู่รอดในที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็ง โดยบางชนิดเช่น *R. apiculata* และ *R. mucronata* ขึ้นได้ในพื้นที่ชุ่มน้ำเท่านั้น ในขณะที่ *R. stylosa* สามารถทนต่อสภาพที่แห้งกว่า จากการกระจายในเขตที่แตกต่างกันทำให้สามารถแบ่งพืชสกุลนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ขึ้นในเขตตะวันออก (eastern species) และกลุ่มที่ขึ้นในเขตตะวันตก (western species) โดยกลุ่มที่ขึ้นในเขตตะวันออก ได้แก่ *R. mucronata*, *R. stylosa*, *R. apiculata*, *R. samoensis*, *R.* X *lamarckii* และ *R.* X *selala* กลุ่มที่ขึ้นในเขตตะวันตก ได้แก่ *R. mangle*, *R.* X *harrisonii* และ *R. racemosa* (Tomlinson, 1986 : 331-335)

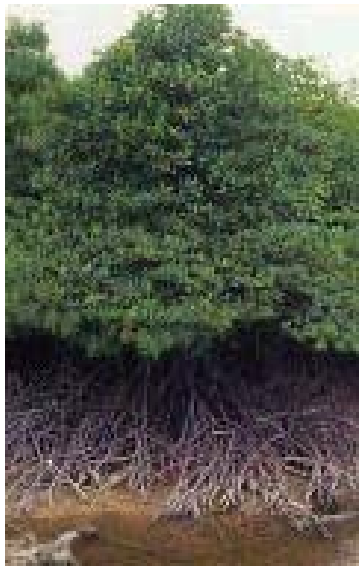
โกงกางใบเล็กเป็นพืชที่ขึ้นในดินเลนค่อนข้างอ่อนและมีน้ำทะเลท่วมถึงตลอดเวลา โดยต้นที่ขึ้นในป่าที่ไม่ถูกรบกวนจะมีความสูง 25 เมตร ใบมีขนาดเล็ก ปลายเรียวเล็กน้อย ท้องใบเป็นสีเขียวอมดำ เส้นใบที่ท้องใบตั้งแต่ก้านใบเป็นสีแดงอ่อน และสีจะจางลงไปเรื่อยๆจนถึงกึ่งกลางเส้นใบ ปลายใบเป็นติ่ง มองแต่ไกลเป็นสีดำ เปลือกลำต้นเรียบ สีเข้ม เมื่อทุบเปลือกแล้วทิ้งไว้

สักครู่จะพบว่าด้านในของเปลือกเป็นสีแสดอมแดงถึงแดงเลือดหมู รากค้ำยันที่ยังอ่อนเป็นสีแดงอมดำเล็กน้อย มีแนวร่องสีขาวยาวไปตามรากมองดูเป็นริ้ว โดยมีรากหนึ่งถึงสองรากที่ทำมุมตั้งฉากกับลำต้นและหักเป็นมุม ดอกมีก้านดอกสั้น ออกช่อละคู่ ผลซึ่งติดกับกิ่งมีสีน้ำตาล เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่มีความยาว 20-40 เซนติเมตร ผิวค่อนข้างเรียบ สีเขียวเข้ม (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2535 : 97 ; Tomlinson, 1986 : 336) ลักษณะต้นและใบของโกงกางใบเล็กแสดงในภาพประกอบ 3 (ก) และ 3 (ข)

3.2 ต้นถั่วขาว

ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) จัดอยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae ลักษณะโดยทั่วไปของพืชสกุลนี้คือ สูงประมาณ 40 เมตร เขียวตลอดทั้งปีและมีการเจริญเติบโตแบบต่อเนื่อง ไม่สมบูรณ์เพศ มีรากอากาศ (aerial roots) ที่พัฒนาเป็นรากค้ำยันของต้น และมีรากหายใจคล้ายเข่า (pneumatophore kneelike) ส่วนใหญ่ใบรูปไข่หรือรี ดอกมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกรวมอยู่บนก้านสั้นๆ (Tomlinson, 1986 : 343)

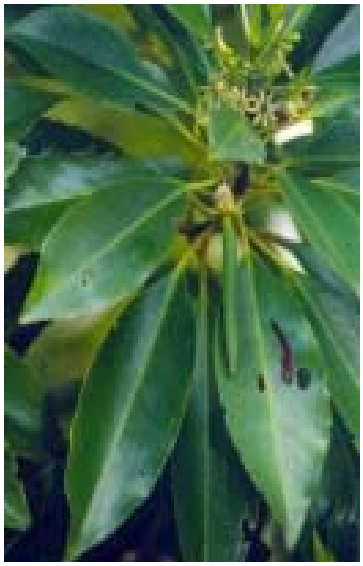
ถั่วขาวพบมากในเขตน้ำกร่อย ขึ้นได้ดีในดินเลนค่อนข้างแข็ง ลำต้นกลม มีสีเทาหรือดำ เปลือกเรียบ มีตุ่มขนาดเล็กตลอดต้น ใบรูปรีมีความกว้าง 2-8 เซนติเมตร ยาว 7-17 เซนติเมตร สีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้ม ก้านใบส่วนที่เป็นหลังใบตรง เส้นใบเว้าลงมองเห็นได้ชัด ดอกออกเป็นช่อ ช่อหนึ่งมี 3 ดอก พบน้อยมากที่มี 5 ดอก กลีบเลี้ยงงอขึ้นไม่หุ้มฝัก ตัวฝักเมื่อแก่เต็มที่สีเขียวอมม่วง มีร่องอยู่หนึ่งร่องยาวตลอดฝัก ดอกออกเกือบตลอดปี (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2535 : 37 ; Tomlinson, 1986 : 351) ลักษณะต้นและใบของถั่วขาวแสดงในภาพประกอบ 3 (ค) และ 3 (ง)



(ก)

(ข)

(ค)



(ง)

ภาพประกอบ 3 ลักษณะโกงกางใบเล็กและถั่วขาว

(ก) ลักษณะต้นของโกงกางใบเล็ก

(ข) ลักษณะใบของโกงกางใบเล็ก

(ค) ลักษณะต้นของถั่วขาว

(ง) ลักษณะใบของถั่วขาว

4. การย่อยสลายในป่าชายเลน

การย่อยสลายในป่าชายเลนเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญในด้านการหมุนเวียนของธาตุอาหารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ โดยแหล่งพลังงานที่สำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลนคือใบไม้ที่ร่วงหล่นจากต้น (Twilley, Lugo and Patterson-Zucca , 1986 : 670-683) ซึ่งใบไม้ดังกล่าวจะผ่านกระบวนการย่อยสลายตัวเองของเนื้อเยื่อ การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ และการย่อยให้มีขนาดเล็กลงโดยปัจจัยอื่น เช่น คลื่นและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก

การศึกษาอัตราการย่อยสลายชิ้นส่วนพืชในป่าชายเลนทำได้โดยการนำชิ้นส่วนพืชใส่ในถุงตาข่ายไนลอน นำไปวางบนพื้นป่าแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจสอบน้ำหนักที่หายไปเป็นระยะๆ (Jones and Hyde, 1988 : 9-24 ; Mason, 1979 : 17) โดยปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายในป่าชายเลนให้เร็วขึ้น ได้แก่ ปริมาณออกซิเจน ความชื้น ปริมาณสัตว์เล็กๆในดิน สมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำ ประเภทของน้ำ รา แบคทีเรีย ปู การขึ้นลงของน้ำทะเล แรงกระแทกของคลื่นและกระแสน้ำ (สนิท อักษรแก้ว, 2541 : 142) รวมทั้งระยะเวลาที่ใบไม้แช่อยู่ในน้ำ (Angsupanich, Miyoshi and Hata, 1989 : 147-151) การย่อยสลายในป่าชายเลนเป็นกระบวนการต่อเนื่องจากการร่วงหล่นของชิ้นส่วนพืช ซึ่งถูกทำให้เป็นชิ้นเล็กโดยการกินของแอมฟิปอดและปู หลังจากนั้นการย่อยสลายจะเกิดต่อเนื่องโดยแบคทีเรียและรา (Cundell, *et al*., 1979 : 281-286 ; Fell and Master, 1980 : 257-263) ก่อนถูกนำไปใช้ซ้ำโดยกลุ่มผู้บริโภคอินทรีย์สาร (detritivores) เริ่มจากสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดกลาง (meiofauna) และจะถูกกินต่อโดยหนอน หอย กุ้ง หรือปู ซึ่งเป็นผู้บริโภคกลุ่ม lower carnivores และสิ้นสุดที่ผู้บริโภคกลุ่ม higher carnivores ได้แก่ ปลาขนาดใหญ่ นกกินปลา แมวป่า หรือมนุษย์ (FAO, 1994 : 40)

ที่ผ่านมามีการศึกษาอัตราการย่อยสลายของใบไม้ในป่าชายเลนในภูมิภาคต่างๆ ซึ่งได้รวบรวมและแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 อัตราการย่อยสลายของใบไม้ในป่าชายเลนในภูมิภาคต่างๆ

ชนิดพันธุ์	สถานที่	อัตราการย่อยสลายของใบไม้โดยเทียบเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเริ่มต้น(วัน)	เอกสารอ้างอิง
Mixed mangrove	Ranong, Thailand	80-97 (365)	Aksornkoae, *et al*., 1991
Mixed mangrove	Phang-nga, Thailand	30-60 (42)	Angsupanich and Aksornkoae, 1994 a
Mixed mangrove	Suratthani, Thailand	52-62 (42)	Angsupanich and Aksornkoae,1994 b
Mixed mangrove	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (105)	Wafar, Untawale and Wafar, 1997
Avicennia alba	Okinawa, Japan	50 (24-34)	Angsupanich, Miyoshi and Hata, 1989
A. marina	Phuket, Thailand	50 (20)	Boonraung, 1978
A. marina	Queensland, Australia	50 (11)	Robertson, 1988
A. officinalis	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (56)	Wafar, Untawale and Wafar, 1997
Bruguiera gymnorrhiza	Okinawa, Japan	50 (52-56)	Angsupanich, Miyoshi and Hata, 1989
Ceriops tagal	Queensland, Australia	50 (27)	Robertson, 1988
Luminitzera racemosa	Songkhla Lake, Thailand	62-86 (90)	นิพิท ศรีสุวรรณ, 2542
Rhizophora apiculata	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (105)	Wafar, Untawale and Wafar, 1997
R. apiculata	Phuket, Thailand	50 (40)	Boonraung, 1978
R. mucronata	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (105)	Wafar, Untawale and Wafar, 1997
R. stylosa	Okinawa, Japan	50 (17-18)	Angsupanich, Miyoshi and Hata, 1989
R. stylosa	Queensland, Australia	50 (39)	Robertson, 1988
Sonneratia alba	Mandovi-Zuari Estuaries, India	98-100 (105)	Wafar, Untawale and Wafar, 1997

5. ราจากป่าชายเลน

จุลินทรีย์ที่มีหน้าที่ในการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลนที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียและรา (Cundell, *et al*., 1979 : 281-286 ; Misra, *et al*., 1985 : 339-343) ในปี ค.ศ. 1955 และ 1956 Cribb และ Cribb (1955 : 77-81 ; 1956 : 97-105 quoted in Jones and Hyde, 1988 : 9-24) รายงานชื่อรานำ้เค็มที่พบในป่าชายเลนเป็นครั้งแรก โดยแยกจาก *Avicennia marina* var. *resifera* ราที่พบเป็นรากลุ่ม Deuteromycota และ Ascomycota หลังจากนั้นก็ได้มีการศึกษาราในป่าชายเลนมากขึ้น ทำให้พบราสกุลหรือชนิดใหม่ๆมากมาย Kohlmeyer และ Kohlmeyer (1979 : 690) พบราในป่าชายเลน 42 ชนิด โดยแบ่งเป็นกลุ่ม Ascomycota 23 ชนิด กลุ่ม Deuteromycota 17 ชนิด และกลุ่ม Basidiomycota 2 ชนิด ต่อมา Hyde และ Jones (1988 : 15-33) พบราในป่าชายเลน 89 ชนิด โดยแบ่งเป็นกลุ่ม Ascomycota 62 ชนิด กลุ่ม Deuteromycota 25 ชนิด และกลุ่ม Basidiomycota 2 ชนิด

เนื่องจากป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายของสับสเตรตมาก ราจากป่าชายเลนจึงมีความหลากหลายมากตามไปด้วย โดยสับสเตรตที่แตกต่างกันจะให้ราที่มีความหลากหลายแตกต่างกัน มีการรายงานราจากป่าชายเลนที่แยกจากแหล่งต่างๆ ทั้งจากรากพืชในป่าชายเลน (Lee and Baker, 1973 : 894-906) จากดิน (Lee and Baker, 1972 :1-10 ; Moustafa and Sharkas,1982 : 185-190 ; Rai, Tewari and Mukerji, 1969 : 17-31 ; Swart, 1963 : 98-111) จากต้นกล้าที่งอกจากเมล็ด (Newell, 1976 : 51-91) จากใบไม้ที่ย่อยสลาย (Fell and Master, 1973 : 455-466 ; 1975 : 2908-2922 ; Singh and Steinke, 1992 : 525-529) และจากกิ่งและท่อนไม้ลอยน้ำในป่าชายเลน (Hyde, 1988 : 3078-3082)

กลุ่มราที่ย่อยสลายเซลลูโลส คือ กลุ่มราที่สามารถเปลี่ยนเซลลูโลสให้กลายเป็นกลูโคสได้โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส ซึ่งจัดเป็น exoenzyme (Rheinheimer, 1985 : 159) ราในกลุ่มนี้ได้แก่ ราในกลุ่ม Ascomycota Basidiomycota และ Deuteromycota (Moore-Landecker, 1996 : 377) โดยราในกลุ่มนี้สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติรวมทั้งในระบบนิเวศป่าชายเลน ซึ่งผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับราและกลุ่มราที่ย่อยสลายเซลลูโลสในป่าชายเลนมีดังนี้

Chaudhuri และ Choudhury (1994 : 63-66) ศึกษาจุลินทรีย์ที่พบในป่าชายเลน พบว่าป่าชายเลนที่มีพืชสกุลแสมเป็นพืชเด่นจะมีจำนวนแบคทีเรียในดินมากกว่าป่าชายเลนที่มีพืชสกุลโกงกางเป็นพืชเด่น แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของดินซึ่งแตกต่างกันเนื่องจากความแตกต่างของชนิดใบไม้ที่ทับถมมีผลต่อจำนวนของแบคทีเรียในดิน นอกจากนี้ยังศึกษาพบว่าจุลินทรีย์ที่พบในป่าชายเลนที่เคยถูกรบกวนเพื่อใช้ในการเกษตรแตกต่างจากจุลินทรีย์ที่พบในป่าชายเลน

ที่ไม่ถูกรบกวน โดยพบว่าในป่าชายเลนที่เคยถูกรบกวนมีจำนวนแบคทีเรียกลุ่ม Actinomycetes มากกว่าในป่าที่ไม่ถูกรบกวน

Fell และ Master (1975 : 2908-2922) พบว่าราชนิด *Phytophthora* spp. และ *Pythium* sp. มีส่วนร่วมในการย่อยสลายใบโกงกางใบใหญ่ซึ่งจมในน้ำทะเล

Fisher, Sharma และ Webster (1977 : 98-102) ศึกษาพบว่าราประเภท aero-aquatic hyphomycetes ซึ่งเป็นราที่พบมากในบริเวณน้ำนิ่งมีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสได้ จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงว่าราในกลุ่มนี้อาจมีความสามารถในการย่อยสลายใบไม้ในระบบนิเวศทางน้ำ

Freitas และคณะ (1979 : 76-82) ศึกษาราจากป่าชายเลนในประเทศอินเดีย พบว่าราที่แยกได้จากท่อนไม้จมน้ำทะเล จากตะกอนดิน และจากพืชในป่าชายเลนมีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลส

Hyde (1988 : 3078-3082) แยกราจากราก กิ่ง และท่อนไม้ลอยน้ำในป่าชายเลนได้ 39 ชนิด ประกอบด้วยราในกลุ่ม Ascomycota 30 ชนิด กลุ่ม Basidiomycota 1 ชนิด และกลุ่ม Deuteromycota 8 ชนิด

Misra และคณะ (1985 : 339-343) ศึกษาราที่พบตลอดช่วงการย่อยสลายของใบแสมดำ (*Avicennia officinalis*) พบว่าราที่พบมากตลอดช่วงการย่อยสลายคือ *Aspergillus* spp. นอกจากนี้ยังพบว่าใบที่ถูกย่อยสลายมีเซลลูโลสลดลง แสดงว่าจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสามารถสร้างเอนไซม์ย่อยเซลลูโลส (cellulolytic enzyme) ได้ โดยเซลลูโลสรวมทั้งสารประกอบอื่นๆในใบจะถูกนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสำหรับเป็นแหล่งอาหารให้ผู้บริโภคระดับต่อไป

Moustafa และ Sharkas (1982 : 185-190) ศึกษากลุ่มราที่ย่อยเซลลูโลสจากตะกอนดินบริเวณป่าชายเลนในประเทศคูเวต โดยสามารถแยกราที่มีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสได้มากกว่า 58 ชนิด และเมื่อศึกษาความถี่ในการพบราแต่ละชนิดและระดับ กิจกรรมในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่าราที่มีความถี่ในการพบสูงอาจมีระดับกิจกรรมในการย่อยสลายเซลลูโลสต่ำ เช่นเดียวกับราที่มีความถี่ในการพบต่ำอาจมีระดับกิจกรรมในการย่อยสลายเซลลูโลสสูง

Singh และ Steinke (1992 : 525-529) ศึกษาราที่พบในการย่อยสลายใบพังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) โดยราที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Verticillium* spp. และ *Phoma* spp. และเมื่อทดสอบความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่าราเหล่านี้สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้

Volkmann-Kohlmeyer และ Kohlmeyer (1993 : 337-346) ศึกษาพบว่าป่าชายเลนที่มีโครงสร้างเก่าแก่กว่าและมีซากชิ้นส่วนต้นไม้มากกว่าจะพบราที่มีความหลากหลายมากกว่า

สำหรับการศึกษาราจากป่าชายเลนในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก โดยสนิท อักษรแก้วและคณะ (2541 : 15-25) ศึกษาราน้ำเค็มที่แยกได้จากใบโกงกางใบเล็กและใบแสมขาวที่ย่อยสลายในป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบราประมาณ 20 ชนิด โดยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Deuteromycetes และ Ascomycetes เช่น *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp., *Nectria* spp., *Phoma* spp. และ *Trichoderma* spp.

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบอัตราการย่อยสลายของใบโกงกางใบเล็กและใบถั่วขาวในป่าชายเลน
2. เพื่อทราบจำนวนและชนิดของกลุ่มราที่ย่อยเซลลูโลสที่พบในช่วงการย่อยสลายใบโกงกางใบเล็กและใบถั่วขาวในป่าชายเลน
3. เพื่อทราบอัตราการย่อยสลายใบโกงกางใบเล็กและใบถั่วขาวในห้องปฏิบัติการโดยราที่มีบทบาทในการย่อยเซลลูโลสได้ดี ซึ่งคัดแยกได้จากใบโกงกางใบเล็กและใบถั่วขาวในข้อ 2.