พลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนรุ่นสอง จังหวัดตราด

นางสาววิลานี สุชีวบริพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5 1 7 2 4 5 7 5 2 3

DYNAMICS OF LEAF LITTER IN SECONDARY MANGROVE FOREST, TRAT PROVINCE

Miss Vilanee Suchewaboripont

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Science Program in Botany

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

530613

หัวข้อวิทยานิพนธ์	พลวัตของขากใบไม้ในป่าชายเลนรุ่นสอง จังหวัดตราด
โดย	นางสาววิลานี สุชีวบริพนธ์
สาขาวิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. ศศิธร พ่วงปาน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุมพล คุณวาสี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร. ศศิธร พ่วงปาน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชนิตา ปาลิยะวุฒิ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. ทนุวงศ์ แสงเทียน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิลานี สุชีวบริพนธ์: พลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนรุ่นสอง จังหวัดตราด. (DYNAMICS OF LEAF LITTER IN SECONDARY MANGROVE FOREST, TRAT PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. ศศิธร พ่วงปาน, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ 165 หน้า.

ศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลน ได้แก่ ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน อัตราการย่อยสลายซากใบไม้และซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในแปลงศึกษาขนาด 50x120 ตารางเมตร ซึ่งมีการแบ่งเขตพันธุ์ไม้โดยใช้พันธุ์ไม้เด่น เรียงลำดับจากริมฝั่งแม่น้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา ได้แก่ เขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ ทำการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นที่เก็บจากกระบะรองรับซากพืชขนาด 1x1 ตารางเมตร ในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.27 และ 2.51 กรัม/ตารางเมตร/วัน ตามลำดับ มีค่ามากกว่าเขตไม้ตะบูน (1.37 กรัม/ตารางเมตร/วัน) อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินที่เก็บจากพื้นป่าใต้กระบะรองรับซากพืชและปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินที่เก็บจากพื้นป่าข้างกระบะรองรับซากพืช มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเขตพันธุ์ไม้ โดยเขตไม้โกงกางมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินและปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมากที่สุด รองลงมาคือ เขตไม้แสมและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากระบบรากค้ำยันในเขตไม้โกงกางสามารถกักเก็บซากใบไม้บนพื้นป่าได้มาก อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ซึ่งศึกษาโดยใช้ถุงซากพืชบรรจุซากใบไม้พบว่าอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มย่อยสลายซากพืชได้ช้าลงเมื่อระยะทางห่างจากริมแม่น้ำมากขึ้น ผู้บริโภคซากใบไม้ที่พบในแปลงศึกษา ได้แก่ ปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วง โดยเขตไม้ตะบูนมีความหนาแน่นของปูแสมทั้งสองชนิดรวมกันมากกว่าเขตไม้โกงกางจึงทำให้ซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในเขตไม้ตะบูนมีปริมาณมากกว่าเขตไม้โกงกางอย่างมีนัยสำคัญ (83.55 และ 22.85% ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมดตามลำดับ) การศึกษาในครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่าพลวัตของซากใบไม้ทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีซากใบไม้ที่ร่วงหล่นเข้าสู่พลวัตซากใบไม้เป็นส่วนใหญ่คิดเป็น 72.9-100.0% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน แต่ในส่วนของซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตมีความแตกต่างกัน กล่าวคือซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตส่วนใหญ่ในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางเป็นซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล ในขณะที่ซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตของเขตไม้ตะบูนส่วนใหญ่เป็นซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสม ปริมาณซากใบไม้ในส่วนต่างๆ ของพลวัตซากใบไม้ในป่าชายเลนเป็นผลมาจากปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ระบบรากของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน ความลาดชัน ระยะเวลาของการท่วมของน้ำทะเล ลักษณะของเนื้อดินและอุณหภูมิ

ภาควิชา พฤกษศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต วิลานี สุชีวบริพนธ์
สาขาวิชา พฤกษศาสตร์	ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ปีการศึกษา 2553	ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

5172457523 : MAJOR BOTANY

KEYWORDS : DYNAMICS / LEAF LITTER / MANGROVE FOREST / ZONATION

VILANEE SUCHEWABORIPONT: DYNAMICS OF LEAF LITTER IN SECONDARY MANGROVE FOREST, TRAT PROVINCE. THESIS ADVISOR: SASITORN POUNGPARN, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. PIPAT PATANAPONPAIBOON, Ph.D. 165 pp.

Dynamics of leaf litter in Trat mangrove forest was studied in a 50x120 m^2 plot, which was separated by dominant tree species into 3 zones from the river fringe to inland as *Avicennia*, *Rhizophora*, and *Xylocarpus*, during November 2008 to October 2009, and emphasized on 5 process categories; leaf-litter fall, import-exporting leaf-litter, leaf-litter standing stock, leaf-litter decomposition and consumed leaf-litter. The results showed that averages of leaf-litter fall entrapped in 1x1 m^2 litter traps from *Avicennia* and *Rhizophora* zones were 2.27 and 2.51 $g/m^2/d$, respectively. These were significantly higher than that from *Xylocarpus* zone (1.37 $g/m^2/d$). In addition, importing leaf-litter collected from forest floor under the traps, and leaf-litter standing stocks on the floor nearby were significantly different between mangrove community zones. *Rhizophora* zone has the highest amount of leaf-litter accumulated on the forest floors, followed by *Avicennia* and *Xylocarpus* zones, respectively. This might be a consequence of dense *Rhizophora* stilt root system that was able to trap most leaf-litter within the zone. Leaf-litter decomposition rates studied by litter-bag method were not clearly different among zones but the process tended to slow down from the fringe to inland. Leaf-litter consumers found in the studied plots were *Perisesarma eumolpe* and *Episesarma versicolor*. The crabs were found in *Xylocarpus* zone more than those found in *Rhizophora* zone, resulting in significant higher consumed leaf-litter; 83.55 and 22.85% of all fallen leaves. This study draws the diverse patterns of leaf-litter dynamics in 3 different mangrove species zones. Even though average amount of leaf-litter input from falling leaves in these 3 zones were similar (72.9-100 %), exporting leaf-litter processes from those systems were quite different *i.e.* most leaf-litter was removed from *Avicennia* and *Rhizophora* zones by tide, but in *Xylocarpus* zone great amount of leaf-litter was consumed by crabs. Therefore biological and physical factors, including species root systems, topography, inundation period, soil texture and temperature affect the dynamics of leaf-litter in mangrove forest.

Department : Botany	Student's Signature วิลานี สุชีวบริพนธ์
Field of Study : Botany	Advisor's Signature Sasitorn Pog
Academic Year : 2010	Co-Advisor's Signature Pipat Patanapon

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศศิธร พ่วงปาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาอันเป็นประโยชน์ยิ่งตลอดการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุมพล คุณวาสี ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. ชนิตา ปาลิยะวุฒิ และดร. ทนุวงศ์ แสงเทียน ที่กรุณาเสียสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่มอบเงินทุนสำหรับการทำวิจัยนี้

ขอขอบคุณ หัวหน้าธนิต แสงวิสุทธิ์และคุณชาตรี มากนวล เจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้และทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 (ตราด) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามในการทำวิจัยโดยตลอด

ขอขอบคุณ หน่วยปฏิบัติการวิจัยพฤกษนิเวศวิทยา ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามและคำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่สนับสนุนในทุกๆ ด้านตลอดจนเป็นกำลังใจให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 วัตถุประสงค์..... 3

1.2 สมมติฐาน..... 3

1.3 ขอบเขตการศึกษา..... 3

1.4 คำจำกัดความ..... 3

1.5 พื้นที่ศึกษา..... 4

2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 10

2.1 ป่าชายเลนและเขตพันธุ์ไม้..... 10

2.2 พลวัตของซากใบไม้..... 13

2.2.1 ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น..... 15

2.2.2 การย่อยสลายซากใบไม้..... 17

2.2.3 การบริโภคซากใบไม้..... 19

2.2.4 ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน..... 21

2.2.5 ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาและนำออกไปจากผิวดิน..... 21

3. วิธีดำเนินการศึกษา..... 22

3.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์..... 22

3.2 ปัจจัยทางกายภาพ..... 24

3.3 การร่วงหล่นของซากใบไม้..... 27

3.4 ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน..... 28

3.5 ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน..... 29

3.6 การย่อยสลายของซากใบไม้..... 30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.7 ชากใบไม้ที่ถูกบริโภค	32
	3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล	35
4.	ผลการศึกษา	37
	4.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์ไม้	37
	4.2 ปัจจัยทางกายภาพ	43
	4.3 ชากใบไม้ที่ร่วงหล่น	51
	4.4 ชากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน	56
	4.5 ชากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน	59
	4.6 การย่อยสลายชากใบไม้	62
	4.7 ชากใบไม้ที่ถูกบริโภค	66
	4.8 พลวัตของชากใบไม้	70
	4.8.1 พลวัตของชากใบไม้ในเขตไม้แสม	73
	4.8.2 พลวัตของชากใบไม้ในเขตไม้โกงกาง	74
	4.8.3 พลวัตของชากใบไม้ในเขตไม้ตะบูน	75
5.	อภิปรายผลการศึกษา	76
	5.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์ไม้	76
	5.2 ปัจจัยทางกายภาพ	79
	5.3 ชากใบไม้ที่ร่วงหล่น	80
	5.4 ชากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน	86
	5.5 ชากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน	87
	5.6 การย่อยสลายชากใบไม้	88
	5.7 ชากใบไม้ที่ถูกบริโภค	93
	5.8 พลวัตของชากใบไม้	96
6.	สรุปผลการศึกษา	100
	รายการอ้างอิง	103
	ภาคผนวก	112
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	165

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ความหนาแน่นของเนื้อไม้ในแต่ละชนิดพันธุ์ไม้	24
4.1	โครงสร้างเชิงปริมาณในแต่ละเขตพันธุ์ไม้	39
4.2	อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของอากาศ น้ำและดิน	44
4.3	ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดที่สถานีแหลมงอบ	46
4.4	ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงในแต่ละเขตพันธุ์ไม้	48
4.5	องค์ประกอบของเนื้อดินแยกตามขนาดของอนุภาคดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้	50
4.6	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	52
4.7	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	57
4.8	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	60
4.9	ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในแต่ละเขตพันธุ์ไม้	63
4.10	สมการการย่อยสลายซากใบไม้และอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ (*k*)	64
4.11	คาร์บอน ไนโตรเจนและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	65
4.12	จำนวนรูปูในเขตพันธุ์ไม้และฤดูกาลต่างๆ	68
4.13	ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงในระบบนิเวศจำลอง	68
4.14	ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยต่อวันของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้	72
5.1	มวลชีวภาพเหนือดินและมวลชีวภาพใบในป่าชายเลน	78
5.2	ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของป่าชายเลนในพื้นที่อื่นๆ	84
5.3	อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนพื้นที่ต่างๆ	91

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

5.4 ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสมวงศ์ Sesarmidae 95

5.5 พลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนของพื้นที่ต่างๆ 99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตซากใบไม้	4
1.2	พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ภาคตะวันออกของประเทศไทย	5
1.3	อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดและต่ำสุดรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2550	7
1.4	อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ในช่วง พ.ศ. 2521-2550	7
1.5	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในช่วง พ.ศ. 2521-2550	8
1.6	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552	8
2.1	เขตพันธุ์ไม้ของป่าชายเลนในประเทศไทย	12
2.2	ซากพืชที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตของซากพืช	13
3.1	Temperature sensors และ Data loggers สำหรับบันทึกอุณหภูมิ	26
3.2	Instrument siteline builders level tools สำหรับวัดความสูงของพื้นที่	26
3.3	แผนภาพสามเหลี่ยมจำแนกชนิดดิน	26
3.4	กระบะรองรับซากพืชที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 1x1 ตารางเมตร	27
3.5	แยกซากพืชออกเป็นกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มใบ กลุ่มกิ่งก้าน และส่วนสืบพันธุ์	28
3.6	ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาจะถูกเก็บบนพื้นดินที่อยู่ใต้กระบะรองรับซากพืช	28
3.7	ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินจะถูกเก็บจากผิวดินในแปลงย่อยขนาด 1x1 ตารางเมตรใกล้กับกระบะรองรับซากพืช	29
3.8	ถุงที่บรรจุซากใบไม้ขนาด 25x25 ตารางเซนติเมตร ทำจากตาข่ายไนลอนที่มีขนาดตา 1.5x1.5 ตารางมิลลิเมตร	31
3.9	ถุงที่บรรจุซากใบไม้บนพื้นซึ่งผูกไว้กับรากเพื่อให้ถุงสัมผัสกับพื้นดินมากที่สุด	31
3.10	เก็บถุงที่บรรจุซากใบไม้จากพื้นที่ศึกษา นำมาล้างเพื่อขจัดดินโคลนออกให้หมด	31
3.11	แปลงย่อยขนาด 1x1 ตารางเมตร สำหรับหาความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่บริโภคซากใบไม้	33
3.12	รูปจะมีลักษณะเป็นปล่องดินแข็งและมีปากรูอยู่สูงกว่าระดับดินเล็กน้อยเพื่อป้องกันน้ำท่วม	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.13	ซากใบไม้ที่ถูกร้อยด้วยเชือกไนลอนวางอยู่บนพื้นป่าเพื่อใช้ศึกษาการบริโภคซากใบไม้ในแปลงศึกษา	34
3.14	ตู้กระจกที่ใส่ดินและน้ำทะเลเพื่อใช้สำหรับการศึกษาการบริโภคซากใบไม้ของสัตว์หน้าดินในระบบนิเวศจำลอง	34
4.1	แผนที่ต้นไม้ในแปลงศึกษาซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 เขต ได้แก่ เขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	40
4.2	ดัชนีความสำคัญในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	41
4.3	พื้นที่ติดริมน้ำของเขตแสมและพื้นที่ที่ถัดเข้ามาในป่าของเขตไม้แสม	42
4.4	พื้นที่ของเขตไม้โกงกาง	42
4.5	พื้นที่ของเขตไม้ตะบูน	43
4.6	อุณหภูมิรายเดือนของอากาศ น้ำและดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552	45
4.7	ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดที่สถานีแหลมงอบ	47
4.8	แผนที่ภูมิประเทศแสดงความสูงของพื้นที่	49
4.9	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อวันในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	53
4.10	สัดส่วนของซากใบไม้ต่อซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมดในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	54
4.11	สัดส่วนของซากพืชที่ร่วงหล่นได้แก่ ใบ เนื้อไม้ ส่วนสืบพันธุ์รายปีในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	55
4.12	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินต่อวันในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	58
4.13	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้สุทธิที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.13	ซากใบไม้ที่ถูกร้อยด้วยเชือกไนลอนวางอยู่บนพื้นป่าเพื่อใช้ศึกษาการบริโภคซากใบไม้ในแปลงศึกษา	34
3.14	ตู้กระจกที่ใส่ดินและน้ำทะเลเพื่อใช้สำหรับการศึกษาการบริโภคซากใบไม้ของสัตว์หน้าดินในระบบนิเวศจำลอง	34
4.1	แผนที่ต้นไม้ในแปลงศึกษาซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 เขต ได้แก่ เขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	40
4.2	ดัชนีความสำคัญในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	41
4.3	พื้นที่ติดริมน้ำของเขตแสมและพื้นที่ที่ถัดเข้ามาในป่าของเขตไม้แสม	42
4.4	พื้นที่ของเขตไม้โกงกาง	42
4.5	พื้นที่ของเขตไม้ตะบูน	43
4.6	อุณหภูมิรายเดือนของอากาศ น้ำและดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552	45
4.7	ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดที่สถานีแหลมงอบ	47
4.8	แผนที่ภูมิประเทศแสดงความสูงของพื้นที่	49
4.9	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อวันในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	53
4.10	สัดส่วนของซากใบไม้ต่อซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมดในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	54
4.11	สัดส่วนของซากพืชที่ร่วงหล่นได้แก่ ใบ เนื้อไม้ ส่วนสืบพันธุ์รายปีในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	55
4.12	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินต่อวันในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	58
4.13	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้สุทธิที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.14	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายของเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนในแต่ละช่วงเวลาซึ่งอยู่ในรูปของสมการถดถอย negative single exponential	64 65
4.15	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้	69
4.16	ปูแสมก้ามแดง (*Perisesarma eumolpe* De Man) และปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma versicolor* Tweedie)	69
4.17	ซากใบไม้ที่เหลือจากการถูกบริโภคโดยปูแสมจะมีลักษณะเป็นรอยวิ่นเข้าไปในแผ่นใบ	69
4.18	การเชื่อมโยงปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตซากใบไม้ที่ใช้ในการศึกษา	70
4.19	ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้แสม	73
4.20	ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้โกงกาง	74
4.21	ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูน	75
5.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นทั้งสามเขตพันธุ์ไม้กับอุณหภูมิอากาศ	83
5.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นทั้งสามเขตพันธุ์ไม้กับปริมาณน้ำฝน	83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ป่าชายเลนเป็นป่าไม่ผลัดใบที่แตกต่างจากป่าบกชนิดอื่น โดยมีการกระจายตามแนวชายฝั่งและปากแม่น้ำทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงระบบนิเวศบกและทะเล เนื่องจากป่าชายเลนอยู่บริเวณแนวชายฝั่งจึงได้รับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างจากป่าบกอย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลจากการท่วมของน้ำทะเลทั้งในด้านของระดับความสูงและความถี่ในการท่วมซึ่งมีผลต่อลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดินในป่าชายเลน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้พันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่าชายเลนขึ้นเป็นแนวเขตอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่บริเวณชายฝั่งจนสุดด้านในของป่า (สนิท อักษรแก้ว, 2541) เช่น ป่าชายเลนที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด จะพบกลุ่มไม้ลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) และแสมดำ (*Avicennia officinalis* L.) ที่ริมชายฝั่ง ถัดเข้ามาเป็นไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume) และเขตด้านในสุดเป็นกลุ่มไม้ประสัก (*Bruguiera* spp.) และตะบูน (*Xylocarpus* spp.) ตามลำดับ (พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, 2522) นอกจากเอกลักษณ์ทางด้านโครงสร้างพันธุ์ไม้ที่แบ่งเป็นแนวเขตแล้ว ยังมีรายงานว่าป่าชายเลนมีผลผลิตทางนิเวศวิทยาสูงอีกด้วย (Ong,1995; Saenger และ Snedaker, 1993; Twilley และคณะ,1986) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศป่าชายเลนจะมีศักยภาพในการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนได้ดี ถ้ามีผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิ (Net primary production, NPP) มากและมีอัตราการย่อยสลายต่ำ (Komiyama และคณะ, 2008)

กระบวนการหมุนเวียนของคาร์บอนหรือวัฏจักรคาร์บอน (Carbon cycle) มีความเกี่ยวข้องกับซากพืชที่ถูกหมุนเวียนอยู่ภายในระบบนิเวศ โดยคาร์บอนที่พืชสร้างขึ้นจะสะสมอยู่ในรูปมวลชีวภาพ (Biomass) ของป่าและกลับเข้าสู่ระบบในรูปของซากพืชที่ร่วงหล่น (Litter fall) องค์ประกอบหลักของซากพืช ได้แก่ ใบ กิ่ง และส่วนสืบพันธุ์ หลังจากนั้นซากพืชดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายต่อไป สำหรับการประเมินซากพืชที่ร่วงหล่นมักใช้กระบะรองรับซากพืชและคำนวณน้ำหนักในรูปของน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่ต่อเวลาซึ่งปริมาณซากพืชในป่าชายเลนแต่ละแห่งอาจมีความแตกต่างกันเนื่องมาจากอิทธิพลของเขตภูมิศาสตร์ ระดับความสูงและความถี่ของน้ำทะเลที่ท่วม (Twilley และคณะ, 1986; Feller และคณะ,1999) ชนิดพันธุ์ไม้ ปริมาณน้ำฝนและฤดูกาล (Saenger และ Snedaker, 1993) เป็นต้น เมื่อพิจารณาปริมาณซากพืชของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดพบว่าปริมาณซากพืชอาจมีความแตกต่างกัน เช่น ป่าชายเลนประเทศออสเตรเลีย มีปริมาณซากพืชของแสมทะเล (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) และโปรงแดง (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.) เท่ากับ 16.0 และ 12.9 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณซากพืชของโกงกาง (*Rhizophora stylosa* Griff.) เท่ากับ 23.7 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Bunt, 1995) เป็นต้น ในด้านองค์ประกอบของซากพืชพบว่ามีปริมาณซากใบไม้เป็นส่วนใหญ่ (Imgraben และ Dittmann,

2008) และอาจมีได้มากถึง 90% ของปริมาณซากพืชทั้งหมด (Flores-Verdugo และคณะ, 1987) ซากใบไม้จะถูกย่อยสลายได้ง่ายกว่าส่วนอื่นๆ จึงมีผลต่อปริมาณคาร์บอนที่หมุนเวียนในระบบมาก อย่างไรก็ตามซากใบไม้ที่ร่วงหล่นลงบนพื้นป่าชายเลนอาจถูกพัดออกไปหรือถูกนำเข้ามาพร้อมกับการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลในรอบวัน จึงทำให้มีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนพื้นดินแตกต่างจากปริมาณซากใบไม้ที่ร่วง (Imgraben และ Dittmann, 2008)

ซากใบไม้ที่สะสมบนพื้นดินหรือถูกนำมาจากพื้นที่อื่นอาจถูกบริโภคหรือถูกทำให้มีขนาดเล็กโดยสัตว์หน้าดิน ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการย่อยสลายซากใบไม้ที่เหลือตามลำดับ ชนิดของสัตว์หน้าดินที่มีผลต่อปริมาณซากใบไม้ที่เหลืออยู่บนพื้นดิน ได้แก่ ปูก้ามดาบในวงศ์ Ocypodidae (Nordhaus และคณะ, 2006) ปูแสมในวงศ์ Grapsidae (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546) และ Sesarmidae (Nakasone และคณะ, 1985; Cannicci และคณะ, 2008) หอย *Nerita* spp. (Nakasone และคณะ, 1985) เป็นต้น นอกจากนี้ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่บริโภคซากใบไม้ยังมีผลต่อปริมาณซากใบไม้ที่เหลือ ซึ่งความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินดังกล่าวขึ้นกับปัจจัยการท่วมถึงของน้ำทะเล ความเค็มดิน อุณหภูมิของน้ำและดิน รวมถึงโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ในบริเวณนั้น (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546)

กระบวนการย่อยสลายซากพืช (Litter decomposition) เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการเปลี่ยนคาร์บอนที่อยู่ในรูปของซากพืชไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน อัตราการย่อยสลายซากพืชในป่าชายเลนขึ้นกับปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการขึ้นลงของน้ำทะเล (Boulton และ Boon, 1991) อุณหภูมิ ฤดูกาล (Mackey และ Smail, 1996) เขตภูมิศาสตร์ และปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ การทำงานของจุลินทรีย์ การบริโภคของสัตว์น้ำขนาดเล็ก (Boulton และ Boon, 1991) และชนิดของซากพืชที่ถูกย่อยสลาย เช่น ป่าชายเลนเขตร้อนในแหลมมลายู ประเทศมาเลเซียและป่าชายเลนที่ประเทศบราซิล ใช้เวลา 32 วันในการย่อยสลายซากใบไม้ให้เหลือเพียงครึ่งหนึ่ง (Ashton และคณะ, 1999; Silva และคณะ, 2007) แต่สำหรับป่าชายเลนในเขตกึ่งร้อนมีอัตราการย่อยสลายต่ำกว่าอัตราการย่อยสลายในเขตร้อน เช่น รัฐควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ต้องใช้เวลา 44-59 วันในช่วงฤดูร้อนและ 78-98 วันในช่วงฤดูหนาว เพื่อย่อยซากใบไม้ให้เหลือเพียงครึ่งหนึ่ง (Mackey และ Smail, 1996) ประสิทธิภาพของการย่อยสลายยังสามารถบอกถึงปริมาณคาร์บอนที่ถูกหมุนเวียนอยู่ภายในป่าชายเลนและที่ถูกพัดพาออกไป (Boulton และ Boon, 1991) กล่าวคือถ้ามีอัตราการย่อยสลายต่ำจะทำให้ปริมาณคาร์บอนหมุนเวียนภายในระบบช้า ดังนั้นกระบวนการหมุนเวียนของซากพืชยังสามารถใช้ประเมินผลผลิตทางนิเวศวิทยาของป่าชายเลนและประเมินประสิทธิภาพในการกักเก็บคาร์บอนได้อีกทางหนึ่ง (Lee, 1999)

อย่างไรก็ตามพลวัตของซากใบไม้ที่เกิดขึ้นภายในป่าชายเลนยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย เนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลมีผลต่อการประเมินปริมาณซากพืชที่สะสมบนพื้นดินที่จะแปรผันตามปริมาณซากพืชที่ถูกพัดพาออกไปและถูกพัดเข้ามาจากพื้นที่อื่น ตลอดจนปริมาณซากพืชที่ถูกสัตว์หน้าดินบริโภค ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีเป้าหมายที่จะศึกษาพลวัตของซากใบไม้ตั้งแต่การร่วงหล่นของซากพืช การพัดพา

ของซากใบไม้ออกไปและถูกพัดเข้ามาด้วยการขึ้นลงของน้ำทะเล การสะสมซากใบไม้บนผิวดิน การย่อยสลายของซากใบไม้ การบริโภคซากใบไม้โดยสัตว์หน้าดินบางชนิดที่มีนัยสำคัญ ตลอดจนปัจจัยทางกายภาพบางประการที่ส่งผลต่อกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นภายในระบบของกระบวนการหมุนเวียนซากใบไม้

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนรุ่นลอง

1.2 สมมติฐาน

ปริมาณซากใบไม้ในกระบวนการต่างๆ ของพลวัตได้แก่ ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคและอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ที่เกิดขึ้นในแต่ละเขตพันธุ์ไม้แตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

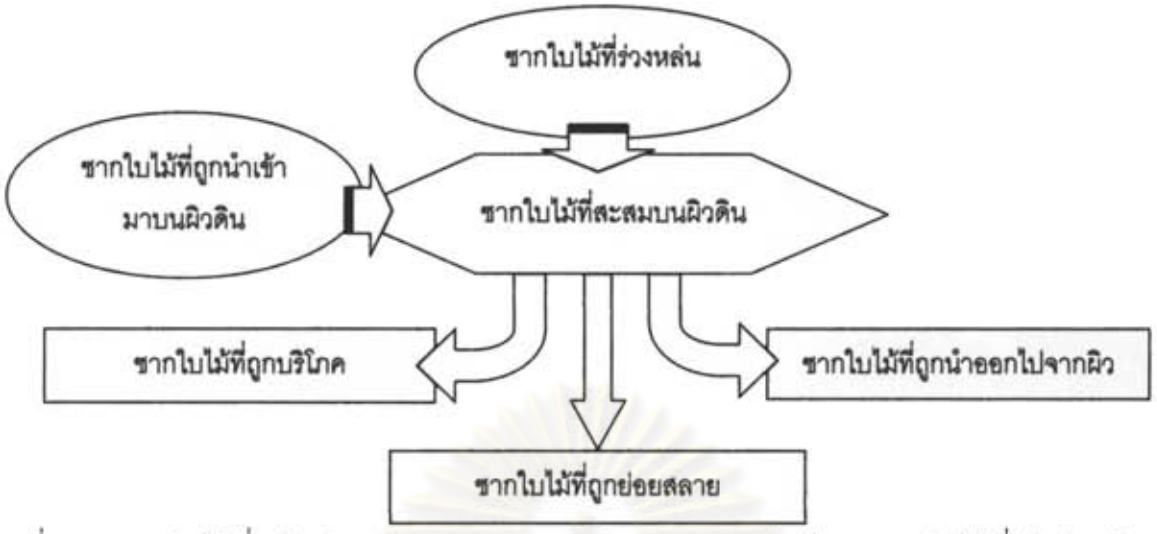
ศึกษาพลวัตของซากใบไม้ตั้งแต่ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน ซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินโดยปัจจัยการขึ้นลงของน้ำทะเล ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน ซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายและซากใบไม้ที่ถูกบริโภค ดังแผนภาพที่ 1.1 ตลอดจนปัจจัยทางกายภาพบางประการที่ส่งผลต่อกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในพลวัตของซากใบไม้

1.4 คำจำกัดความ

ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน (Imported leaf litter) คือ ซากใบไม้จากพื้นที่อื่นถูกพัดเข้ามาในระบบโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล

ซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดิน (Exported leaf litter) คือ ซากใบไม้ในระบบที่ถูกพัดออกไปยังพื้นที่อื่นโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 1.1 ซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของระบบ โดยแผนภาพรูปวงรีแสดงซากใบไม้ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ แผนภาพรูปหกเหลี่ยมแสดงซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินและแผนภาพรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตของซากใบไม้

1.5 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นป่าชายเลนรุ่นสองริมฝั่งคลองบางพระ บริเวณปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ภาคตะวันออกของประเทศไทย (12°12'N, 102°33'E) (ภาพที่ 1.2) ป่าชายเลนบริเวณริมฝั่งคลองบางพระมีพื้นที่ประมาณ 800 เฮกแตร์ ประกอบด้วยป่าเพื่อการอนุรักษ์และป่าปลูกทดแทนด้วยพันธุ์ไม้โกงกางบริเวณริมน้ำซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

คลองบางพระมีต้นกำเนิดน้ำอยู่ที่เขาระกำ ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำเขาระกำและไหลผ่านตัวเมืองตราดไปบรรจบกับแม่น้ำตราดที่บ้านด่านเก่า สำหรับแม่น้ำตราดมีต้นกำเนิดที่เทือกเขาบรรทัด ไหลผ่านอำเภอบ่อไร่ อำเภอเขาสมิงและอำเภอเมือง จังหวัดตราด ลงสู่ทะเล

ป่าชายเลนบางส่วนบริเวณริมฝั่งคลองบางพระเป็นพื้นที่ยอมให้มีการใช้ประโยชน์ด้านป่าไม้ เช่น การนำไม้โกงกางไปใช้ทำฟืนเพื่อใช้ในครัวเรือน การนำไม้ป่าชายเลนไปทำเครื่องเรือนหรือเครื่องมือประมง พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนบางชนิดยังสามารถใช้ประโยชน์ในด้านสมุนไพร นอกจากนี้พื้นที่บางส่วนของป่าชายเลนยังมีความสำคัญในการเป็นแหล่งจับสัตว์น้ำอีกด้วย

ภาพที่ 1.2 พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ภาคตะวันออกของประเทศไทย (จาก maps.google.com)

ปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ศึกษามีดังนี้

อุณหภูมิ

ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2521-2550) บริเวณจังหวัดตราดมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีมีค่า 27.5 °C และมีอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 33.7 และ 21.2 °C ตามลำดับ (ภาพที่ 1.3)

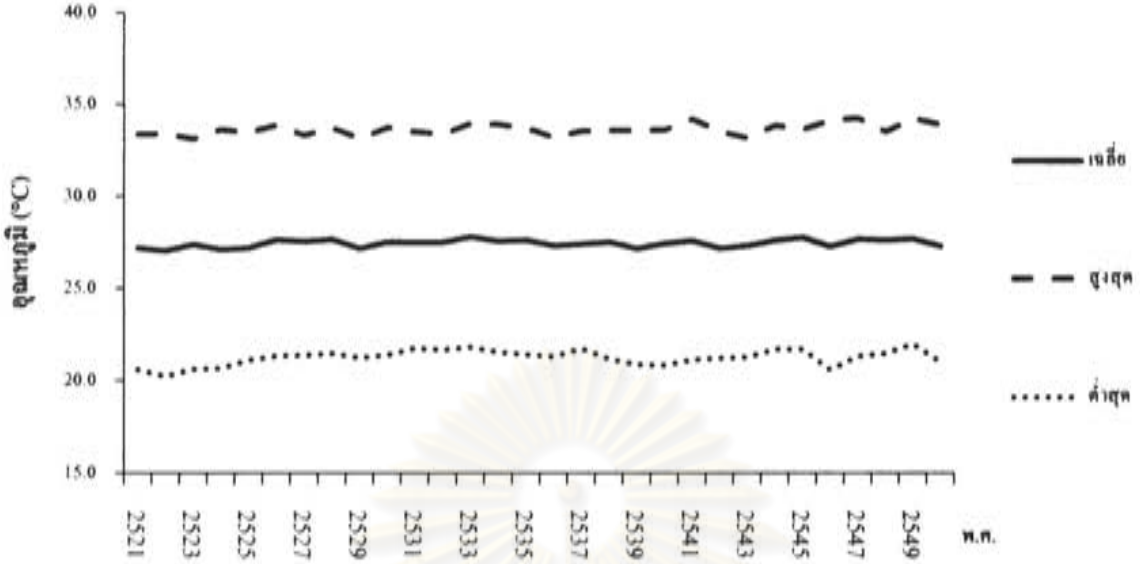
เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2521-2550) พบว่า เดือนมกราคมมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด (26.5 °C) และเดือนเมษายนมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด (28.8 °C) (ภาพที่ 1.4)

ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน

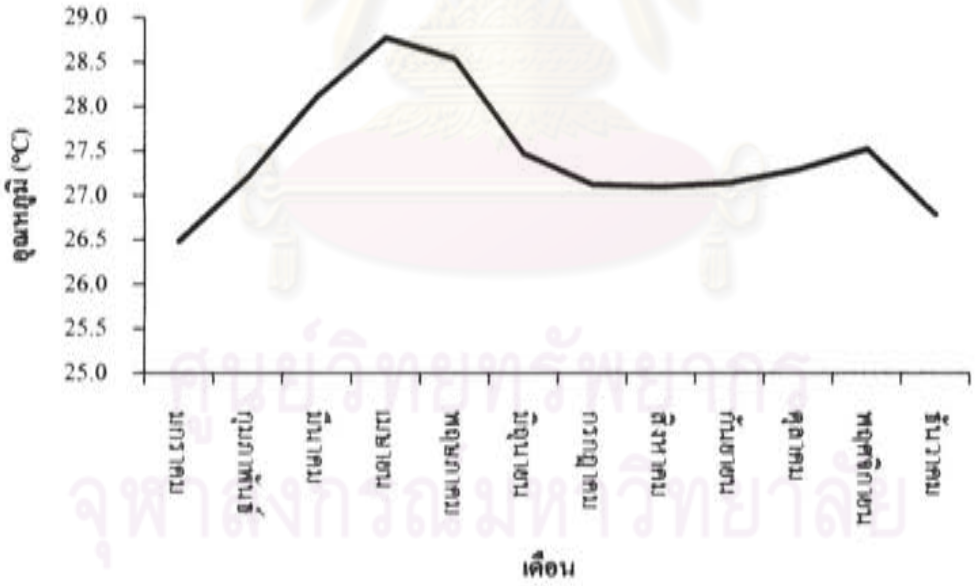
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2550 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 79.4% และมีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 4900 มิลลิเมตรต่อปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, ประเทศไทย) ในการแบ่งฤดูกาลของพื้นที่ศึกษาโดยใช้ปริมาณน้ำฝนรายเดือนจะสามารถแบ่งได้ 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน (ภาพที่ 1.5) ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 728.2 และ 82.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ

สำหรับปริมาณน้ำฝนที่สถานีคลองใหญ่ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 มีค่า 6031.1 มิลลิเมตร โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด (1497.7 มิลลิเมตร) และเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด (0.1 มิลลิเมตร) (ภาพที่ 1.6)

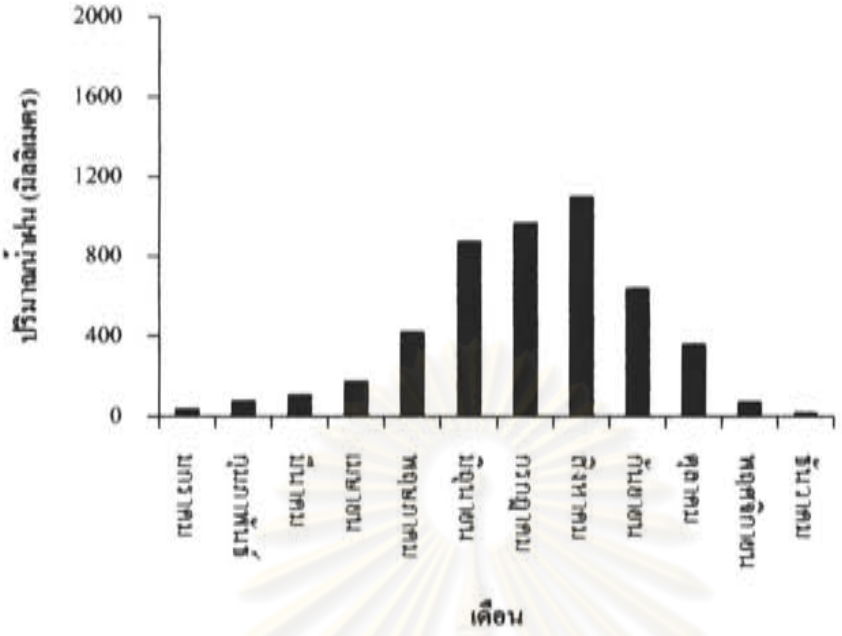
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



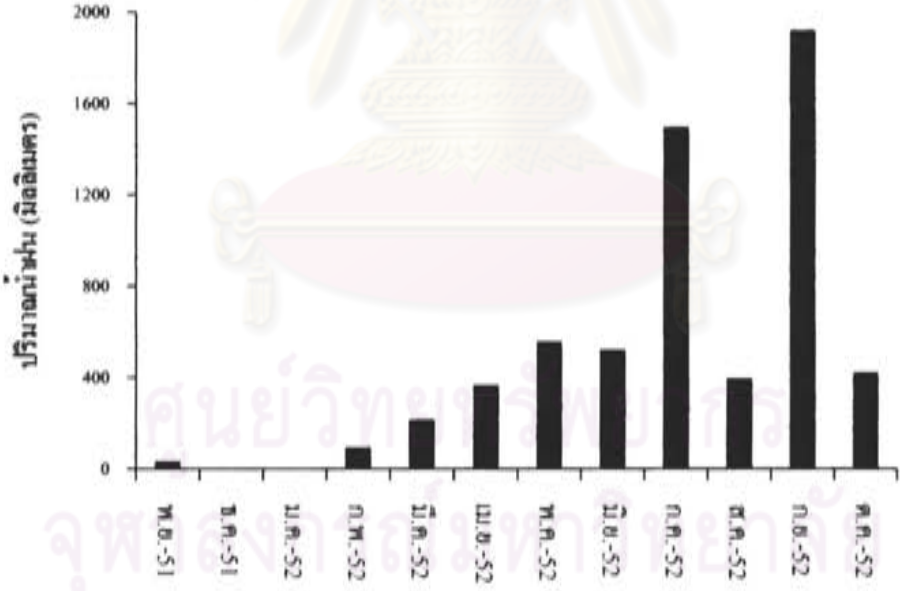
ภาพที่ 1.3 อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดและต่ำสุดรายปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2521-2550 (กรมอุตุนิยมวิทยา, ประเทศไทย)



ภาพที่ 1.4 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงพ.ศ. 2521-2550 (กรมอุตุนิยมวิทยา, ประเทศไทย)



ภาพที่ 1.5 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในช่วงพ.ศ. 2521-2550 (กรมอุตุนิยมวิทยา, ประเทศไทย)



ภาพที่ 1.6 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (กรมอุตุนิยมวิทยา, ประเทศไทย)

<u>การขึ้นลงของน้ำทะเล</u>

บริเวณปากแม่น้ำตราดมีความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเลเพียง 1 รอบต่อวัน โดยระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมและลดลงต่ำสุดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม (กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ป่าชายเลนและเขตพันธุ์ไม้ (Mangrove forest and zonation)

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่พบได้ตามแนวชายฝั่งและปากแม่น้ำในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน หากอาศัยลักษณะพื้นที่และการท่วมของน้ำทะเลเป็นเกณฑ์แบ่งเขตพันธุ์ไม้ทำให้สามารถแบ่งได้ 4 ชนิด ดังนี้ (เทียมใจ คมกฤส, 2536)

1. Basin forest เป็นชนิดป่าชายเลนที่อยู่ติดกับผืนแผ่นดินใหญ่ (Main land) ทำให้ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลน้อยมาก โดยน้ำทะเลจะท่วมถึงเฉพาะเวลาที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด (Extreme high tide) เท่านั้น และได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมากจึงทำให้ลักษณะพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าชนิดนี้จะมีลักษณะต้นเตี้ย มีพืชอิงอาศัย (Epiphyte) และเถาวัลย์อยู่มาก
2. Riverine forest เป็นชนิดป่าชายเลนที่อยู่บริเวณริมชายฝั่งแม่น้ำใหญ่ๆ ที่ติดกับอ่าว ทะเลหรือทะเลสาบโดยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลอยู่เสมอโดยมีน้ำทะเลท่วมอยู่เป็นประจำ ป่าชนิดนี้ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างสมบูรณ์ดี
3. Fringe forest เป็นชนิดป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งทะเลที่ติดกับผืนแผ่นดินใหญ่หรือบริเวณชายฝั่งที่เป็นเกาะขนาดใหญ่โดยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลอยู่เสมอและมีน้ำทะเลท่วมอยู่เป็นประจำ หากป่าชนิดนี้อยู่บริเวณชายฝั่งของเกาะขนาดใหญ่ น้ำทะเลอาจจะท่วมพื้นที่ได้ไม่ทั่วถึง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีความลาดเอียง ยกเว้นช่วงเวลาที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเท่านั้น พันธุ์ไม้ที่พบในป่าชนิดนี้มีการเจริญเติบโตได้ดี
4. Overwash forest เป็นชนิดป่าชายเลนที่อยู่บริเวณเกาะเล็กๆ ที่ถูกน้ำทะเลท่วมทั้งหมดเมื่อน้ำทะเลขึ้นสูงสุด แต่อิทธิพลจากกระแสลมและน้ำทะเลทำให้ธาตุอาหารส่วนใหญ่ถูกชะล้างออกไปจากป่า จึงเป็นผลให้พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนชนิดนี้มีการเจริญเติบโตต่ำ

เขตพันธุ์ไม้ (Zonation) เป็นลักษณะพิเศษที่เกิดขึ้นเฉพาะในป่าชายเลน เนื่องจากระดับและความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเล (Watson, 1928) มีผลทำให้ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดินรวมทั้งความเค็มของน้ำในดินมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการปรากฏแนวเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนอย่างชัดเจนตั้งแต่บริเวณริมชายฝั่งหรือปากแม่น้ำจนสุดด้านในป่า (สนิท อักษรแก้ว, 2541) ในการแบ่งเขตพันธุ์ไม้ของ Watson (1928) โดยใช้ระดับและความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเลสามารถแบ่งได้ 5 เขต ดังนี้

เขตที่ 1 เป็นเขตที่ถูกน้ำทะเลท่วมทุกครั้ง (Inundated by all high tide) ซึ่งจะไม่พบพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดใดๆ ขึ้นอยู่ ยกเว้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir)

เขตที่ 2 เป็นเขตที่ถูกน้ำทะเลท่วมเมื่อมีน้ำขึ้นสูงปานกลาง (Inundated by medium high tide) พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณนี้ ได้แก่ แสมขาว (*Avicennia alba* Bl.) แสมทะเล (*A. marina* (Forssk.) Vierh.) ลำพู (*Sonneratia alba* J. Smith) และบริเวณริมฝั่งแม่น้ำจะมีโกงกางใบใหญ่ขึ้นอยู่

เขตที่ 3 เป็นเขตที่ถูกน้ำทะเลท่วมเมื่อมีน้ำขึ้นสูงตามปกติ (Inundated by normal high tide) ในเขตนี้จะพบโกงกางขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและอาจพบพันธุ์ไม้อื่นๆ ได้แก่ โปรงแดง (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.) ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum* Koen.) ถั่วดำ (*Bruguiera parviflora* (Roxb.) Wight & Arn.ex Griff.)

เขตที่ 4 เป็นเขตที่ถูกน้ำทะเลท่วมเมื่อมีน้ำขึ้นสูงสุด (Inundated by spring tide) บริเวณนี้จะพบถั่ว (*Bruguiera* spp.) ตะบูน (*Xylocarpus* spp.) และตาตุ่ม (*Excoecaria agallocha* L.) เป็นต้น

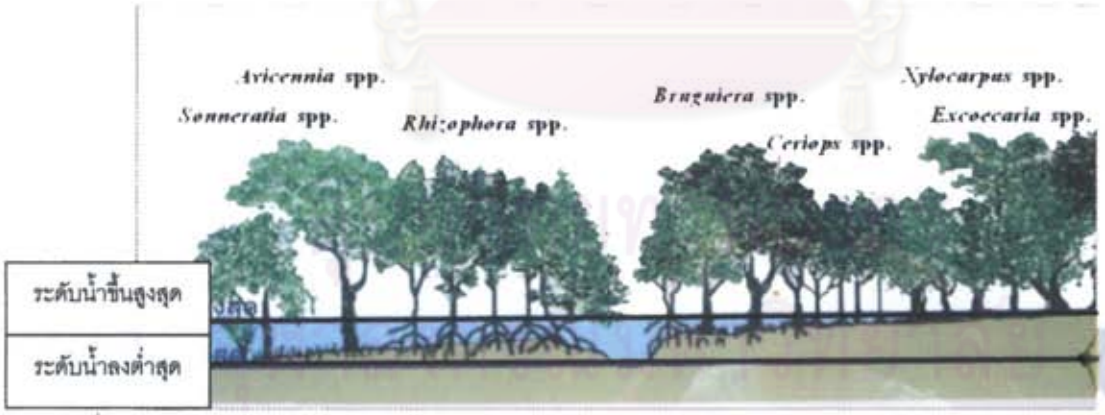
เขตที่ 5 เป็นเขตที่จะถูกน้ำทะเลท่วมเมื่อมีน้ำขึ้นสูงสุดเป็นพิเศษ (Inundated by equinoctial or other exceptional tides) พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณนี้ ได้แก่ ประสักดอกแดง (*B. gymnorrhiza* (L.) Savigny) หลุมพอทะเล (*Intsia bijuga* (Colebr.) Kuntze) หงอนไก่ทะเล (*Heritiera littoralis* Dryand.) ตาตุ่มและจาก (*Nypa fruticans* Wurmb.)

อย่างไรก็ตามยังคงเป็นข้อถกเถียงกันว่า การปรากฏของเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนเกิดขึ้นได้อย่างไร จึงเป็นเหตุให้เกิดการตั้งสมมติฐานเพื่ออธิบายถึงการปรากฏของเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนขึ้น (Smith, 1992; Hogarth, 2007) เช่น

1. ความแตกต่างทางปัจจัยกายภาพของสิ่งแวดล้อม (Physical gradients) ระยะเวลาของน้ำทะเลที่ท่วมจากแนวชายฝั่งเข้าไปยังด้านในของป่าชายเลนที่มีผลให้ปัจจัยกายภาพมีความแตกต่างกัน เช่น ความเค็ม ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการกระจายของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่าชายเลนสามารถเจริญเติบโตและทนอยู่ได้ในระดับความเค็มที่แตกต่างกัน เช่น พันธุ์ไม้โกงกางจะพบได้ในบริเวณที่มีระดับความเค็มต่ำ พันธุ์ไม้แสมพบได้ในบริเวณที่มีระดับความเค็มสูง เป็นต้น อย่างไรก็ตามปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ ที่เป็นผลมาจากระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วม ได้แก่ สภาพดินที่ไร้ออกซิเจน ความเป็นกรด-ด่างของดินและลักษณะของเนื้อดินอาจส่งผลต่อการกระจายของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนได้
2. กระบวนการทดแทนของสังคมพืช (Plant Succession) การปรากฏแนวเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทดแทนของสังคมพืชในแต่ละขั้นได้ โดยเริ่มจากพันธุ์ไม้เบิกนำ (Pioneer species) ที่ขึ้นอยู่บริเวณริมชายฝั่งและปากแม่น้ำ ได้แก่ กลุ่มไม้แสมและไม้ลำพู ซึ่งมีความสามารถในการกักเก็บดินและตะกอน จึงทำให้เกิดดินเลนงอกใหม่บริเวณริมชายฝั่งและปากแม่น้ำ ถัดเข้ามาจะเป็นกลุ่มพันธุ์ไม้โกงกางและพันธุ์ไม้อื่นๆ ที่สามารถขึ้นได้จนสุดด้านในของป่าชายเลน

3. การเปลี่ยนแปลงทางธรณีสัณฐานวิทยา (Geomorphological change) ที่อาจส่งผลต่อการปรากฏของแนวเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยเฉพาะการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งที่เกิดขึ้นจากกระแสน้ำทะเลและระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากภาวะโลกร้อน ซึ่งจะมีผลต่อช่วงชีวิตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน ตลอดจนอาจทำให้แนวเขตพันธุ์ไม้หายไปหรือมีการเลื่อนเข้าไปยังด้านในของแผ่นดินมากขึ้น เป็นต้น

สำหรับการแบ่งเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนของประเทศไทยอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (สนิท อักษรแก้ว, 2541) เช่น ในป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรี พบกลุ่มไม้โกงกางขึ้นอยู่ในบริเวณริมชายฝั่งของทะเลและปากแม่น้ำ ถัดเข้ามาเป็นเขตไม้แสมและถั่ว ส่วนด้านในสุดของป่าเป็นเขตไม้ตะบูน ไม้โปรง และไม้ฝาด ตามลำดับ ในป่าชายเลนจังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดตรังและจังหวัดสตูล พบไม้ลำพูและไม้แสมขึ้นอยู่ในบริเวณริมชายฝั่ง ถัดเข้ามาด้านในตอนกลางของป่าชายเลนจะพบกลุ่มไม้โกงกางกระจายอยู่ และด้านในสุดของป่าชายเลนพบไม้ตะบูนและไม้โปรง ตามลำดับ แต่ในป่าชายเลนจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดปัตตานีและจังหวัดกระบี่พบกลุ่มไม้โกงกางขึ้นอยู่ในบริเวณริมชายฝั่งแทน ถัดเข้ามาด้านในของป่าชายเลนจะพบไม้ตะบูนและไม้โปรง เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปโดยรวมได้ว่า บริเวณริมชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมเป็นประจำสามารถพบไม้แสมและไม้ลำพูซึ่งเป็นไม้เบิกนำขึ้นอยู่ โดยในบางพื้นที่อาจพบไม้โกงกางขึ้นอยู่ในบริเวณริมชายฝั่งแทน ถัดเข้ามาด้านในตอนกลางของป่าชายเลนจะพบไม้โกงกาง ไม้ถั่วและไม้โปรง ตามลำดับ ส่วนด้านในสุดของป่าชายเลนซึ่งเป็นบริเวณที่ถูกน้ำทะเลท่วมได้เป็นบางครั้งจะพบไม้ฝาด ไม้ตะบูนและตาตุ่มขึ้นอยู่ (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 เขตพันธุ์ไม้ของป่าชายเลนในประเทศไทย (ศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง)

2.2 พลวัตของซากใบไม้ (Dynamics of leaf litter)

พลวัตของซากพืช (Dynamics of litter) คือ กระบวนการของซากพืชที่ถูกหมุนเวียนอยู่ภายในระบบนิเวศโดยมีความเกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของคาร์บอนและธาตุอาหารที่เกิดขึ้นภายในระบบนิเวศไปพร้อมๆ กัน คาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศและธาตุอาหารที่อยู่ในดินจะถูกเปลี่ยนไปเป็นมวลชีวภาพที่เก็บสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืช เมื่อส่วนต่างๆ ของพืชหลุดร่วงหล่นจากต้นจะกลายเป็นซากพืชที่อยู่บนพื้นป่า (Litter fall) หลังจากนั้นซากพืชจะถูกเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารคืนสู่ระบบนิเวศและปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศจากการบริโภคโดยสัตว์หน้าดิน (Litter consumption)และกลไกการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (Litter decomposition) ซากพืชบางส่วนที่อยู่บนพื้นอาจถูกนำออกไปจากผิวดิน (Exported litter) โดยเป็นผลมาจากอิทธิพลจากกระแสลมหรือกระแสน้ำและซากพืชในส่วนที่เหลือจะถูกสะสมอยู่บนผิวดิน (Leaf litter standing stock) และจะถูกย่อยสลายในเวลาต่อมา (Twilley และคณะ, 1997; Hogarth, 2007; Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2 ซากพืชที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากพืช (Hogarth, 2007) โดยแผนภาพวงรีแสดงถึงซากพืชที่จะเข้าสู่พลวัตของซากพืช แผนภาพสี่เหลี่ยมแสดงถึงซากพืชที่จะออกจากพลวัตของซากพืชและแผนภาพหกเหลี่ยมแสดงถึงซากพืชที่จะสะสมอยู่บนพื้นดิน

เนื่องจากซากพืชที่ร่วงหล่นที่จะเข้าสู่พลวัตของซากพืชมีองค์ประกอบเป็นซากใบไม้มากที่สุดซึ่งจะมีผลต่อปริมาณของซากพืชที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตซากพืช (Flores-Verdugo และคณะ, 1987; Bunt, 1995; Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) ตลอดจนการหมุนเวียนคาร์บอนและธาตุอาหารภายในระบบนิเวศ ดังนั้นการศึกษาพลวัตของซากใบไม้อย่างละเอียดจะทำให้เข้าใจถึงการหมุนเวียนของคาร์บอนและธาตุอาหารที่อยู่ภายในระบบนิเวศได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลน

ยังได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ทำให้ซากใบไม้ที่อยู่บนพื้นป่าอาจถูกนำเข้าหรือนำออกไปได้เช่นกัน (Alongi, 1998; Hogarth, 2007)

งานวิจัยที่ศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนก่อนหน้านี้ยังไม่ครอบคลุมถึงซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากใบไม้ เช่น งานวิจัยของ Twilley และคณะ (1986; 1997) ที่ศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศเอกวาดอร์ ซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาในส่วนของซากใบไม้ที่ถูกบริโภค งานวิจัยของ Utrera-López และ Moreno-Casasola (2008) ที่ศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนประเทศเม็กซิโก ที่ไม่ได้ทำการศึกษาในส่วนของซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายและถูกบริโภค เป็นต้น มีเพียงงานวิจัยของ Imgraben และ Dittmann (2008) ที่ศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนประเทศออสเตรเลียเท่านั้นที่ครอบคลุมซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากใบไม้ได้เกือบทั้งหมด ได้แก่ ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค ซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายและซากใบไม้ที่สะสมบนพื้นดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.1 **ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น** (Leaf litter fall)

ซากพืชที่ร่วงหล่น (Litter fall) คือ ส่วนของพืช ได้แก่ ใบ กิ่งก้าน และส่วนสืบพันธุ์ที่ตายและหลุดร่วงลงสู่พื้นป่า ซากพืชที่ร่วงหล่นนี้จึงจัดเป็นส่วนหนึ่งของผลผลิตขั้นปฐมภูมิที่พืชสร้างขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ในการประเมินผลผลิตของซากพืชจะใช้กระบะที่มีตาข่ายไนลอนรองรับซากพืช (Litter trap) และทำการเก็บซากพืชที่อยู่ในกระบะรองรับทุกๆ 2 สัปดาห์หรือ 1 เดือนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการย่อยสลายของซากพืชภายในกระบะรองรับซากพืช (Sasekumar และ Loi, 1983; Amarasinghe และ Balasubramaniam, 1992a; Twilley และคณะ, 1997) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมดจะพบว่ามีซากใบไม้เป็นองค์ประกอบมากที่สุดซึ่งอาจมีได้มากถึง 90% ของปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมด (Flores-Verdugo และคณะ, 1987; Bunt, 1995; Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นนี้จะกลายเป็นส่วนตั้งต้นที่สำคัญที่จะเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ต่อไป

ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนอาจแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ การท่วมของน้ำทะเล เป็นต้น ในการศึกษาของ Amarasinghe และ Balasubramaniam (1992a) ที่ศึกษาผลผลิตของซากพืชในป่าชายเลนที่ประเทศศรีลังกาพบว่าปริมาณของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในบริเวณที่อยู่ติดริมน้ำ (5.2 ตัน/เฮกแตร์/ปี) มีค่ามากกว่าบริเวณที่อยู่ด้านในของแผ่นดิน (4.4 ตัน/เฮกแตร์/ปี) ความแตกต่างของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นดังกล่าวนี้อาจเป็นผลมาจากการได้รับอิทธิพลของการท่วมถึงของน้ำทะเลที่แตกต่างกันส่งผลให้ทั้งสองพื้นที่มีการหมุนเวียนธาตุอาหารที่อยู่ภายในดินแตกต่างกัน

ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนของพื้นที่หนึ่งได้รับอิทธิพลของภูมิอากาศในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกันส่งผลให้มีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นแตกต่างกันในรอบปี แนวโน้มของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นที่ได้จากการศึกษาผลผลิตของซากพืชในบางพื้นที่อาจมีปริมาณมากที่สุดใน 1 ช่วงฤดู (Unimodal seasonal pattern) เช่น ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนประเทศที่ปาปัวนิวกินี มีปริมาณมากที่สุดในช่วงฤดูฝน (เดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน; Leach และ Burgin, 1985) ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนที่จังหวัดโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น มีปริมาณมากที่สุดในช่วงฤดูใบไม้ร่วง (เดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน; Mokolensang และ Tokuyama, 1998; Mfilinge และคณะ, 2005) เป็นต้น หรืออาจมีปริมาณมากในหลายช่วงฤดู (Multimodal seasonal pattern) เช่น ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนที่รัฐซาราวัค ประเทศมาเลเซีย มีปริมาณมากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (Othman, 1989) ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าโกงกางใบเล็กจังหวัดตรัง มีปริมาณมากในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม) กลางฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม) และปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม; สรายุทธ บุณยะเวชชีวินและธนิตย์ หนูยิ้ม, 2541) เป็นต้น สำหรับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากในช่วงฤดูฝนหรือฤดูใบไม้ร่วงในเขตกึ่งร้อน

อาจเป็นผลมาจากลมมรสุมหรือกระแสลมแรงที่พัดผ่าน (Mokolensand และ Tokuyama, 1998; Mfilinge และคณะ, 2005; Chen และคณะ, 2009) และปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมามากในบางพื้นที่ (Sukardjo, 1996) แต่ในทางกลับกัน ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากในช่วงฤดูแล้งหรือฤดูร้อนในเขตกึ่งแล้ง อาจเป็นผลมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิ (Othman, 1989) ตลอดจนปริมาณและการไหลเวียนของน้ำจืดที่มีน้อย (Lugo และ Snedaker, 1974)

นอกจากนี้ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นอาจได้รับอิทธิพลมาจากโครงสร้างป่า เช่น พื้นที่หน้าตัดของลำต้น ความสูงของต้นไม้ ความหนาแน่นของต้นไม้ เป็นต้น เมื่อพื้นที่หน้าตัดของลำต้นและความสูงของต้นไม้เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้มีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากขึ้น (Bray และ Gorham, 1964; Woodroffe, 1982; Sukardjo, 1996) แต่ในทางกลับกัน เมื่อความหนาแน่นของต้นไม้มากขึ้นจะทำให้เรือนยอดของต้นไม้มีขนาดเล็กซึ่งส่งผลให้มีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นน้อย (Chen และคณะ, 2008)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 **การย่อยสลายซากใบไม้** (Leaf litter decomposition)

การย่อยสลายซากพืชเป็นกลไกสำคัญในปลดปล่อยคาร์บอนที่สะสมอยู่ในรูปของซากพืชเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อีกทั้งยังเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารภายในระบบนิเวศ (Bosire และคณะ, 2005; Silva และคณะ, 2007) การศึกษาการย่อยสลายซากพืชในส่วนเหนือดินจะใช้ถุงบรรจุซากพืชที่ทำจากตาข่ายไนลอนที่มีตาขนาดเล็กเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์หน้าดินเข้าไปในถุงบรรจุซากพืช หลังจากนั้นจึงวางถุงบรรจุซากพืชบนผิวดินและเก็บถุงบรรจุซากพืชนี้ในแต่ละช่วงเวลาที่ต่างกัน (ตัวอย่างเช่น Ashton และคณะ, 1999; Moretto และ Distel, 2003; Ananda และคณะ, 2008) น้ำหนักของซากพืชที่เหลือจากการย่อยสลายในช่วงเวลาต่างๆ จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการย่อยสลายของซากพืชโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของซากพืชที่เหลือในถุงบรรจุซากพืชกับช่วงเวลาต่างๆ ด้วยสมการถดถอยแบบ negative single exponential (Olson, 1963) ที่มีสมการดังนี้

$$Y_t = Y_0 e^{-Kt}$$

Y_0 คือเปอร์เซ็นต์ของซากพืชที่เริ่มต้น Y_t คือเปอร์เซ็นต์ของซากพืชที่เหลือหลังจากเวลา t (วัน) และ K คือสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่หรืออัตราการย่อยสลายของซากพืช การศึกษาการย่อยสลายของซากพืชที่ใช้แบบจำลองดังกล่าวนี้ เช่น การศึกษาการย่อยสลายของซากใบไม้และกิ่งไม้ในป่าชายเลนประเทศออสเตรเลียโดย Mackey และ Smail (1996) การศึกษาการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนประเทศมาเลเซียโดย Ashton และคณะ (1999) การศึกษาการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าดิบชื้นประเทศญี่ปุ่นโดย Alhamd และคณะ (2004) เป็นต้น สำหรับผลผลิตของซากพืชที่ร่วงหล่นสู่พื้นป่าจะประกอบด้วยซากใบไม้เป็นส่วนใหญ่ซึ่งจะถูกย่อยสลายได้ง่ายกว่าส่วนอื่นๆ ของพืช เช่น กิ่ง ราก เป็นต้น (Mackey และ Smail, 1996; Middleton และ Mckee, 2001; Oladoye และคณะ, 2008) ดังนั้นการย่อยสลายซากใบไม้จึงมีผลต่อพลวัตของซากพืชมาก (Twilley และคณะ, 1997)

การย่อยสลายซากใบไม้ในป่าชายเลนจะได้รับอิทธิพลของการท่วมของน้ำทะเลเป็นประจำ โดยเฉพาะในช่วงแรกของกลไกการย่อยสลายซากใบไม้ เนื่องจากซากใบไม้ที่ถูกน้ำทะเลท่วมจะถูกทำให้มีขนาดเล็กและสารอินทรีย์ที่สามารถละลายน้ำได้ (Dissolved organic matter) ในซากใบไม้จะถูกชะล้างออกไปก่อน หลังจากนั้นสารอินทรีย์ในส่วนที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ (Undissolved organic matter) จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน (Boulton และ Boon, 1991; Robertson, 1988) จึงทำให้ซากใบไม้ในป่าชายเลนมีอัตราการย่อยสลายสูงในช่วงแรก ทั้งนี้การศึกษาอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ของ Dick และ Osunkoya (2000) และ Imgraben และ Dittmann (2008) ยังพบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนบริเวณที่ติดริมน้ำจะมีค่าสูงกว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนบริเวณด้านในของแผ่นดิน เนื่องจากบริเวณที่อยู่ติดริมน้ำจะมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมได้นานกว่า

อัตราการย่อยสลายอาจขึ้นกับอุณหภูมิโดยเฉพาะอุณหภูมิของดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายของซากพืช (Witkamp, 1996; Valiela และคณะ, 1985) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้กับอุณหภูมิของดิน

นอกจากนี้อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ยังขึ้นกับชนิดของซากใบไม้ เช่น การศึกษาอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนประเทศออสเตรเลียของ Robertson (1999) พบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบแสมทะเลมีค่ามากกว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบโกงกางและตะบูน ตามลำดับ การศึกษาอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนประเทศมาเลเซียของ Ashton และคณะ (1999) พบว่าอัตราการย่อยสลายซากใบลำพูทะเลมากกว่าอัตราการย่อยสลายของใบโกงกางใบเล็ก ใบโกงกางใบใหญ่และใบประสักดอกแดง ตามลำดับ เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายว่าความแตกต่างของอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้แต่ละชนิดเป็นผลมาจากซากใบไม้แต่ละชนิดจะมีปริมาณแทนนินและอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) แตกต่างกัน โดยแทนนินที่สะสมอยู่ในซากใบไม้จะยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ (Steinke และคณะ, 1990) ในขณะที่อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนจะมีผลต่อกลไกการย่อยสลายของซากใบไม้โดยจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Ashton และคณะ (1999) ยังพบอีกว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้หลายชนิดในถุงบรรจุซากพืชอาจแตกต่างจากอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ชนิดเดียวกันซึ่งอาจเป็นผลมาจากซากใบไม้แต่ละชนิดที่อยู่ในถุงบรรจุซากพืชมีปริมาณต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.3 **การบริโภคซากใบไม้** (Litter consumption)

ซากใบไม้ยังมีความสำคัญในการเป็นส่วนหนึ่งของสายใยอาหารให้กับสัตว์หน้าดินและยังเป็นกลไกที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารภายในระบบนิเวศ (Lee, 1999) โดยงานวิจัยของ Camilleri (1989) ได้ศึกษาการเปลี่ยนสภาพซากใบไม้โดยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในป่าชายเลนที่ประเทศออสเตรเลีย พบว่าการบริโภคซากใบไม้โดยสัตว์หน้าดินต่างๆ ช่วยทำให้ซากใบไม้มีขนาดเล็กลงจนกลายเป็นอนุภาคของสารอินทรีย์ที่กลับคืนสู่ระบบนิเวศ นอกจากนี้ซากใบไม้ที่ถูกทำให้มีขนาดเล็กโดยสัตว์หน้าดินจะช่วยให้เกิดการย่อยสลายซากใบได้เร็วขึ้น (Robertson และ Daniel, 1989)

สัตว์หน้าดินที่ทำหน้าที่เป็นผู้บริโภคซากใบไม้ ได้แก่ หอยในวงศ์ Neritinae (Nakasone และคณะ, 1985) และวงศ์ Potamidae (Cannicci และคณะ, 2008) ปูก้ามดาบในวงศ์ Ocypodidae (Nordhaus และคณะ, 2006) ปูแสมในวงศ์ Grapsidae (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546) และวงศ์ Sesarmidae (Nakasone และคณะ, 1985; Cannicci และคณะ, 2008) เป็นต้น ในงานวิจัยที่ศึกษาการบริโภคซากใบไม้ในแถบอินโดแปซิฟิกพบว่าหอย *Terebralia palustris* และหอย *Narita* sp. เป็นหอยที่บริโภคซากใบไม้เพียงอย่างเดียว (Nakasone และคณะ, 1985; Cannicci และคณะ, 2008) ในขณะที่งานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าปูแสมในวงศ์ Sesarmidae เป็นผู้บริโภคซากใบไม้หลักในระบบนิเวศของป่าชายเลน เช่น ปูแสม *Sesarma meinerti* ซึ่งเป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนที่ประเทศแอฟริกาใต้ (Emmerson และ McGwynne, 1992) ปูแสมสกุล *Chiromanthes* ในป่ารังกะแท้ที่ประเทศฮ่องกง (Lee, 1989) ปูแสม *Sesarma plicata* และ *Sesarma biden* ในป่ารังกะแท้ที่ประเทศจีน (Chen และคณะ, 2008) เป็นต้น

การบริโภคซากใบไม้โดยหอยชนิดต่างๆ อาจเกิดได้ขึ้นตลอดเวลา แต่ในกรณีของปูแสมและปูก้ามดาบที่บริโภคซากใบไม้จะมีการดึงซากใบไม้ลงไปเก็บในรูปูเพื่อกักเก็บอาหารไว้บริโภคในช่วงเวลาอื่นๆ (Giddins และคณะ, 1986) หรือเพื่อลดการแก่งแย่งอาหารกับปูตัวอื่นๆ (Wolcott และ O' Connor, 1992) อีกทั้งยังเป็นการป้องกันไม่ให้ซากใบไม้ที่เป็นอาหารของปูถูกพัดออกไปโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล (Robertson, 1986) นอกจากนี้ยังพบว่า ซากใบไม้ที่อยู่ในรูปูจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มสารอาหารให้กับปูที่บริโภคได้อีกทางหนึ่ง (Thongtham และคณะ, 2008)

ปริมาณของซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยสัตว์หน้าดินในแต่ละพื้นที่ของป่าชายเลนจะขึ้นกับชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นผลจากการได้รับอิทธิพลของความลาดเอียงของพื้นที่ ความถี่และระดับของการขึ้นลงของน้ำทะเล ความเค็มของน้ำและดิน อุณหภูมิของน้ำและดิน ลักษณะของเนื้อดินตลอดจนโครงสร้างป่าในพื้นที่ (สนิท อักษรแก้ว, 2541; ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546; วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์ และคณะ, 2551) อีกทั้งปริมาณของซากใบไม้ที่ถูกบริโภคอาจขึ้นกับชนิดซากของใบไม้ เช่น ปูแสม *Sesarma erythrodactyla* บริโภคซากใบแสมมากกว่าซากใบโกงกางและใบประสักดอกแดง (Camilleri, 1989) ปูแสมในป่าชายเลนที่ประเทศมาเลเซีย บริโภคซากใบแสมดำ ใบประสักดอกแดง ใบถั่วดำและใบ

โกงกางแตกต่างกัน (Ashton, 2002) การเลือกบริโภคโดยปูแสมนี้เป็นผลมาจากปริมาณแทนนินและอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนแตกต่างกัน ในซากใบไม้แต่ละชนิดมี โดยแทนนินที่สะสมอยู่ในซากใบไม้จะมีผลต่อระบบย่อยอาหารของปูแสมที่บริโภคเข้าไป (Ashton, 2002; Hogarth, 2007; Cannicci และคณะ, 2008) นอกจากนี้ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคอาจขึ้นกับอายุและสภาพของซากใบไม้ที่อยู่บนพื้นโดยพบว่าซากใบไม้ที่มีสีน้ำตาลเป็นใบที่ร่วงหล่นจากต้นและถูกย่อยสลายไปบางส่วนจะถูกบริโภคมากกว่าซากใบไม้ที่มีสีเขียวหรือเหลืองซึ่งเป็นใบที่ร่วงหล่นจากต้นได้ไม่นาน เนื่องจากสภาพของซากใบไม้มีปริมาณแทนนินและอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่างกันจึงส่งผลให้ปูแสมมีการเลือกบริโภคซากใบไม้ (Lee, 1989; Imgraben และ Dittman, 2008; Thongtham และคณะ, 2008)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.4 **ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน** (Leaf litter standing stock)

ซากพืชที่สะสมอยู่บนผิวดินจัดเป็นส่วนหนึ่งของพลวัตของซากพืชที่เหลือจากกลไกต่างๆ ได้แก่ การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ การบริโภคโดยสัตว์หน้าดิน ตลอดจนการถูกนำออกไปจากผิวดินโดยกระแสลมหรือกระแสน้ำ

เนื่องจากปริมาณของซากพืชที่ร่วงหล่นมีองค์ประกอบของซากใบไม้มากที่สุดซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณของซากพืชที่สะสมบนผิวดินและปริมาณของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินนี้ยังขึ้นกับอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้และอัตราการบริโภคของซากใบไม้ แต่ในกรณีของป่าชายเลนที่ได้รับปัจจัยความถี่และระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมอยู่สม่ำเสมอจะส่งผลต่อปริมาณของซากใบไม้ที่สะสมอยู่บนผิวดิน ในการศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนที่ประเทศเอกวาดอร์โดย Twilley และคณะ (1997) พบว่าซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในบริเวณที่ราบลุ่มจะปริมาณมากกว่าบริเวณติดริมน้ำ ในทางกลับกันการศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนที่ประเทศเม็กซิโกโดย Utrera-López และ Moreno-Casasola (2008) พบว่าซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในบริเวณริมแม่น้ำจะมีปริมาณมากกว่าบริเวณด้านในของแผ่นดิน

2.2.5 **ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาและนำออกไปจากผิวดิน** (Imported and exported leaf litter)

ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาและถูกนำออกไปจากผิวดินที่เกิดขึ้นภายในระบบนิเวศจะได้รับอิทธิพลจากกระแสลมและกระแสน้ำเป็นหลัก แต่ในกรณีของป่าชายเลน ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาและถูกนำออกไปจากผิวดินจะได้รับอิทธิพลจากระดับความสูงและความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเลอยู่สม่ำเสมอ (Twilley, 1985) ส่งผลให้การศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในป่าชายเลนทำได้ยาก จึงยังไม่มีผู้ทำการศึกษามาก่อน อย่างไรก็ตามการศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนโดย Twilley และคณะ (1986) พบว่าซากใบไม้ในป่าชายเลนบริเวณริมฝั่งแม่น้ำซึ่งได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นประจำจะถูกนำออกไปจากผิวดินมากกว่าบริเวณที่อยู่ด้านในของแผ่นดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์ไม้

การศึกษาในภาคสนาม

วางแปลงศึกษาขนาด 50 x 120 ตารางเมตร จากริมฝั่งแม่น้ำเข้าไปในแผ่นดิน และทำการแบ่งแปลงศึกษาย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จะได้ทั้งหมด 60 แปลงย่อย

สำรวจและระบุชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมดที่อยู่ในแปลงศึกษา ติดหมายเลขต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับความสูง 1.3 เมตร (Diameter at breast height; DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (DBH) ที่ระดับความสูง 1.3 เมตร ยกเว้นพันธุ์ไม้สกุลโกงกาง (*Rhizophora*) ที่วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเหนือคอรากค้ำยันที่สูงที่สุดที่หยั่งลงพื้นดิน 30 เซนติเมตร ($D_{0.3}$) โดยใช้ Diameter tape และวัดความสูงของต้นไม้จากพื้นดินถึงปลายยอดโดยใช้ Height measurement rod

บันทึกตำแหน่งของต้นไม้ทั้งหมด (DBH > 4.5 เซนติเมตร) ที่อยู่ในแปลงศึกษาเพื่อทำแผนที่ต้นไม้

การวิเคราะห์เขตพันธุ์ไม้

วิเคราะห์ข้อมูลของแปลงศึกษาในแต่ละแถวทุกๆ 10 เมตร ซึ่งประกอบด้วยแปลงศึกษาย่อย 5 แปลงต่อแถว ตั้งแต่ริมแม่น้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา โดยใช้ดัชนีความสำคัญ (Important Value Index, IVI) ซึ่งมีสูตรดังนี้

ดัชนีความสำคัญ = ความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ความเด่นสัมพัทธ์ + ความถี่สัมพัทธ์

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (%) = $\frac{\text{ความหนาแน่นของต้นไม้ชนิดหนึ่ง} \times 100}{\text{ผลรวมของความหนาแน่นของต้นไม้ทุกชนิด}}$

ความหนาแน่นของต้นไม้ชนิดหนึ่ง = $\frac{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของต้นไม้ชนิดหนึ่ง}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}}$

ความเด่นสัมพัทธ์ (%) = ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ชนิดหนึ่ง x 100 / ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ทุกชนิด

พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ชนิดหนึ่ง = (22/7) x รัศมีของลำต้น^2

ความถี่สัมพัทธ์ (%) = ความถี่ของต้นไม้ชนิดหนึ่งx 100 / ความถี่ของต้นไม้ทุกชนิดในสังคม

ความถี่ของต้นไม้ชนิดหนึ่ง = จำนวนแปลงตัวอย่างที่ชนิดไม้นั้นปรากฏ x 100 / จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่สำรวจ

การคำนวณมวลชีวภาพ

ในการคำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้จะใช้สมการแอลโลเมตรีของ Komiyama และคณะ (2005) ดังนี้

มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (W_{top}) = $0.251\rho D^{2.46}$

มวลชีวภาพส่วนใบ (W_L) = $0.135\rho D_B^{2.26}$

โดย D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (DBH,$D_{0.3}$; เซนติเมตร)

ρ คือ ความหนาแน่นของของเนื้อไม้ (ตันต่อลูกบาศก์เมตร) (ตารางที่ 3.3)

D_B คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับความสูงของกิ่งแรกที่มีชีวิต (เซนติเมตร)

ซึ่งหาได้จากสมการของความสัมพันธ์ระหว่าง D และ D_B โดยใช้ข้อมูล D และ D_B ของ Poungparn (2003) สร้างสมการได้ดังนี้

$D_B = 0.7127D + 1.6678 \quad (R^2 = 0.94)$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (ρ; ตัน/ลูกบาศก์เมตร) ในแต่ละชนิดพันธุ์ไม้

ชนิดพันธุ์ไม้	ρ
แสมขาว (*Avicennia alba* Blume)	0.506
ประสักดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny)	0.699
ประสักดอกขาว (*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.)	0.626*
โปรงแดง (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.)	0.746
หงอนไก่ทะเล (*Heritiera littoralis* Dryand.)	0.688*
ฝาดแดง (*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt)	0.583*
โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume)	0.770
โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir)	0.701
ลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.)	0.340
ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum* Koenig)	0.528

ที่มา: Komiyama และคณะ (2005)

*Poungparn (2003)

3.2 ปัจจัยทางกายภาพ

อุณหภูมิ

บันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติโดยใช้ Temperature sensors และ Data loggers (TidbiT v2 Temp logger, Onset Computer Co., Ltd.) (ภาพที่ 3.1). ฝัง Sensor ในดินที่ความลึก 10 เซนติเมตรจากพื้นดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้เพื่อบันทึกอุณหภูมิดิน วัดอุณหภูมิน้ำโดยใช้ Sensor บรรจุในกล่องตาข่ายที่มัดไว้กับเสาในแม่น้ำและให้อยู่ในระดับที่จมน้ำตลอดเวลา เสาดังกล่าวอยู่บริเวณด้านหน้าของแปลงศึกษานอกจากนี้ทำการวัดอุณหภูมิอากาศโดยนำ Sensor แขวนไว้บนต้นไม้ภายในแปลงศึกษาในระดับที่น้ำทะเลไม่สามารถท่วมถึงได้ Sensor ทุกอันจะทำการบันทึกอุณหภูมิโดยอัตโนมัติทุกๆ 30 นาที ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุด

ขอข้อมูลเวลาและระดับความสูงของการขึ้นลงของทะเลของสถานีแหลมงอบ (ตราด) จากกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เพื่อใช้ในการคำนวณหาความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลในรอบวันโดยคำนวณได้จากผลต่างของความสูงของระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและความสูงของระดับน้ำทะเลที่ลงต่ำสุด

ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึง

บันทึกเวลาและหมายเลขของต้นไม้ในช่วงที่น้ำทะเลเริ่มเคลื่อนจากริมฝั่งแม่น้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษาหรือในช่วงที่น้ำทะเลเริ่มลดระดับจากด้านในของแปลงศึกษาลงสู่ริมฝั่งแม่น้ำ เพื่อนำไปคำนวณระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงในแต่ละเขตพันธุ์ไม้โดยบันทึกในวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2552 และช่วง 11-12 มีนาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งและวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน

ความสูงของพื้นที่

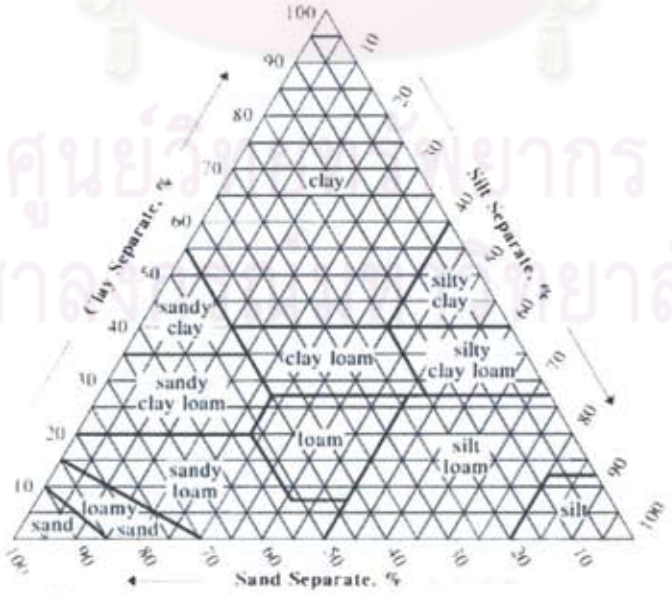
ศึกษาความสูงของพื้นที่โดยใช้เครื่องมือ Instrument siteline builders level tool (ภาพที่ 3.2) เริ่มทำการวัดความสูงทุกๆ 10 เมตรที่ขอบแปลงศึกษาย่อยตั้งแต่ริมฝั่งแม่น้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา เพื่อนำไปคำนวณหาความแตกต่างของความสูงของพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง

ลักษณะเนื้อดิน

เก็บตัวอย่างดินโดยใช้ Soil core ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรจากผิวดิน จำนวน 3 ซ้ำ หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินผึ่งที่อุณหภูมิห้องจนแห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงสแตนเลสขนาดตา 2 ตารางมิลลิเมตร (Endecotts Ltd. Longon, England) แล้วจึงนำไปวิเคราะห์เนื้อดินโดยใช้วิธี Hydrometer method (Bouyoucos, 1926) สัดส่วนของดินที่ได้จากการวิเคราะห์จะถูกนำไปเปรียบเทียบจากแผนภาพสามเหลี่ยมจำแนกชนิดดินเพื่อจำแนกลักษณะเนื้อดิน (United States Department of Agriculture) (ภาพที่ 3.3)

ภาพที่ 3.1 Temperature sensors และ Data loggers (TidbiT v2 Temp logger, Onset Computer Co., Ltd.; สำหรับบันทึกอุณหภูมิ

ภาพที่ 3.2 เครื่องมือ Instrument siteline builders level tools สำหรับวัดความสูงของพื้นที่



ภาพที่ 3.3 แผนภาพสามเหลี่ยมจำแนกชนิดดิน (United States Department of Agriculture)

3.3 การร่วงหล่นของซากใบไม้ (Leaf litter fall)

ศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของซากใบไม้โดยใช้กระบะรองรับซากพืช (Litter trap) ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1x1 ตารางเมตร โครงของกระบะรองรับซากพืชทำจากท่อพลาสติก (PVC) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว และใช้ตาข่ายไนลอนที่มีขนาดตาเท่ากับ 1x1 ตารางมิลลิเมตร รองรับซากพืชที่ร่วงหล่น โครงของกระบะรองรับซากพืชนี้จะถูกผูกติดกับเสาหลักไม้ไผ่ให้อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้ซากพืชที่อยู่ในกระบะรองรับซากพืชจมน้ำ (ภาพที่ 3.4)

วางกระบะรองรับซากพืช 5 กระบะต่อเขตพันธุ์ไม้ในช่วงปลายเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 เก็บซากพืชที่อยู่ในกระบะในวันที่ 14, 28, 41, 54, 82, 112, 139, 166, 195, 221, 251, 277, 307, 333 และ 362 วัน หลังจากเริ่มการทดลอง ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

ซากพืชทั้งหมดที่เก็บได้จากกระบะรองรับซากพืชถูกนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่แล้วจึงคัดแยกซากพืชทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ใบ กิ่งก้าน และส่วนสืบพันธุ์ ชั่งและบันทึกน้ำหนัก (Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) (ภาพที่ 3.5)

ภาพที่ 3.4 กระบะรองรับซากพืชที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 1x1 ตารางเมตร โครงของกระบะรองรับซากพืชทำจากท่อ PVC และมีตาข่ายไนลอนรองรับซากพืชที่ร่วงหล่น โครงของกระบะนี้จะถูกผูกติดกับเสาไม้ไผ่เพื่ออยู่ให้สูงกว่าระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงที่สุด

ภาพที่ 3.5 ซากพืชที่ถูกคัดแยกออกเป็นส่วนใบ ส่วนกิ่งก้าน และส่วนสืบพันธุ์

3.4 ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน (Imported leaf litter)

ศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินจากพื้นที่ 1x1 ตารางเมตร ที่อยู่ใต้กระบะรองรับซากพืชเพื่อหลีกเลี่ยงซากพืชที่ร่วงหล่นลงมาจากต้นไม้ในแนวตั้งฉากกับพื้นป่า (ภาพที่ 3.6) เก็บซากพืชทั้งหมดออกจากผิวดินในแต่ละแปลงย่อยที่อยู่ใต้กระบะรองรับซากพืชทุกกระบะก่อนเริ่มการทดลอง หลังจากนั้นจึงเก็บซากใบไม้ทั้งหมดที่อยู่บนผิวดินในแต่ละแปลงย่อยที่อยู่ใต้กระบะรองรับซากพืชทุกกระบะของแต่ละเขตพันธุ์ไม้ในวันและเวลาเดียวกันกับวันที่เก็บซากพืชที่ร่วงหล่น

ซากใบไม้ทั้งหมดจะถูกนำไปล้างน้ำเพื่อกำจัดดินโคลนออก หลังจากนั้นจึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ชั่งและบันทึกน้ำหนัก

ภาพที่ 3.6 ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาจะถูกเก็บบนพื้นดินที่อยู่ใต้กระบะรองรับซากพืช (เส้นกรอบสีแดง)

3.5 **ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน** (Leaf litter standing stock)

ศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในแปลงย่อยขนาด 1x1 ตารางเมตร โดยวางแปลงย่อยให้อยู่ห่างกระบะรองรับซากพืชประมาณ 1 เมตร เพื่อให้มีปัจจัยทางกายภาพใกล้เคียงกันมากที่สุด แต่ต้องไม่ได้รับผลกระทบจากการเก็บปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในข้อ 3.3.3 (ภาพที่ 3.7) วางแปลงย่อย 5 แปลงต่อเขตพันธุ์ไม้และเก็บซากพืชทั้งหมดออกจากผิวดินก่อนเริ่มการทดลอง หลังจากนั้นจึงเก็บซากใบไม้ที่อยู่ในแปลงย่อยทุกแปลงในวันและเวลาเดียวกันกับวันที่เก็บซากพืชที่ร่วงหล่น

ซากใบไม้ทั้งหมดจะถูกนำไปล้างน้ำเพื่อขจัดดินโคลนออก หลังจากนั้นจึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ชั่งและบันทึกน้ำหนัก

ภาพที่ 3.7 ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินจะถูกเก็บจากผิวดินในแปลงย่อยขนาด 1x1 ตารางเมตรใกล้กับกระบะรองรับซากพืช (เส้นสีชมพู)

3.6 การย่อยสลายของซากใบไม้ (Leaf litter decomposition)

ศึกษาการย่อยสลายของซากใบไม้โดยใช้ถุงซากพืช (Litter bag) ที่บรรจุซากใบไม้ สำหรับซากใบไม้ที่ใช้บรรจุในถุงซากพืชเป็นซากใบไม้ที่มีสีเขียวปนเหลืองที่เก็บได้จากพื้นป่า หากเก็บในช่วงเวลาที่น้ำทะเลขึ้นจะเก็บเฉพาะซากใบไม้ที่ลอยน้ำ แต่หากเก็บในช่วงที่น้ำทะเลลงจะเก็บเฉพาะซากใบไม้ที่อยู่บนผิวดิน หลังจากนั้นให้นำซากใบไม้ที่เก็บได้มาล้างน้ำเพื่อขจัดดินโคลนออกและผึ่งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุใส่ถุงซากพืชขนาด 25x25 ตารางเซนติเมตร (Twilley และคณะ, 1997) ที่ทำจากตาข่ายไนลอนขนาดตา 1.5x1.5 ตารางมิลลิเมตร (ภาพที่ 3.8) ถุงละ 15 กรัม จำนวน 15 ถุง 5 ซ้ำ รวมทั้งหมด 75 ถุงต่อเขตพันธุ์ไม้ ขนาดของตาข่ายจะช่วยป้องกันไม่ให้ซากใบไม้หลุดออกจากถุงและป้องกันไม่ให้ผู้บริโภคขนาดเล็ก เช่น ปูและหอย เข้าไปในถุงได้ (Imgraben และ Dittmann, 2008)

ในการคำนวณน้ำหนักลดเป็นน้ำหนักแห้งของซากใบไม้ที่อยู่ในถุงบรรจุซากใบไม้ ให้นำซากใบไม้ที่ผ่านการผึ่งที่อุณหภูมิห้องจำนวน 15 กรัม ทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักแห้งของซากใบไม้เพื่อใช้คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสด

วางถุงที่บรรจุซากใบไม้ทั้งหมดบนพื้นป่าในช่วงปลายเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ผูกเชื่อมให้ติดกันเพื่อป้องกันไม่ให้ถุงที่บรรจุซากใบไม้เคลื่อนที่ไปซ้อนทับกันและต้องการให้พื้นที่ของถุงที่บรรจุซากใบไม้นี้สัมผัสกับพื้นผิวดินมากที่สุด (ภาพที่ 3.9) เก็บถุงที่บรรจุซากใบไม้ทั้งหมดในวันและเวลาเดียวกันกับวันที่เก็บซากพืชที่ร่วงหล่น

หลังจากเก็บถุงที่บรรจุซากใบไม้ในแต่ละช่วงเวลาแล้วให้นำซากใบไม้ที่อยู่ในถุงออกมาล้างน้ำเพื่อขจัดดินโคลนออกให้หมดบนตะแกรงสแตนเลสตาถี่ขนาด 250 ไมโครเมตร (Endecotts Ltd. Longon, England) (ภาพที่ 3.10) แล้วจึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในแต่ละถุง

นำตัวอย่างซากใบไม้ก่อนการเริ่มการทดลองและซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายของทั้ง 3 เขตพันธุ์ไม้ในแต่ละช่วงเวลามาบดให้ละเอียดและชั่งให้ได้น้ำหนัก 1 กรัม หลังจากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์หาปริมาณของคาร์บอนและไนโตรเจนด้วยเครื่อง CN Analyzer เพื่อใช้ในการคำนวณอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน

ภาพที่ 3.8 ถุงที่บรรจุซากใบไม้ขนาด 25x25 ตารางเซนติเมตร ทำจากตาข่ายไนลอนที่มีขนาดตา 1.5x1.5 ตารางมิลลิเมตร

ภาพที่ 3.9 ถุงที่บรรจุซากใบไม้บนพื้นซึ่งผูกไว้กับรากเพื่อให้ถุงสัมผัสกับพื้นดินมากที่สุด

ภาพที่ 3.10 เก็บถุงที่บรรจุซากใบไม้จากพื้นที่ศึกษา นำมาล้างเพื่อขจัดดินโคลนออกให้หมด

3.7 **ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค** (Leaf litter consumption)

ชนิดและความหนาแน่นของผู้บริโภคซากใบไม้

สังเกตและเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่บริโภคซากใบไม้ เช่น ปู หอย เป็นต้น เพื่อนำมาจำแนกในระดับสกุล

วางแปลงขนาด 1x1 ตารางเมตร เพื่อนับจำนวนรูปูและหอย (ภาพที่ 3.11) โดยรูปูจะมีลักษณะเป็นปล่องดินแข็ง ปากรูจะถูกยกสูงกว่าระดับดินเล็กน้อยเพื่อป้องกันน้ำท่วม (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2552) (ภาพที่ 3.12) ทำซ้ำ 10 ครั้งในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ เพื่อหาจำนวนรูปูซึ่งจะสามารถบ่งบอกถึงความหนาแน่นของปูแสมได้ (Skov และคณะ 2002) โดยทำในช่วงฤดูแล้ง (11-12 มีนาคม และ 4 เมษายน พ.ศ. 2552) และฤดูฝน (20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552)

การบริโภคซากใบไม้ในแปลงศึกษา

เก็บซากใบไม้ที่มีสีเขียวปนเหลืองเช่นเดียวกันกับการเก็บซากใบไม้ที่ใช้สำหรับบรรจุลงในถุงซากพืช หลังจากนั้นจึงนำซากใบไม้มาล้างน้ำเพื่อขจัดดินโคลนออกก่อนจะผึ่งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำซากใบไม้ทั้งหมด 30 กรัม มาร้อยผ่านแผ่นใบบริเวณใกล้กับเส้นกลางใบด้วยเชือกไนลอน 1 เส้น หลังจากนั้นจึงนำไปวางบนพื้นป่าในแนวเส้นตรงโดยผูกปลายเชือกไนลอนกับรากเพื่อให้ซากใบไม้สัมผัสกับพื้นผิวดินมากที่สุดภายในพื้นที่ขนาด 1x1 ตารางเมตร (ภาพที่ 3.13)

หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง เก็บซากใบไม้ที่เหลือมาล้างเพื่อขจัดดินโคลน แล้วจึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักของซากใบไม้ที่เหลือ ทำการทดลองในวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 10 ซ้ำต่อเขตพันธุ์ไม้ วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 10 ซ้ำ และวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2552 จำนวน 20 ซ้ำต่อเขตพันธุ์ไม้

ในวันที่ทำการทดลอง นำซากใบไม้ที่ผึ่งที่อุณหภูมิห้องจำนวน 30 กรัม จำนวน 25 ตัวอย่าง สำหรับวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 14 ตัวอย่างสำหรับวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2552 และจำนวน 25 ตัวอย่างสำหรับวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2552 ไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักแห้งของซากใบไม้เพื่อใช้คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของซากใบไม้ อัตราส่วนนี้จะนำไปใช้ในการคำนวณน้ำหนักสดเป็นน้ำหนักแห้งของซากใบไม้ที่จะนำไปวางบนพื้นป่า

การบริโภคซากใบไม้ในระบบนิเวศจำลอง

ศึกษาการบริโภคซากใบไม้ของสัตว์หน้าดินในตู้กระจกตามวิธีการของนลินี ทองแถมและสมบัติ ภู่วชิรานนท์ (2550) โดยจำลองสภาพธรรมชาติของป่าชายเลนภายในตู้กระจกขนาด 10x20x12 ลูกบาศก์นิ้ว ใส่ดินและน้ำที่ได้จากป่าชายเลนในบริเวณที่ทำการศึกษาลงไป (ภาพที่ 3.14) แล้วจึงนำสัตว์หน้าดิน ได้แก่ หอยและปูที่เป็นผู้บริโภคซากใบไม้ในแปลงศึกษา โดยตู้ที่ใส่ปูจะใส่ทั้งหมด 3 ตัวและตู้ที่ใส่หอยจะใส่ทั้งหมด 5 ตัว แล้วจึงใส่ซากใบไม้ที่เก็บได้จากพื้นป่าซึ่งถูกตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจำนวนทั้งหมด 15 กรัม

หลังจาก 24 ชั่วโมง เก็บซากใบไม้ที่เหลือมาล้างน้ำเพื่อขจัดดินโคลน แล้วจึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักของซากใบไม้ที่เหลือ ทำการทดลองทั้งหมด 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้สัตว์ทดลองตัวเดิมและจำนวนเท่าเดิมโดยทำการทดลองแบบวันเว้นวัน ทำการทดลองในวันที่ 11-20 ตุลาคม พ.ศ. 2552

สำหรับการคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของซากใบไม้ที่ใส่ในระบบนิเวศจำลอง จะนำซากใบไม้ที่ผึ่งที่อุณหภูมิห้องจำนวน 15 กรัม จำนวน 5 ซ้ำ ไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักแห้งของซากใบไม้เพื่อใช้คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของซากใบไม้ อัตราส่วนนี้จะนำไปใช้ในการคำนวณน้ำหนักสดเป็นน้ำหนักแห้งของซากใบไม้ที่จะใส่ลงไปในตู้กระจก

ภาพที่ 3.11 แปลงย่อยขนาด 1x1 ตารางเมตร สำหรับหาความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินที่บริโภคซากใบไม้

ภาพที่ 3.12 รูปูที่มีลักษณะเป็นปล่องดินแข็งและมีปากรูอยู่สูงกว่าระดับดินเล็กน้อยเพื่อป้องกันน้ำท่วม

ภาพที่ 3.13 ซากใบไม้ที่ถูกร้อยด้วยเชือกไนลอนวางอยู่บนพื้นป่าเพื่อใช้ศึกษาการบริโภคซากใบไม้ในแปลงศึกษา

ภาพที่ 3.14 ตู้กระจกที่ใส่ดินและน้ำทะเลเพื่อใช้สำหรับการศึกษาการบริโภคซากใบไม้ของสัตว์หน้าดินในระบบนิเวศจำลอง

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศ น้ำและดิน และเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงในแต่ละเขตพันธุ์ไม้โดยใช้ One-way Analyses of Variance (ANOVA)

วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินและปริมาณซากใบไม้สุทธิที่สะสมบนผิวดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้โดยใช้ One-way ANOVA

วิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ของปริมาณซากใบไม้ที่เหลือระหว่างเขตพันธุ์ไม้และช่วงเวลาโดยใช้ One-way และ Two-way ANOVA (Ashton และคณะ, 1999) และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองโดยใช้สมการถดถอยแบบ negative single exponential (Olson, 1963) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$Y_t = Y_0 e^{-Kt}$$

Y_0 คือ เปอร์เซ็นต์ของซากใบไม้เริ่มต้น Y_t คือ เปอร์เซ็นต์ของซากใบไม้ที่เหลือหลังจากเวลา t (วัน) และ K คือสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่หรืออัตราการย่อยสลายของซากใบไม้

วิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินระหว่างเขตพันธุ์ไม้โดยใช้ Two-way ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ของซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในแปลงศึกษาโดยใช้ one-way ANOVA ในกรณีที่วิเคราะห์มากกว่าสองเขตพันธุ์ไม้ หรือใช้ t-test ในกรณีที่วิเคราะห์ได้แค่สองเขตพันธุ์ไม้

การวิเคราะห์ความแตกต่างและความแปรปรวนโดยใช้ One-way และ Two-way ANOVA จะใช้โปรแกรม SPSS 14 สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของซากใบไม้ที่เหลือในแต่ละเขตพันธุ์ไม้กับช่วงเวลาเพื่อคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของค่าที่หรืออัตราการย่อยสลายซากใบไม้จะใช้โปรแกรม Graphpad PRISM software (Kurz และคณะ, 2000; Ananda และคณะ, 2008) เวอร์ชั่น 5.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณปริมาณซากใบไม้ที่ถูกพัดออกไป

ในการคำนวณหาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกพัดออกไปโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล (Exported leaf litter; LL_{exp}) สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$LL_{exp} = (LL_{fall} + LL_{imp}) - (LL_{dec} + LL_{com} + LL_{st})$ ---------- สมการที่ 1

โดย LL_{fall} คือ ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น

LL_{imp} คือ ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน

LL_{st} คือ ปริมาณซากใบไม้ที่สะสม

LL_{dec} คือ ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย

LL_{com} คือ ปริมาณซากใบไม้ที่บริโภค

การเชื่อมโยงพลวัตของซากใบไม้

เชื่อมโยงและสมดุลปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน ปริมาณซากใบไม้ที่สะสม ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกพัดออกไป ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายและปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยสัตว์หน้าดินเพื่อใช้ในการอธิบายถึงพลวัตของซากใบไม้ที่เกิดขึ้นในแต่ละเขตพันธุ์ไม้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์ไม้

พันธุ์ไม้ที่พบได้ในแปลงศึกษามีทั้งหมด 10 ชนิดใน 5 วงศ์ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นและความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ทั้งหมดในแปลงศึกษามีค่า 11.3 เซนติเมตร และ 10.8 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นของต้นไม้ในแปลงศึกษาเท่ากับ 1877 ต้น/เฮกแตร์ แผนที่ต้นไม้ (ภาพที่ 4.1) แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่ติดริมแม่น้ำมีความหนาแน่นของต้นไม้น้อยและค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อระยะทางลึกเข้าไปด้านในของแปลงศึกษามากขึ้น

ในการแบ่งเขตพันธุ์ไม้ในแปลงศึกษาจะใช้ดัชนีความสำคัญซึ่งคำนวณได้จากผลรวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์และความถี่สัมพัทธ์เป็นตัวกำหนดเขตพันธุ์ไม้ทุกๆ 10 เมตร ตั้งแต่ริมแม่น้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา ซึ่งสามารถแบ่งเขตพันธุ์ไม้เด่นได้ 3 เขต ดังนี้

1. เขตไม้แสม (*Avicennia zone*)

พื้นที่ในเขตนี้อยู่ในช่วงระยะทางตั้งแต่ 0-40 เมตร จากริมน้ำเข้ามาด้านในของแปลงศึกษา ในช่วงระยะทางตั้งแต่ 0-40 เมตร มีค่าดัชนีความสำคัญของแสมขาวมากที่สุด (ภาพที่ 4.2) จึงเรียกบริเวณนี้ว่า "เขตไม้แสม"

เขตไม้แสมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นเท่ากับ 12.4 เซนติเมตร มีความหนาแน่นของต้นไม้และพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นเท่ากับ 1100 ต้น/เฮกแตร์และ 19.06 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ ลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) แสมขาว (*Avicennia alba* Blume) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume) และโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir.) บริเวณที่ถัดเข้ามา 10 เมตรจากริมแม่น้ำ พบลำพูกระจายเป็นบริเวณแคบและพบรากหายใจ (pneumatophore) ที่มีขนาดใหญ่และมีความสูงประมาณ 1 เมตร รากดังกล่าวนี้แตกแขนงออกมาจากด้านบนของรากที่อยู่ใต้ดิน (Cable root หรือ Horizontal root) พื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณนี้มีแสมขาวกระจายอยู่อย่างหนาแน่นและพบรากหายใจซึ่งมีความสูงประมาณ 25 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.3) นอกจากนี้พบโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่กระจายเป็นกลุ่มอยู่ทั่วพื้นที่ในเขตไม้แสม

2. เขตไม้โกงกาง (*Rhizophora* zone)

พื้นที่ในเขตนี้อยู่ในช่วงระยะทางตั้งแต่ 40-100 เมตร จากริมน้ำเข้ามาด้านในของแปลงศึกษาจะมีค่าดัชนีความสำคัญของโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่มากที่สุด (ภาพที่ 4.2) จึงเรียกบริเวณนี้ว่า "เขตไม้โกงกาง"

เขตไม้โกงกางมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นเท่ากับ 12.4 เซนติเมตร มีความหนาแน่นของต้นไม้และพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นเท่ากับ 1830 ต้น/เฮกแตร์และ 27.67 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสมขาว ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum* Koenig) โปรงแดง (*Ceriops tagal* (Perr.) C. B. Rob) ประสักดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny) และประสักดอกขาว (*B. sexangula* (Lour.) Poir.) บริเวณด้านหน้าของเขตไม้โกงกางที่ติดกับเขตไม้แสมพบแสมขาวขึ้นอยู่และพบรากหายใจที่สร้างโดยแสมขาวเช่นเดียวกันกับเขตไม้แสม ในขณะเดียวกันบริเวณด้านหลังของเขตไม้โกงกางที่ติดกับเขตไม้ตะบูนจะพบตะบูนขาว โปรงแดง ประสักดอกแดง และประสักดอกขาวขึ้นปนอยู่และมีรากพูพอน (buttress root) ของตะบูนขาวและรากที่มีลักษณะคล้ายหัวเข่า (knee root) ของประสักดอกแดงและโปรงแดงกระจายอยู่บ้าง ส่วนโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่จะขึ้นกระจายอยู่อย่างหนาแน่นทั่วพื้นที่ของเขตไม้โกงกางและพบรากค้ำยัน (stilt root) ของโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่สานกันอย่างหนาแน่น (ภาพที่ 4.4)

3. เขตไม้ตะบูน (*Xylocarpus* zone)

พื้นที่ในเขตนี้อยู่ในช่วงระยะทางตั้งแต่ 100-120 เมตร จากริมน้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษาจะมีค่าดัชนีความสำคัญของตะบูนขาวมากที่สุด (ภาพที่ 4.2) จึงเรียกบริเวณนี้ว่า "เขตไม้ตะบูน"

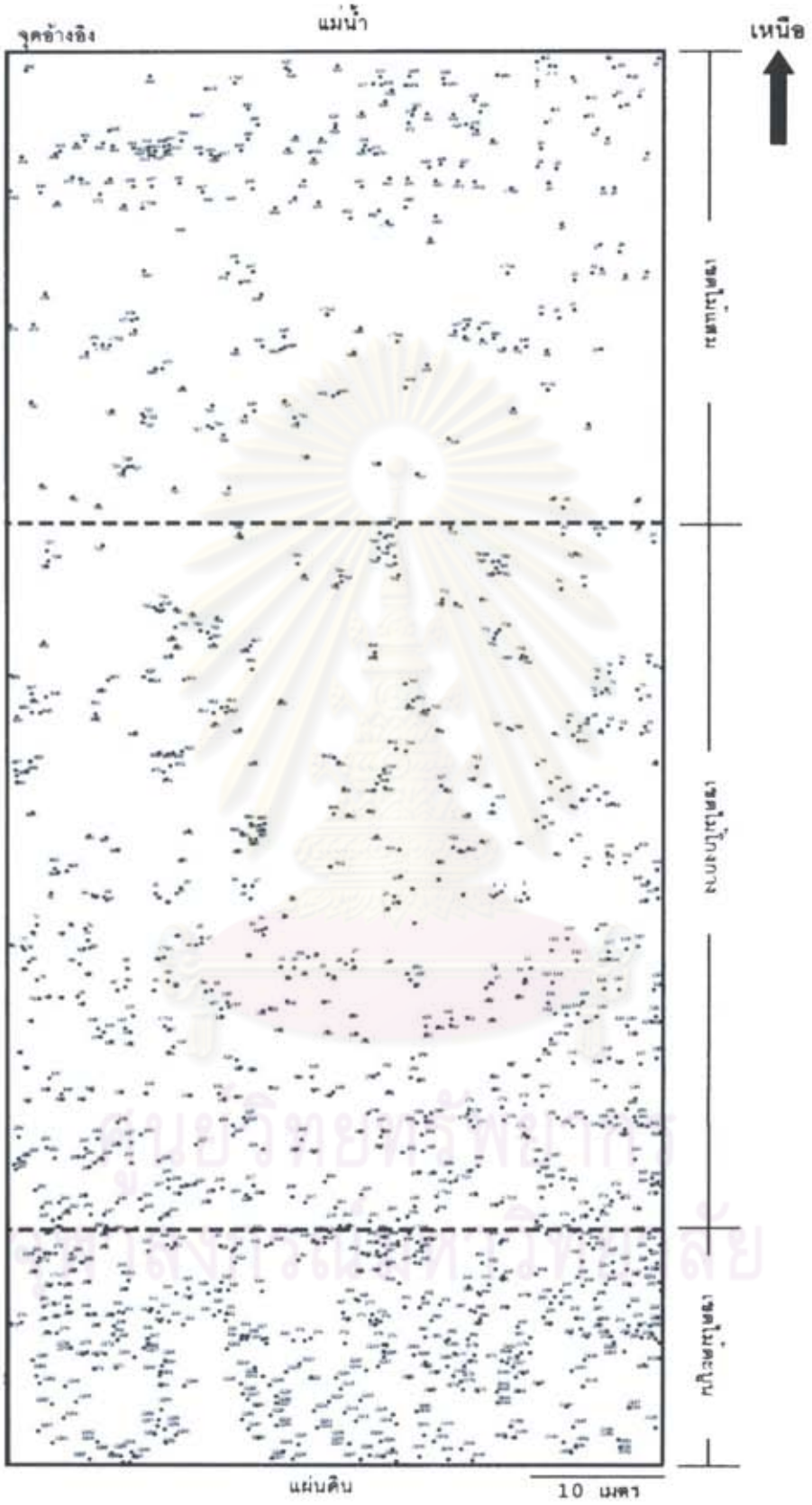
เขตไม้ตะบูนมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นเท่ากับ 9.2 เซนติเมตร มีความหนาแน่นของต้นไม้และพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นเท่ากับ 3650 ต้น/เฮกแตร์และ 31.34 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณนี้ได้ แก่ ตะบูนขาว ประสักดอกแดง โปรงแดง โกงกางใบเล็กและฝาดแดง (*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt) กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ของเขตไม้ตะบูน นอกจากนี้ยังพบรากพูพอนของตะบูนขาวและพบรากที่มีลักษณะคล้ายหัวเข่าของประสักดอกแดงและโปรงแดงขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น (ภาพที่ 4.5) อีกทั้งยังพบรากค้ำยันที่สร้างโดยโกงกางใบเล็กในบริเวณนี้เช่นกัน

เมื่อประมาณมวลชีวภาพของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้พบว่าเขตไม้แสมมีมวลชีวภาพส่วนเหนือดินทั้งหมดน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 134.00 ตัน/เฮกแตร์ ในขณะที่เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีมวลชีวภาพส่วนเหนือดินมากกว่าเขตไม้แสมประมาณสองเท่าซึ่งมีค่า 233.26 และ 327.23 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ สำหรับมวลชีวภาพใบพบว่าเขตไม้แสมมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 5.13 ตัน/เฮกแตร์ เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีมวลชีวภาพใบเท่ากับ 10.45 และ 12.24 ตัน/เฮกแตร์ ซึ่งมีค่ามากกว่ามวลชีวภาพใบที่ได้ในเขตไม้แสมลองเท่า (ตารางที่ 4.1)

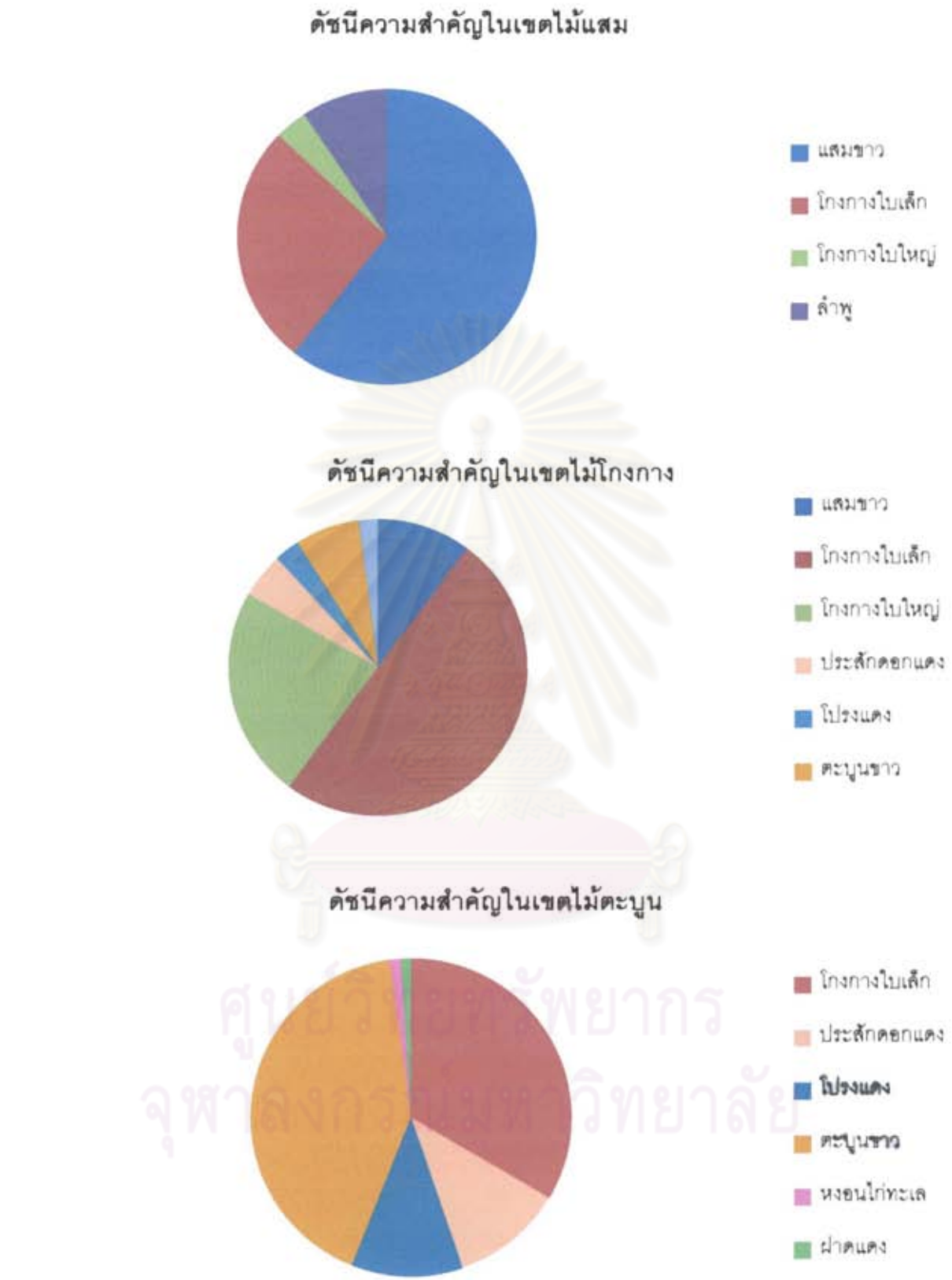
ตารางที่ 4.1 โครงสร้างเชิงปริมาณในแต่ละเขตพันธุ์ไม้

	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
จำนวนพันธุ์ไม้ที่พบ (ชนิด)	4	7	6
เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้น (เซนติเมตร)	12.4	12.4	9.2
ความหนาแน่นของต้นไม้ (ต้น/เฮกแตร์)	1100	1830	3650
พื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้น (ตารางเมตร/เฮกแตร์)	19.06	27.67	31.34
มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (W_{AB}; ตัน/เฮกแตร์)	134.00	233.26	327.23
มวลชีวภาพส่วนใบ (W_L; ตัน/เฮกแตร์)	5.13	10.45	12.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.1 แผนที่ต้นไม้ในแปลงศึกษาซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 เขต ได้แก่ เขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน แนวเส้นประแสดงถึงการแบ่งเขตแนวพันธุ์ไม้



ภาพที่ 4.2 ดัชนีความสำคัญในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก)

ข)

ค)

ง)

ภาพที่ 4.3 (ก) พื้นที่ติดริมน้ำของเขตไม้แสม (ข) และพื้นที่ที่ถัดเข้ามาในป่าของเขตไม้แสม (ค) บนพื้นป่าพบรากหายใจ (pneumatophore) ขนาดใหญ่ของลำพูและ (ง) รากหายใจของแสมขาว

ก)

ข)

ภาพที่ 4.4 (ก) พื้นที่ของเขตไม้โกงกาง (ข) พื้นป่าพบรากค้ำยัน (stilt root) ของไม้สกุลโกงกางสานกันอย่างหนาแน่น

ก)

ข)

ภาพที่ 4.5 (ก) พื้นที่ของเขตไม้ตะบูน (ข) บนพื้นป่าพบรากพูพอน (buttress root) ของตะบูนขาวและรากที่มีลักษณะคล้ายหัวเข่า (knee root) ของประสักดอกแดงและโปรงแดงสานกันอย่างหนาแน่นบนพื้นป่า

4.2 ปัจจัยทางกายภาพ

อุณหภูมิ

อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของอากาศ น้ำ ดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่าอยู่ในช่วง 24.99-28.36 24.64-31.44 23.99-29.87 23.75-29.03 และ 23.24-27.42 °C ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.6) ทั้งอุณหภูมิอากาศ น้ำและดินของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีแนวโน้มลดลงจนถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 24.99 24.64 23.99 23.75 และ 23.24 °C สำหรับอุณหภูมิอากาศ น้ำ ดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ หลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 28.36 31.44 29.87 29.03 และ 27.42 °C สำหรับอุณหภูมิอากาศ น้ำ ดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ หลังจากนั้นอุณหภูมิจะค่อยๆลดลงจนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

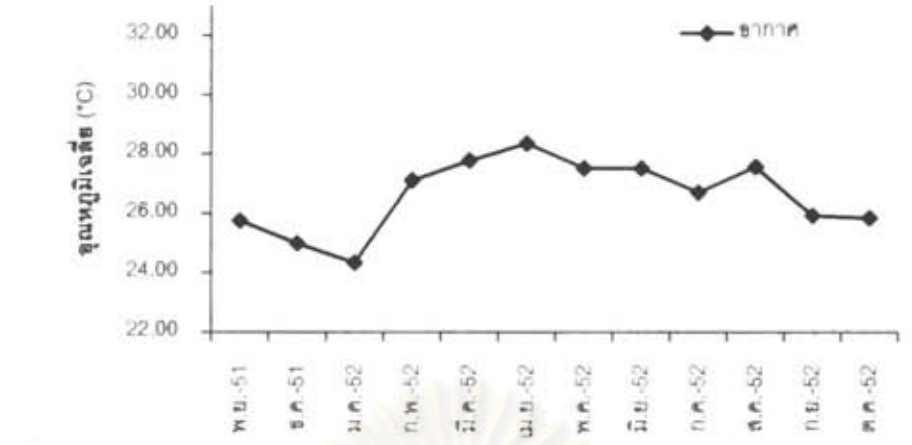
อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของอากาศ น้ำและดินของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P<0.001$) โดยอุณหภูมิน้ำมีค่าสูงที่สุด (28.27 °C) รองลงมาคือ อุณหภูมิดินในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกาง (27.36 และ 26.79 °C) ตามลำดับ อุณหภูมิของอากาศ (26.59 °C) มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิดินในเขตไม้ตะบูน (25.89°C)

ตารางที่ 4.2 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของอากาศ น้ำและดิน

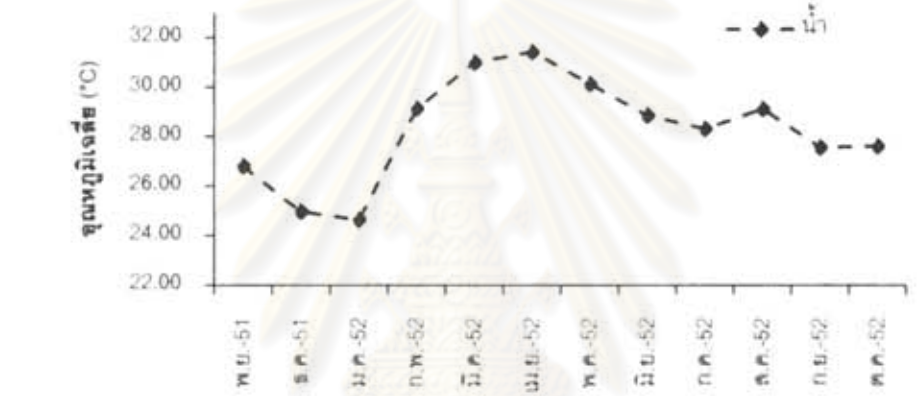
เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)				
	อากาศ	น้ำ	ดิน		
			เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
พฤศจิกายน 2551	25.76	26.81	26.24	25.96	25.44
ธันวาคม 2551	24.99	24.97	24.37	24.25	23.73
มกราคม 2552	24.34	24.64	23.99	23.75	23.24
กุมภาพันธ์ 2552	27.12	29.14	27.62	26.95	25.83
มีนาคม 2552	27.78	31.01	29.36	28.33	26.89
เมษายน 2552	28.36	31.44	29.87	29.03	27.42
พฤษภาคม 2552	27.52	30.14	29.23	28.63	27.20
มิถุนายน 2552	27.52	28.86	28.26	27.64	26.70
กรกฎาคม 2552	26.72	28.32	27.63	27.05	26.25
สิงหาคม 2552	25.58	29.13	28.16	27.55	26.64
กันยายน 2552	25.93	27.57	26.83	26.21	25.78
ตุลาคม 2552	25.86	27.62	26.37	25.74	25.25
เฉลี่ยรายปี	26.58^{d}	28.33^{a}	27.36^{b}	26.79^{c}	25.99^{e}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ P = 0.001

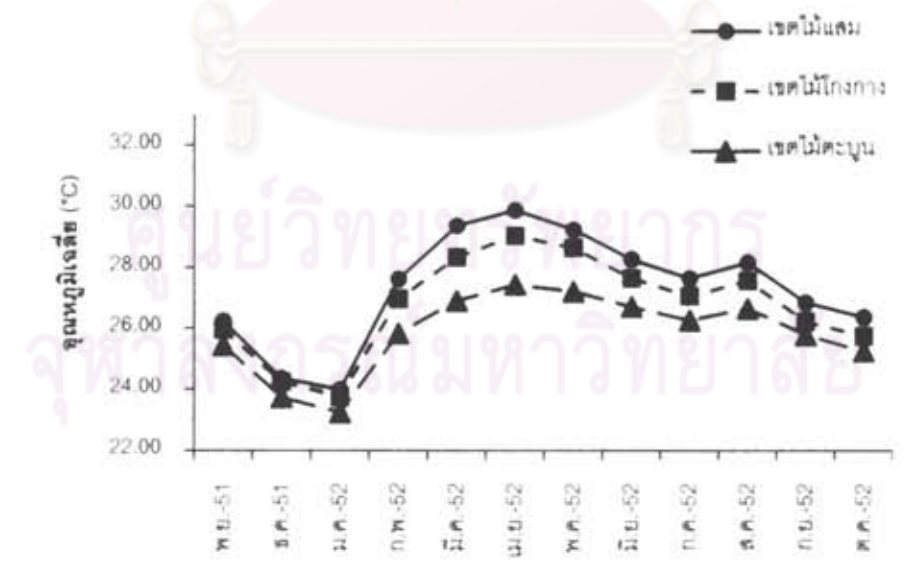
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก)



ข)



ค)

ภาพที่ 4.6 (ก) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของอากาศ (ข) น้ำ และ (ค) ดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

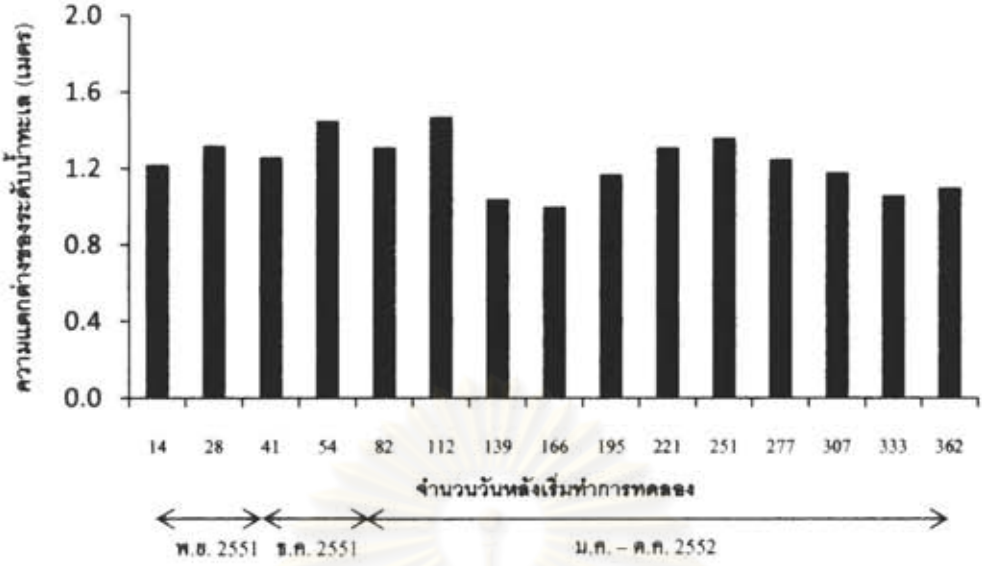
ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเล

ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดซึ่งคำนวณจากผลต่างของความสูงของระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและความสูงของระดับน้ำทะเลที่ลงต่ำสุดในรอบวัน ตั้งแต่วันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2551 จนถึงวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2552 โดยใช้ข้อมูลการขึ้นลงของน้ำทะเลที่สถานีแหลมงอบ (ตราด) จากกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ แสดงในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.7 พบว่าความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงการทดลอง ในฤดูฝนและฤดูแล้งมีความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลเท่ากับ 1.20 และ 1.17 เมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (t-test, $P>0.05$)

ตารางที่ 4.3 ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดที่สถานีแหลมงอบ

จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเล (เมตร)
14	1.22
28	1.32
41	1.26
54	1.45
82	1.31
112	1.47
139	1.04
166	1.00
195	1.17
221	1.31
251	1.36
277	1.25
307	1.18
333	1.06
362	1.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.7 ความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดที่สถานีแหลมงอบ

<u>ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วม</u>

ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมในแต่ละเขตพันธุ์ไม้คำนวณได้จากระยะเวลาที่น้ำทะเลเริ่มเคลื่อนจากริมแม่น้ำเข้าสู่ด้านในของแปลงศึกษาและเวลาที่น้ำทะเลเริ่มลดระดับจากด้านในของแปลงศึกษาลงสู่ริมฝั่งแม่น้ำของวันที่ 24 มกราคม และ 11-12 มีนาคม พ.ศ. 2552 ของฤดูแล้งและวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2552 ของฤดูฝน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 300-440 260-370 และ 80-160 นาที/วัน สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาเฉลี่ยที่น้ำทะเลท่วมมีความแตกต่างกันระหว่างเขตพันธุ์ไม้ (One-way ANOVA, $P<0.01$) โดยเขตไม้ตะบูนมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมน้อยที่สุด (1 ชั่วโมง 55 นาที/วัน) ส่วนเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมไม่แตกต่างกัน (6 ชั่วโมง 10 นาที/วัน และ5 ชั่วโมง/วัน ตามลำดับ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงในแต่ละเขตพันธุ์ไม้

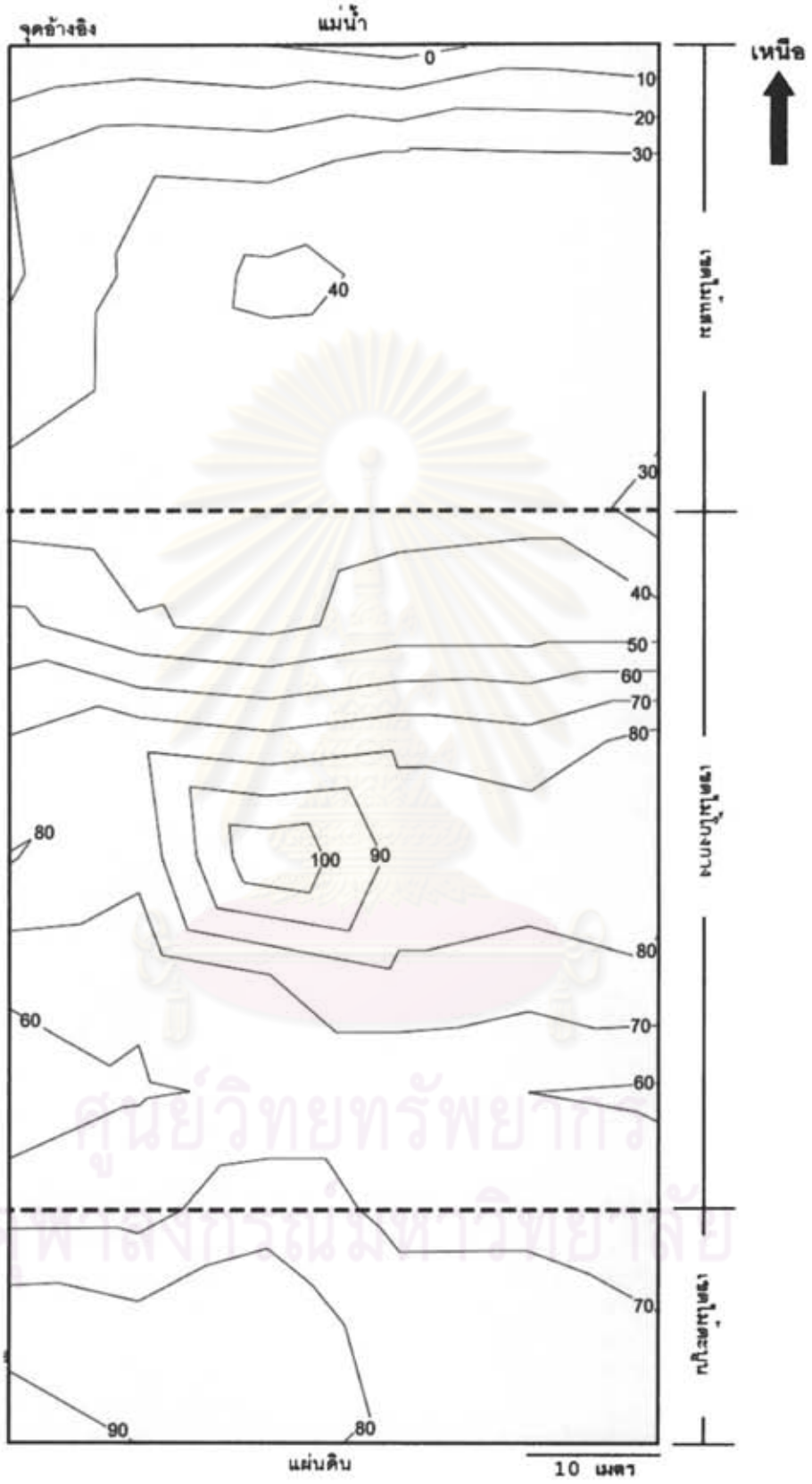
วันที่	ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึง (นาที/วัน)		
	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
24 มกราคม 2552	440	370	160
11 มีนาคม 2552	300	260	80
12 มีนาคม 2552	440	320	80
29 สิงหาคม 2552	360	260	140
ฉลี่ ± SD	370^{a} ± 80	302^{a} ± 53	115^{b} ± 41

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ P = 0.01

ความสูงของพื้นที่

แผนที่ภูมิประเทศแสดงความสูงของพื้นที่ในแปลงศึกษาแสดงในภาพที่ 4.8 พบว่าพื้นที่ตั้งแต่ริมน้ำเข้าไปจนสุดเขตไม้แสมจะมีความสูงสัมพัทธ์จากจุดอ้างอิงตั้งแต่ 0–30 เซนติเมตร เมื่อถัดเข้าไปด้านในของแปลงศึกษาพบว่าพื้นที่ในเขตไม้โกงกางมีความสูงสัมพัทธ์จากจุดอ้างอิงประมาณ 40-60 เซนติเมตร และบริเวณตรงกลางของพื้นที่ในเขตไม้โกงกางมีเนินดินสูงประมาณ 100 เซนติเมตร สำหรับเขตไม้ตะบูนซึ่งอยู่ด้านในสุดมีความสูงสัมพัทธ์จากจุดอ้างอิงประมาณ 60-90 เซนติเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.8 แผนที่ภูมิประเทศแสดงความสูงของพื้นที่ โดยมีเส้นทึบแสดงความสูงที่เท่ากันจากจุดอ้างอิง และเส้นประแสดงการแบ่งเขตแนวพันธุ์ไม้

ลักษณะเนื้อดิน

ดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้มีองค์ประกอบของดินเหนียว (Clay) ดินตะกอน (Silt) และดินทราย (Sand) ดังตารางที่ 4.5 ดินในเขตไม้แสมเป็นดินร่วนปนตะกอน (Silt loam) ที่มีดินเหนียว 25.40% ดินตะกอน 72.25% และดินทราย 2.35% ตามลำดับ ดินในเขตไม้โกงกางเป็นดินร่วนปนตะกอนเช่นเดียวกันกับดินในเขตไม้แสมซึ่งมีองค์ประกอบเป็นดินเหนียว 2.12% ดินตะกอน 63.67% และดินทราย 35.22% ตามลำดับ และดินในเขตไม้ตะบูนเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ที่มีดินเหนียว 1.13% ดินตะกอน 41.35% และดินทราย 57.52% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบของเนื้อดินแยกตามขนาดของอนุภาคดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้

เขตพันธุ์ไม้	เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว	เปอร์เซ็นต์ดินตะกอน	เปอร์เซ็นดินทราย	ชนิดเนื้อดิน
เขตไม้แสม	25.40	72.25	2.35	ดินร่วนปนตะกอน (Silt loam)
เขตไม้โกงกาง	2.12	62.67	35.22	ดินร่วนปนตะกอน (Silt loam)
เขตไม้ตะบูน	1.13	41.35	57.52	ดินร่วนปนทราย (Sandy loam)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น (Leaf litter fall)

ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นตลอดปีในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่า 7.69 8.86 และ 5.19 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อวันเท่ากับ 2.27 2.51 และ1.37 กรัม/ตารางเมตร/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) แนวโน้มของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางในรอบปีมีความคล้ายกัน โดยมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากในช่วงต้นฤดูแล้ง (ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม) มีค่าอยู่ในช่วง 3.35-3.94 และ 3.08-3.99 กรัม/ตารางเมตร/วัน หลังจากนั้นปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของทั้งสองเขตมีแนวโน้มลดลงจนถึงเดือนมีนาคมโดยเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นน้อยที่สุดในช่วงเดือนมีนาคมเท่ากับ 1.21 กรัม/ตารางเมตร/วัน ในขณะที่เขตไม้โกงกางมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นน้อยที่สุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 1.40 กรัม/ตารางเมตร/วัน เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน) ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางซึ่งอยู่ในช่วง 1.93-2.73 และ 2.45-3.06 กรัม/ตารางเมตร/วัน มีแนวโน้มมากขึ้นแต่มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในช่วงฤดูแล้ง ส่วนปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้ตะบูนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงต้นฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม) มีค่าสูงสุดในช่วงกลางเดือนธันวาคมเท่ากับ 3.01 กรัม/ตารางเมตร/วัน หลังจากนั้นปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมีแนวโน้มลดลงจนหมดช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 4.9)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นตลอดปีของทั้ง 3 เขตพันธุ์ไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P<0.01$) (ตารางที่ 4.6) โดยปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อวันในเขตไม้โกงกางมีค่ามากที่สุด (2.51 กรัม/ตารางเมตร/วัน) รองลงมาคือเขตไม้แสม (2.27 กรัม/ตารางเมตร/วัน) ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากเขตไม้โกงกาง ส่วนปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อวันในเขตไม้ตะบูนมีค่าน้อยที่สุด (1.37 กรัม/ตารางเมตร/วัน)

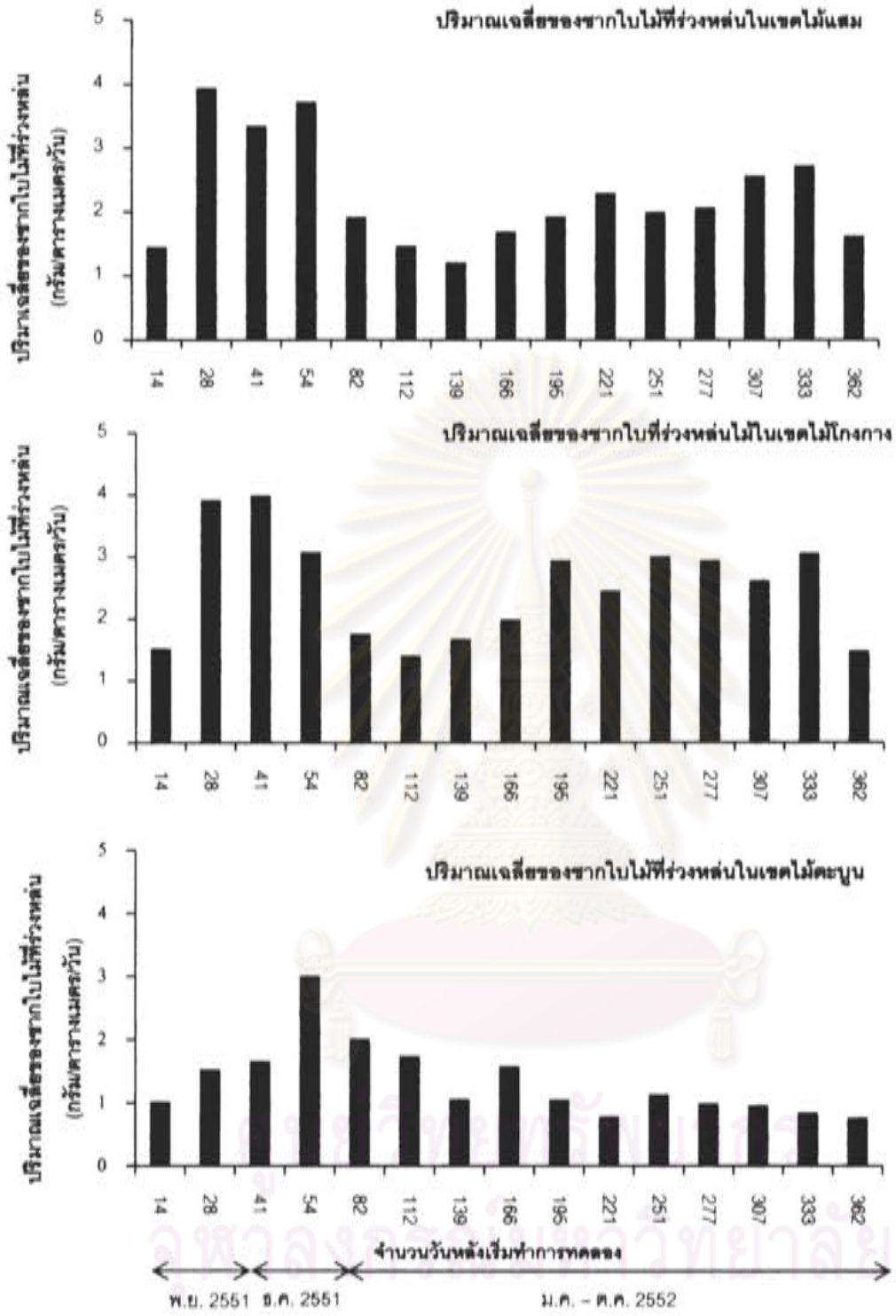
เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ต่อปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมดพบว่าสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่าอยู่ในช่วง 60.2–89.7 40.0-84.7 และ 45.1-91.8 % ของซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมด ตามลำดับ (ภาพที่ 4.10) สัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ต่อซากพืชทั้งหมดในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางค่อนข้างคงที่เกือบตลอดทั้งปียกเว้นในช่วงต้นเดือนมิถุนายน สำหรับสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ต่อซากพืชทั้งหมดในเขตไม้ตะบูนมีแนวโน้มมากขึ้นตั้งแต่ช่วงแรกจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ หลังจากนั้นสัดส่วนดังกล่าวมีแนวโน้มลงลดจนถึงเดือนมิถุนายนและค่อยๆ เพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึงเดือนสิงหาคม เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ต่อปีพบว่าเขตไม้แสมมีสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ต่อปีมากที่สุด รองลงมาคือเขตไม้ตะบูนและเขตไม้โกงกางซึ่งมีค่า 76.0 72.6 และ 66.9% (ภาพที่ 4.11) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

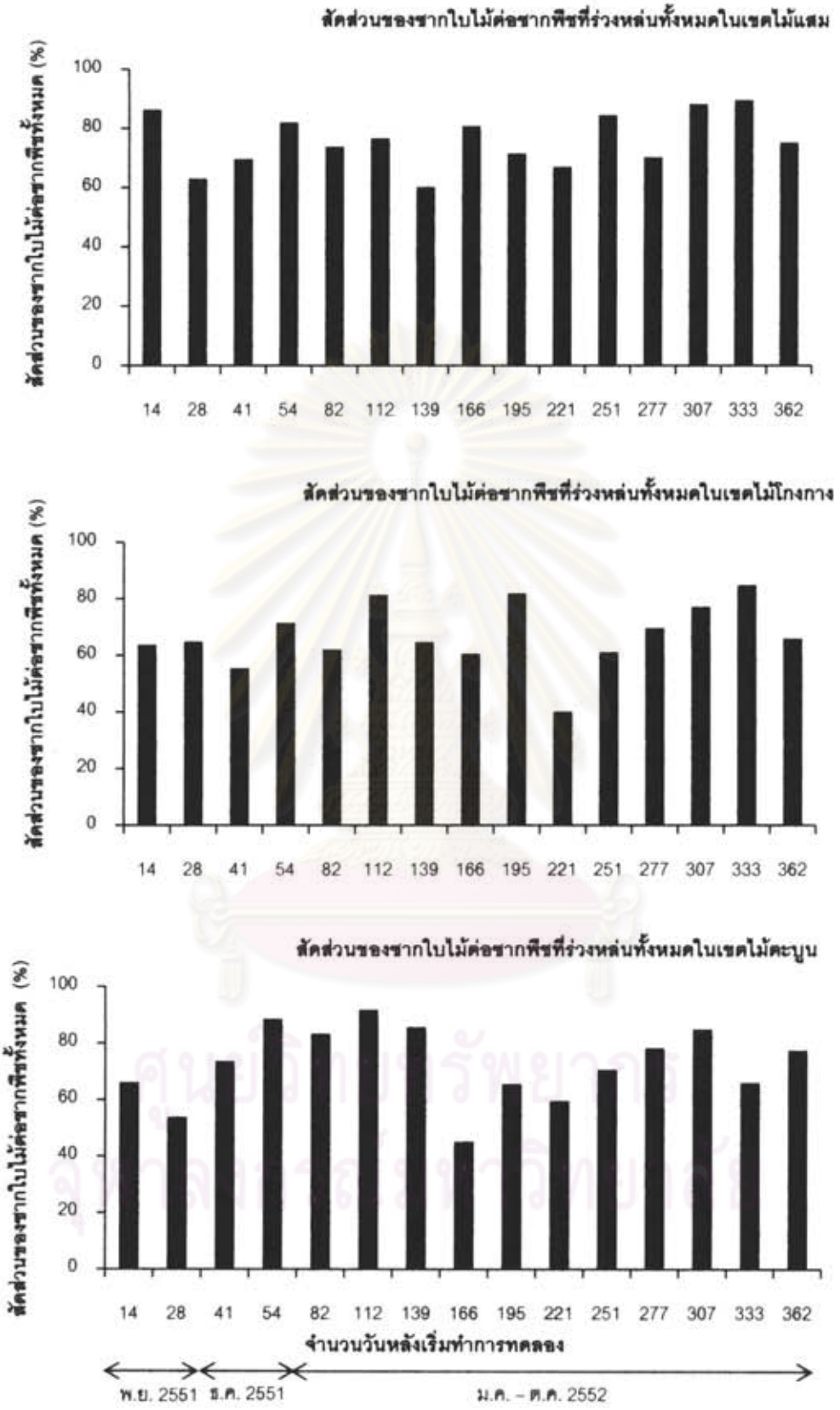
จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่น (กรัม/ตารางเมตร/วัน)		
	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
14	1.45	1.52	1.02
28	3.94	3.92	1.53
41	3.35	3.99	1.66
54	3.73	3.08	3.01
82	1.92	1.76	2.01
112	1.47	1.40	1.74
139	1.21	1.67	1.06
166	1.69	1.99	1.58
195	1.93	2.94	1.05
221	2.30	2.45	0.78
251	2.00	3.01	1.13
277	2.07	2.94	0.99
307	2.57	2.61	0.96
333	2.73	3.06	0.84
362	1.63	1.48	0.76
เฉลี่ย ± SD	$2.27^{a} \pm 1.30$	$2.51^{a} \pm 1.02$	$1.37^{b} \pm 0.80$

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ P = 0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.9 ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อวันในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน



ภาพที่ 4.10 สัดส่วนของรากใบไม้ต่อรากพืชที่ร่วงหล่นทั้งหมดในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

ภาพที่ 4.11 สัดส่วนของซากพืชที่ร่วงหล่นได้แก่ ใบ เนื้อไม้ ส่วนสืบพันธุ์รายปีในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกาง และเขตไม้ตะบูน

4.4 ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน (Imported leaf litter)

ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้มีค่าเป็นบวกตลอดการทดลองดังตารางที่ 4.7 ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้แสมมีปริมาณสม่ำเสมอตลอดช่วงการทดลองซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 กรัม/ตารางเมตร/วัน แต่ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้โกงกางมีแนวโน้มมากขึ้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนซึ่งมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาเท่ากับ 1.46 กรัม/ตารางเมตร/วัน จากนั้นปริมาณซากใบไม้ดังกล่าวค่อยๆ ลดลงจนถึงเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินน้อยที่สุดเท่ากับ 0.09 กรัม/ตารางเมตร/วัน หลังจากนั้นปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูฝน ส่วนปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้ตะบูนมีแนวโน้มมากขึ้นในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.42-0.47 กรัม/ตารางเมตร/วัน และมีแนวโน้มลดลงจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0-0.14 กรัม/ตารางเมตร/วัน (ภาพที่ 4.12)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินต่อวันของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P<0.01$) โดยเขตไม้โกงกางมีปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินมากที่สุดเท่ากับ 0.47 กรัม/ตารางเมตร/วัน รองลงมาคือเขตไม้แสมซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.25 กรัม/ตารางเมตร/วัน และเขตไม้ตะบูนเท่ากับ 0.13 กรัม/ตารางเมตร/วัน (ตารางที่ 4.7) ตามลำดับ

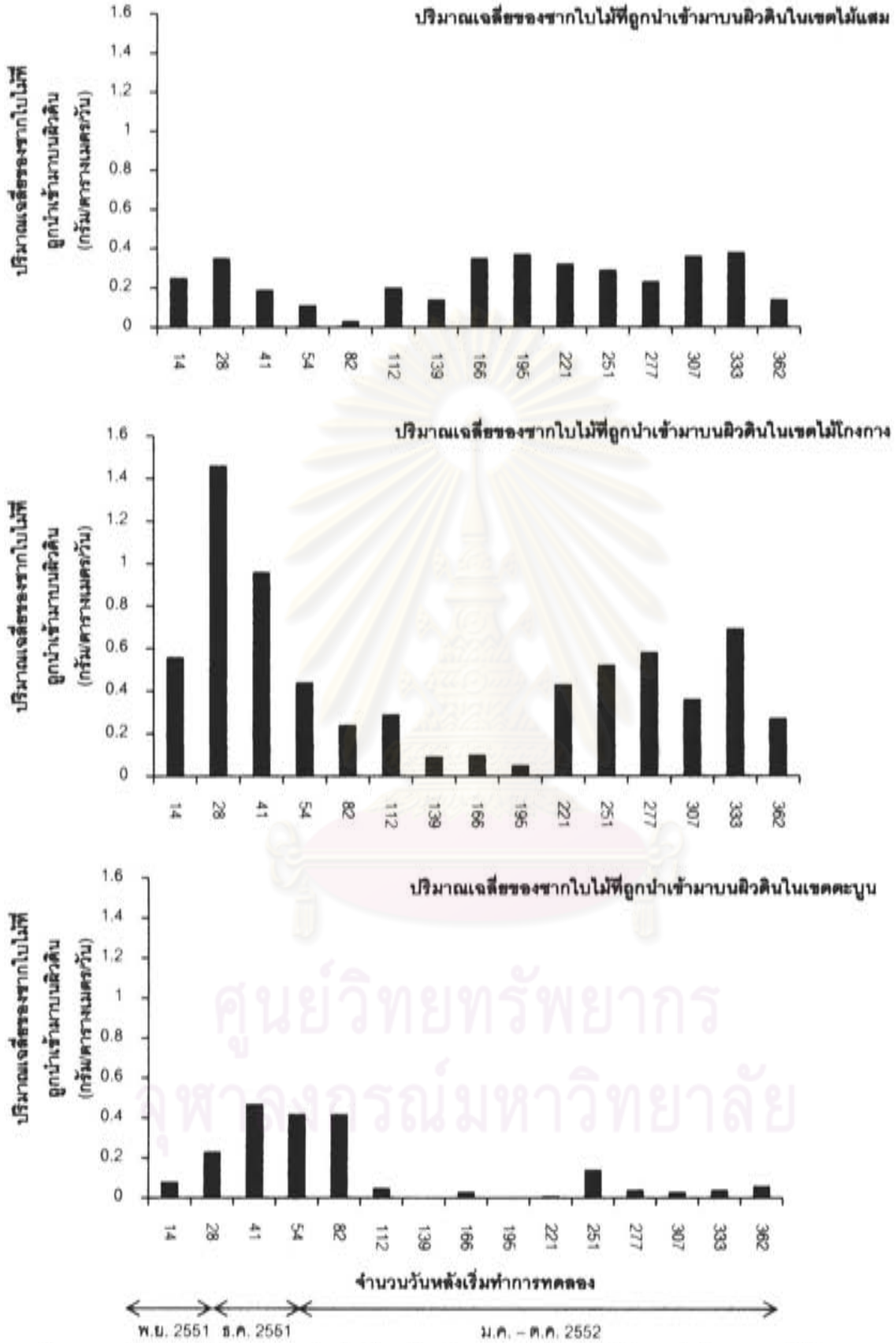
เมื่อจำแนกชนิดของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบแต่ละชนิด (Tomlinson, 1986) ได้แก่ ใบของแสมขาวมีแผ่นใบรูปหอกแกมรีหรือรูปใบหอกแกมขนาน ปลายใบแหลมถึงเรียวแหลม ฐานใบแหลม เมื่อแผ่นใบแห้ง ใบจะเป็นสีดำ ใบของลำพูมีแผ่นใบรูปรีหรือรูปขอบขนานแกมรี ปลายใบแหลมทู่หรือมีติ่งสั้น ฐานใบรูปลิ่ม เส้นใบไม่เด่นชัด ก้านใบแบนยาวมีสีแดง เมื่อแห้งจะมีสีน้ำตาลและม้วนเป็นเกลียว ใบของโกงกางมีแผ่นใบรูปรี ฐานใบสอบเข้าหากันคล้ายรูปลิ่ม ปลายใบมีติ่งแหลมอ่อน แผ่นใบอวบ โกงกางใบใหญ่จะมีใบขนาดใหญ่ (5-13 x 8-24 เซนติเมตร) กว่าใบของโกงกางใบเล็ก (4-8 x 7-18 เซนติเมตร) ใบของประสักดอกแดงมีแผ่นใบรูปรีหรือรูปไข่แกมรี ปลายใบแหลมสั้น ฐานใบมน ผิวใบเรียบหนาคล้ายแผ่นหนัง ใบของโปรงแดงมีแผ่นใบรูปไข่กลับปลายใบป้านมนหรือเว้าตื้นๆ ฐานใบรูปลิ่ม ขอบใบมักเป็นคลื่น ใบของตะบูนขาวมีแผ่นใบรูปไข่กลับหรือรูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับ แผ่นใบสมมาตรกัน ปลายใบกลมและฐานใบเป็นรูปลิ่ม ผลการศึกษาพบว่าใบของแสมขาวและลำพูพบได้ทั่วไปในเขตไม้แสม และยังพบซากใบไม้ทั้งสองชนิดในพื้นที่ของเขตไม้โกงกางซึ่งเป็นพื้นที่ที่ติดกับเขตไม้แสม ส่วนซากใบไม้ของประสักดอกแดง โปรงแดงและตะบูนขาวจะพบได้ในเขตไม้ตะบูนและเขตไม้โกงกางบริเวณที่ติดเขตไม้ตะบูน อย่างไรก็ตามพบซากใบไม้ของโกงกางใบเล็กได้ในทุกเขตพันธุ์ไม้

ตารางที่ 4.7 ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน (กรัม/ตารางเมตร/วัน)		
	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
14	0.25	0.56	0.08
28	0.35	1.46	0.23
41	0.19	0.96	0.47
54	0.11	0.44	0.42
82	0.03	0.24	0.42
112	0.20	0.29	0.05
139	0.14	0.09	0.00
166	0.35	0.10	0.03
195	0.37	0.05	0.00
221	0.32	0.43	0.01
251	0.29	0.52	0.14
277	0.23	0.58	0.04
307	0.36	0.36	0.03
333	0.38	0.69	0.04
362	0.14	0.27	0.06
เฉลี่ย ± SD	0.25^{b} ± 0.18	0.47^{a} ± 0.42	0.13^{c} ± 0.21

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ P = 0.01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.12 ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินต่อวันในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน (Leaf litter standing stock)

ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินตลอดทั้งปีในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่า 103.07 183.78 และ 39.55 กรัม/ตารางเมตร คิดเป็นปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินต่อวันเท่ากับ 0.28 0.58 และ 0.14 กรัม/ตารางเมตร/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสมมีปริมาณลม่ำเสมอตลอดช่วงการทดลองซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.47 กรัม/ตารางเมตร/วัน ส่วนปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้โกงกางมีแนวโน้มมากขึ้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนธันวาคม มีค่า 1.48 และ 1.36 กรัม/ตารางเมตร/วัน จากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนถึงเดือนมีนาคมซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินน้อยที่สุดเท่ากับ 0.07 กรัม/ตารางเมตร/วัน ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินเพิ่มมากขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูฝน สำหรับปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้ตะบูนมีแนวโน้มมากขึ้นจากช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-0.48 กรัม/ตารางเมตร/วัน หลังจากนั้นปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมีปริมาณลดลงจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 4.13)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินต่อวันของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P<0.01$) โดยเขตไม้โกงกางมีปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมากที่สุด (0.58 กรัม/ตารางเมตร/วัน) รองลงมาคือเขตไม้แสม (0.28 กรัม/ตารางเมตร/วัน) และเขตไม้ตะบูน (0.14 กรัม/ตารางเมตร/วัน) (ตารางที่ 4.8) ตามลำดับ

เมื่อจำแนกชนิดของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในแต่ละเขตพันธุ์ไม้โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบแต่ละชนิดเช่นเดียวกับการจำแนกซากใบไม้ที่ถูกพัดเข้ามาบนผิวดิน ผลการศึกษาพบว่าใบของแสมขาวและลำพูพบได้ทั่วไปในเขตไม้แสมและพบซากใบไม้ทั้งสองชนิดในเขตไม้โกงกางซึ่งเป็นพื้นที่ที่ติดกับเขตไม้แสม ส่วนซากใบของประสักดอกแดง โปรงแดงและตะบูนขาวพบได้ในเขตไม้ตะบูนและเขตไม้โกงกางบริเวณที่ติดเขตไม้ตะบูน อย่างไรก็ตามพบซากใบไม้ของโกงกางใบเล็กได้ในทุกเขตพันธุ์ไม้

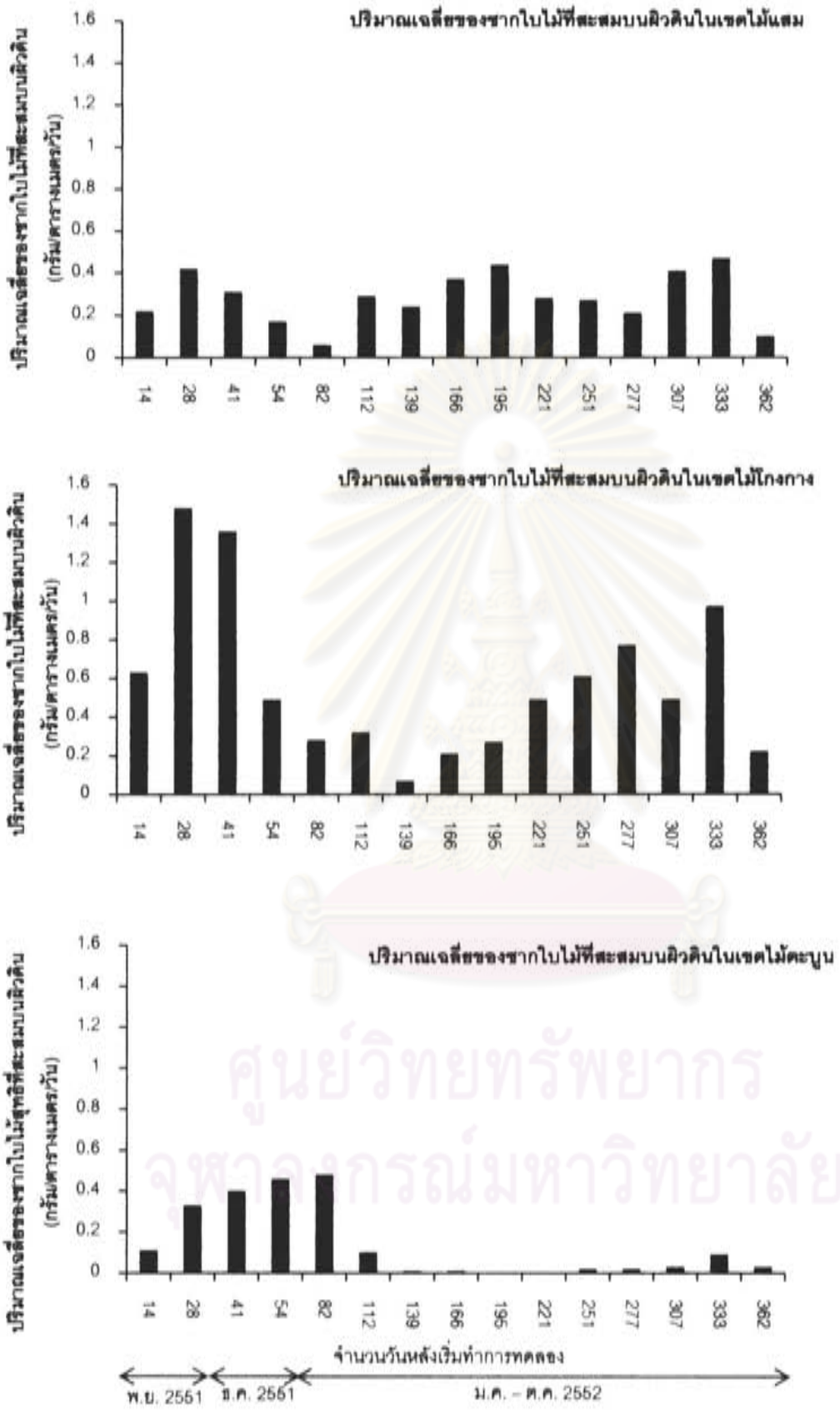
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน (กรัม/ตารางเมตร/วัน)		
	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
14	0.22	0.63	0.11
28	0.42	1.48	0.33
41	0.31	1.36	0.40
54	0.17	0.49	0.46
82	0.06	0.28	0.48
112	0.29	0.32	0.10
139	0.24	0.07	0.01
166	0.37	0.21	0.01
195	0.44	0.27	0.00
221	0.28	0.49	0.00
251	0.27	0.61	0.02
277	0.21	0.77	0.02
307	0.41	0.49	0.03
333	0.47	0.97	0.09
362	0.10	0.22	0.03
เฉลี่ย ± SD	0.28^{b} ± 0.18	0.58^{a} ± 0.49	0.14^{c} ± 0.21

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ P = 0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.13 ปริมาณเฉลี่ยของซากใบไม้สุทธิที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 การย่อยสลายซากใบไม้ (Leaf litter decomposition)

การย่อยสลายซากใบไม้ของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้เกิดขึ้นเร็วในช่วงประมาณ 2 เดือนแรกของการทดลอง เห็นได้จากหลังเริ่มทำการทดลอง 28 วัน ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนเหลือเพียง 53.85 55.73 และ 65.51 % ตามลำดับ หลังจากผ่านไป 54 วัน ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีค่า 36.89 39.92 และ 48.50 % ตามลำดับ หลังจากนั้นปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ลดลงอย่างช้าๆ จนสิ้นสุดการทดลอง (362 วัน) ซึ่งเหลือ 0.76 5.40 และ 2.24 % สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในแต่ละเขตพันธุ์ไม้และช่วงเวลาพบว่าปริมาณของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายของแต่ละเขตพันธุ์ไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P<0.01$) และปริมาณของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในแต่ละช่วงเวลาของการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วย (One-way ANOVA, $P<0.01$) แต่อย่างไรก็ตามปฏิสัมพันธ์ระหว่างเขตพันธุ์ไม้และช่วงเวลาไม่มีผลต่อปริมาณซากใบไม้ที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญ (Two-way ANOVA, $P>0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการย่อยสลายซากใบไม้โดยรวมของทั้ง 3 เขตพันธุ์ไม้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่แตกต่างกัน

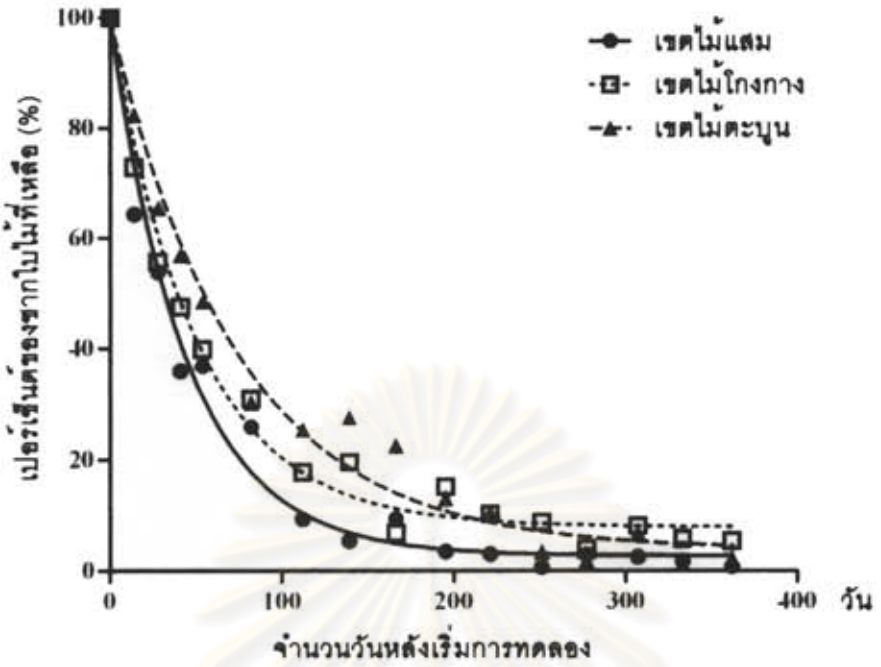
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่เหลือในแต่ละเขตพันธุ์ไม้กับช่วงเวลาโดยการสร้างสมการถดถอยแบบ Negative single exponential (ภาพที่ 4.14) ได้สมการของการย่อยสลายซากใบไม้ในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ดังตารางที่ 4.10 ($P<0.001$) สำหรับสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่หรืออัตราการย่อยสลายซากใบไม้ (K) ที่ได้จากสมการของการย่อยสลายซากใบไม้พบว่าอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ในเขตไม้แสมมีค่ามากที่สุด ($K=0.023$, $R^2=0.981$) รองลงมาคือเขตไม้โกงกาง ($K=0.020$, $R^2=0.984$) และเขตไม้ตะบูน ($K=0.014$, $R^2=0.981$) ตามลำดับ

อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากใบไม้ก่อนเริ่มการทดลองการย่อยสลายมีค่า 110.89 หลังจากเริ่มทำการทดลอง 54 วัน อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายลดลงอย่างรวดเร็วโดยเหลือ 44.74 41.91 และ 51.84 สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ หลังจากนั้นอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากใบไม้ทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ จนสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากตัวอย่างของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในช่วงท้ายของการทดลองไม่เพียงพอในการวิเคราะห์อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ดังนั้นการวิเคราะห์อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนจึงสิ้นสุดในช่วง 277 วัน ซึ่งมีค่า 26.96 32.88 และ 43.07 สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.15)

ตารางที่ 4.9 ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในแต่ละเขตพันธุ์ไม้

จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลาย (%)		
	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
0	100.00	100.00	100.00
14	64.36	72.95	82.33
28	53.85	55.73	65.51
41	35.97	47.54	56.98
54	36.89	39.92	48.50
82	25.91	30.97	30.24
112	9.39	17.83	25.47
139	5.41	19.63	27.67
166	9.43	6.84	22.68
195	3.59	15.23	13.12
221	0.66	10.27	10.54
251	2.94	8.86	3.51
277	2.57	3.93	1.83
307	1.80	8.17	6.67
333	1.80	5.79	1.06
362	0.76	5.40	2.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายของเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนในแต่ละช่วงเวลาซึ่งอยู่ในรูปของสมการถดถอย negative single exponential

ตารางที่ 4.10 สมการการย่อยสลายซากใบไม้และอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ (k) ในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ โดยอยู่ในรูปสมการทั่วไป $Y=100e^{-kt}$

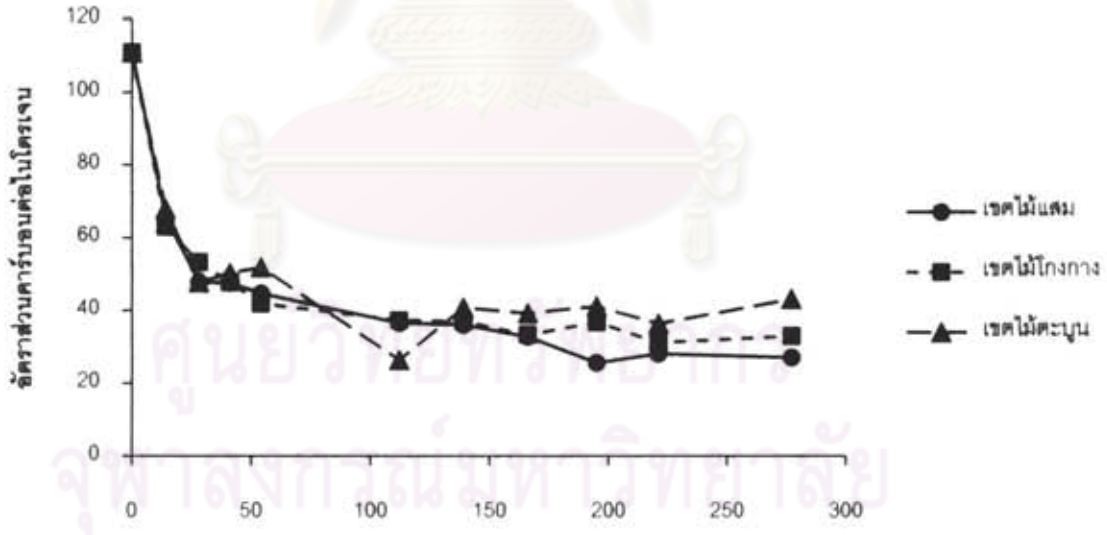
	สมการการย่อยสลายซากใบไม้	R^2	P
เขตไม้แสม	$Y=100e^{-0.023t}$	0.981	P<0.001
เขตไม้โกงกาง	$Y=100e^{-0.020t}$	0.984	P<0.001
เขตไม้ตะบูน	$Y=100e^{-0.014t}$	0.981	P<0.001

หมายเหตุ Y คือ เปอร์เซ็นต์ของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลาย

t คือ จำนวนวัน

ตารางที่ 4.11 คาร์บอน (C) ไนโตรเจน (N) และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน

จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	เขตไม้แสม			เขตไม้โกงกาง			เขตไม้ตะบูน		
	C (%)	N (%)	C:N ratio	C (%)	N (%)	C:N ratio	C (%)	N (%)	C:N ratio
0	43.25	0.39	110.89	43.25	0.39	110.89	43.25	0.39	110.89
14	49.66	0.76	65.34	49.76	0.79	62.98	49.58	0.73	67.91
28	48.16	1.01	47.68	48.47	0.91	53.26	46.77	0.98	47.72
41	45.67	0.96	47.57	45.83	0.96	47.73	46.26	0.92	50.28
54	43.40	0.97	44.74	45.69	1.09	41.91	45.62	0.88	51.84
112	41.59	1.14	36.48	45.14	1.21	37.30	28.96	1.10	26.32
139	40.62	1.13	35.94	44.72	1.21	36.95	43.97	1.08	40.71
166	37.25	1.14	32.67	40.23	1.21	33.24	43.53	1.11	39.21
195	29.15	1.14	25.57	47.62	1.30	36.63	44.42	1.08	41.12
221	30.81	1.10	28.00	33.31	1.07	31.13	42.54	1.17	36.35
277	26.96	1.10	26.96	37.16	1.13	32.88	42.64	0.99	43.07



ภาพที่ 4.15 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายทั้งสามเขตพันธุ์ไม้

4.7 ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค (Leaf litter consumption)

<u>ชนิดและความหนาแน่นของผู้บริโภคซากใบไม้</u>

จากการสังเกตภาคสนามพบว่า ผู้บริโภคซากใบไม้หลักในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปู 2 ชนิดที่อยู่สกุล *Perisesarma* และ *Episesarma* ในวงศ์ Sesarmidae

- ปูแสมก้ามแดง (*Perisesarma eumolpe* De Man) มีกระดองเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก้ามหนีบสีน้ำตาลดำและนิ้วของก้ามมีสีแดงจัด ด้านบนขอบของนิ้วจะมีตุ่มเล็กๆ ประมาณ 64-78 ตุ่ม (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2552) (ภาพที่ 4.16)
- ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma versicolor* Tweedie) หรือ Violet vinegar crab ซึ่งมีลักษณะเด่น ได้แก่ กระดองเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กระดองมีสีน้ำตาลจนเกือบน้ำตาลเทา ก้ามหนีบมีสีม่วงและตรงปลายกล้ามหนีบมีสีขาว ด้านบนของขอบนิ้วจะมีตุ่มเล็กๆประมาณ 40-48 ตุ่ม (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2552) (ภาพที่ 4.16)

ปูแสมทั้งสองชนิดนี้พบในเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนแต่ไม่พบในเขตไม้แสม สำหรับความหนาแน่นของปูแสมพิจารณาโดยอ้อมจากการนับจำนวนรูปูที่พบบนพื้นดิน โดยส่วนใหญ่รูปู 1 รูพบปู 1 ตัว (Schories และคณะ, 2003; บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2552) เนื่องจากไม่สามารถจำแนกชนิดของปูแสมได้จากลักษณะของรูปูแสม ดังนั้นจำนวนรูปูแสมที่ได้จากการนับจึงเป็นจำนวนรูปูโดยรวมของปูแสมทั้งสองชนิด

เนื่องจากไม่พบปูแสมทั้งสองชนิดในบริเวณเขตไม้แสมจึงไม่ได้ทำการนับจำนวนรูปูในเขตนี้ แต่สำหรับเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนที่พบปูแสมทั้งสองชนิด ทำการนับจำนวนรูปูแสมในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่าจำนวนรูปูแสมทั้งสองชนิดรวมกันในแต่ละช่วงฤดูแสดงผลดังตารางที่ 4.12 ถึงแม้เขตไม้ตะบูนมีรูปูแสมในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน (26.8 และ 30.5 รู/ตารางเมตร) มากกว่าเขตไม้โกงกางทั้งสองฤดู (25.4 และ 17.5 รู/ตารางเมตร) แต่ความหนาแน่นของรูปูแสมไม่แตกต่างกันในแต่ละเขตพันธุ์ไม้อย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P>0.05$) และไม่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA, $P>0.05$) อีกทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างเขตพันธุ์ไม้และฤดูกาลไม่มีผลต่อความหนาแน่นของรูปูแสมอย่างมีนัยสำคัญ (Two-way ANOVA, $P>0.05$) ดังนั้นความหนาแน่นโดยรวมของปูแสมทั้งสองชนิดจึงอาจพิจารณาได้จากค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นโดยรวมของรูปูแสมทั้งสองชนิดในสองฤดู ซึ่งมีค่าเท่ากับ 23.4 และ 27.7 รู/ตารางเมตร สำหรับเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ

ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในแปลงศึกษา

จากการศึกษาชนิดของผู้บริโภคซากใบไม้หลักพบว่าปูแสมในสกุล *Perisesarma* และ *Episesarma* ได้แก่ ปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงพบได้ในเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนแต่ไม่พบในเขตไม้แสม ดังนั้นจึงศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคเฉพาะในเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนเท่านั้น โดยนำซากใบไม้ที่ผ่านการผึ่งที่อุณหภูมิห้อง 30 กรัมซึ่งมีน้ำหนักแห้งประมาณ 8.78 กรัม มาร้อยด้วยเชือกไนลอนแล้วจึงนำไปวางบนพื้นป่าของทั้งสองเขตพันธุ์ไม้ โดยทำการทดลองทั้งหมด 25 ซ้ำต่อเขตพันธุ์ไม้ในวันที่ 9 มีนาคมและ 3 เมษายน พ.ศ. 2552 และทำการทดลองทั้งหมด 14 ซ้ำต่อเขตพันธุ์ไม้ในวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2552 เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงทำการเก็บซากใบไม้ที่เหลือติดเชือกอยู่เพื่อคำนวณหาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภค โดยมีสมมติฐานว่าปริมาณซากใบไม้ที่หายไปในเวลา 24 ชั่วโมงเป็นปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภค พบว่าเขตไม้ตะบูนมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภค (83.55% ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมด) มากกว่าเขตไม้โกงกางอย่างมีนัยสำคัญ (22.85% ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมด; t-test, $P<0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่าซากใบไม้ที่เหลือจากการบริโภคมีลักษณะเป็นรอยแหว่งเข้าไปในแผ่นใบ (ภาพที่ 4.17) ซึ่งอาจเกิดจากการฉีกด้วยก้ามของปูแสม

ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในระบบนิเวศจำลอง

จากการศึกษาชนิดของผู้บริโภคซากใบไม้หลักในป่าชายเลนที่พบเฉพาะปูแสมในสกุล *Perisesarma* และ *Episesarma* เท่านั้น ดังนั้นจึงเลือกปูแสมในสองสกุลนี้เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในระบบนิเวศจำลอง โดยใส่ปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงชนิดละ 3 ตัวต่อ 1 ระบบนิเวศจำลอง ปูแสมก้ามแดงทั้ง 3 ตัว มีน้ำหนัก 11.28 8.49 และ 6.37 กรัม ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.71 กรัม/ตัว ส่วนปูแสมก้ามม่วงทั้ง 3 ตัว มีน้ำหนัก 25.28 16.34 และ 14.85 กรัม ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.82 กรัม/ตัว

ในการศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในระบบนิเวศจำลองนี้ใช้ซากใบไม้ที่เก็บจากพื้นป่า 15 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 3.04 กรัม ใส่ลงในระบบนิเวศจำลอง เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงจึงเก็บซากใบไม้ที่เหลือจากการบริโภคภายในระบบนิเวศจำลองเพื่อคำนวณหาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสม โดยปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคเท่ากับปริมาณซากใบไม้ที่ใส่ในระบบนิเวศจำลองลบด้วยปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการบริโภค การศึกษาปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในระบบนิเวศจำลองนี้ทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้งแบบวันเว้นวันโดยไม่เปลี่ยนตัวปูแสม ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคภายในระบบนิเวศจำลองโดยปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่าปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยที่ถูกบริโภคภายในระบบนิเวศจำลองโดยปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงมีค่า 0.28 และ 0.41 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เนื่องจากปูแสมทั้ง

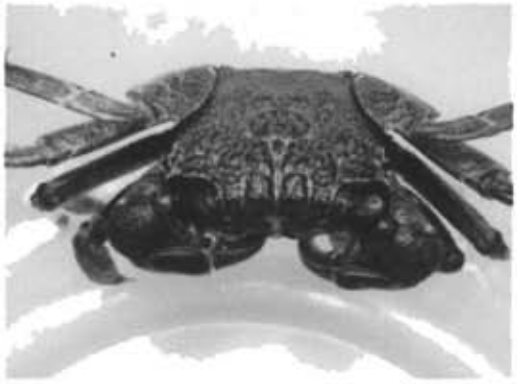
สองชนิดที่ใส่ในระบบนิเวศจำลองมีน้ำหนักไม่เท่ากันจึงเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยที่ถูกบริโภคต่อน้ำหนักของปูแสม 1 กรัมในแต่ละชนิด พบว่าปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคภายในระบบนิเวศจำลองต่อน้ำหนักปูแสม 1 กรัมระหว่างปูแสมทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (t-test, P>0.05) โดยปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงบริโภคซากใบไม้เท่ากับ 0.032 และ 0.022 กรัม/น้ำหนักปู 1 กรัม/วัน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 จำนวนรูปูในเขตพันธุ์ไม้และฤดูกาลต่างๆ

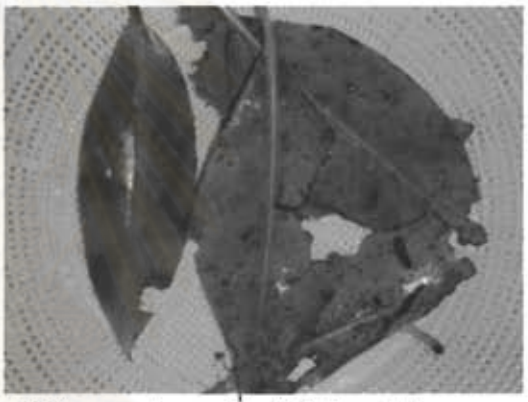
	จำนวนรูปู (รู/ตารางเมตร)		
	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน	เฉลี่ย
ฤดูแล้ง	25.4	26.8	26.1
ฤดูฝน	17.5	30.5	24.0
เฉลี่ย	23.4	27.7	

ตารางที่ 4.13 ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงในระบบนิเวศจำลอง

ครั้งที่ทดลอง	ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคต่อปูแสม 1 ตัว (กรัม/ตัว/วัน)		ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคต่อน้ำหนักของปูแสม 1 กรัม (กรัม/น้ำหนักปู 1 กรัม/วัน)	
	ปูแสมก้ามแดง	ปูแสมก้ามม่วง	ปูแสมก้ามแดง	ปูแสมก้ามม่วง
1	0.20	0.29	0.023	0.015
2	0.21	0.49	0.024	0.026
3	0.26	0.43	0.030	0.023
4	0.30	0.44	0.034	0.023
5	0.42	0.40	0.048	0.021
เฉลี่ย	0.28	0.41	0.032	0.022

ก) ข) 

ภาพที่ 4.16 (ก) ปูแสมก้ามแดง (*Perisesarma eumolpe* De Man) (ข) ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma versicolor* Tweedie)



ภาพที่ 4.17 ขากใบไม้ที่เหลือจากการบริโภคโดยปูแสมมีลักษณะเป็นรอยวิ่นเข้าไปในแผ่นใบ

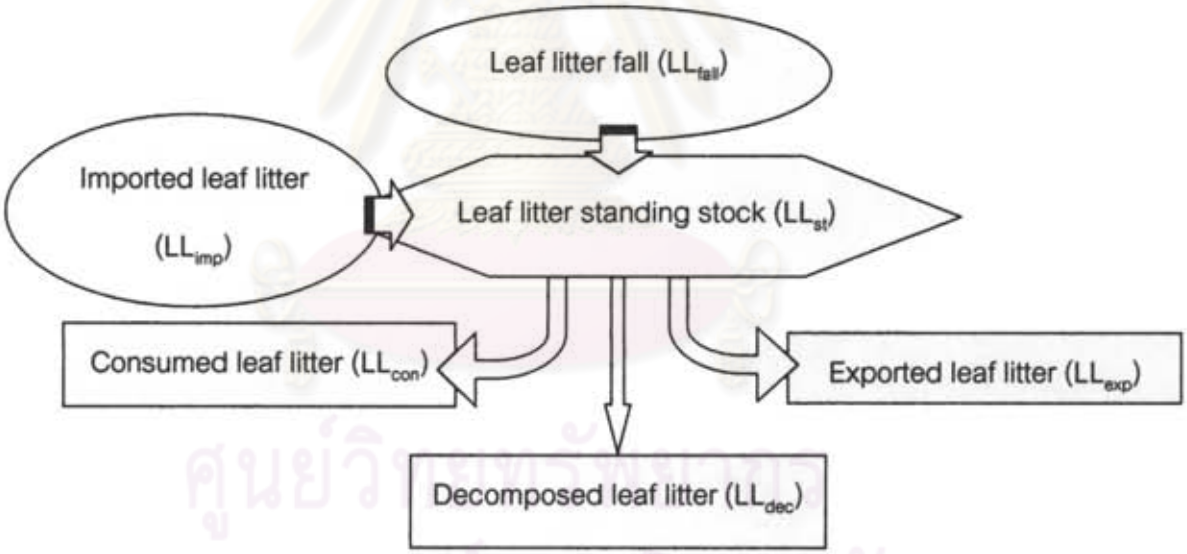
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8 พลวัตของซากใบไม้ (Dynamics of leaf litter)

เมื่อเชื่อมโยงปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ดังภาพที่ 4.18 และสามารถแบ่งซากใบไม้ได้ 3 ส่วน ดังนี้

1. ซากใบไม้ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ (Input; แผนภาพรูปรี) ได้แก่ ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น (Leaf litter fall, LL_{fall}) และซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล (Imported leaf litter, LL_{imp})
2. ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน (Leaf litter standing stock, LL_{st}; แผนภาพรูปหกเหลี่ยม)
3. ซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตของซากใบไม้ (Output; แผนภาพรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า) ได้แก่ ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค (Consumed leaf litter, LL_{con}) ซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย (Decomposed leaf litter, LL_{dec}) และซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล (Exported leaf litter, LL_{exp}) สำหรับซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินนี้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$LL_{exp} = (LL_{fall} + LL_{imp}) - (LL_{dec} + LL_{con} + LL_{st}) \text{ ---------- (สมการที่ 1)}$$



ภาพที่ 4.18 การเชื่อมโยงปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตซากใบไม้ที่ใช้ในการศึกษา โดยแผนภาพรูปวงรีแสดงซากใบไม้ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ แผนภาพรูปหกเหลี่ยมแสดงซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินและแผนภาพรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตของซากใบไม้

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ ได้แก่ ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นและปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมดที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ จากการทดลองช่วงระยะเวลา 1 ปีพบว่าเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นเฉลี่ยต่อวันประมาณ 82.8-98.5% ซึ่งมีค่ามากกว่าเขตไม้โกงกางที่มีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 72.9-98.3% ในขณะที่เขตไม้ตะบูนมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 77.9-100.0% ในส่วนของปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินพบว่าเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 1.5-17.2% ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเขตไม้โกงกางที่มีปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 1.7-27.1% ในขณะที่เขตไม้ตะบูนมีปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 0-22.1% (ตารางที่ 4.14)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้สุทธิที่สะสมบนผิวดินโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมดที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้พบว่าเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 3.1-19.1% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับเขตไม้ตะบูนที่มีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 0-19.8% ในขณะที่เขตไม้โกงกางมีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 4.0-30.3% ซึ่งมีค่ามากกว่าเขตอื่นๆ เกือบสองเท่า (ตารางที่ 4.14)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตของซากใบไม้ ได้แก่ ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคและปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดิน โดยพบว่าเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 2.3% ซึ่งมีค่ามากกว่าเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนที่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 2.0% และ 1.4% ตามลำดับ สำหรับปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคพบว่าเขตไม้โกงกางมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคต่อวันเท่ากับ 22.9 % ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเขตไม้ตะบูนที่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคต่อวันสูงถึง 83.6% อย่างไรก็ตามเนื่องจากไม่พบสัตว์หน้าดินที่บริโภคซากใบไม้ในเขตไม้แสม ดังนั้นจึงอนุมานได้ว่าไม่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยสัตว์หน้าดินในเขตนี้ ในส่วนสุดท้ายคือปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินพบว่าเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 78.6-94.7% ซึ่งมีค่ามากกว่าเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนที่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินเฉลี่ยต่อวันประมาณ 44.9-71.2 และ 0-15.1% ตามลำดับ (ตารางที่ 4.14)

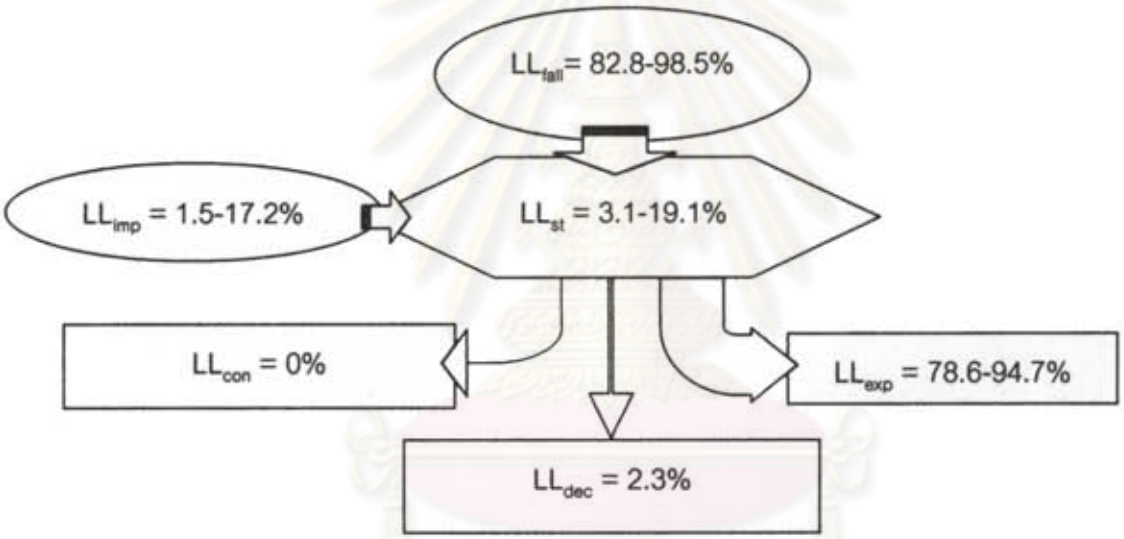
ตารางที่ 4.14 ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยต่อวัน ของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้

	ปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน (%)		
	เขตไม้แสม	เขตไม้โกงกาง	เขตไม้ตะบูน
ซากใบไม้ที่จะเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ (Input; รวม 100%)			
ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น (LL_{fall})	82.8-98.5	72.9-98.3	77.9-100.0
ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน (LL_{imp})	1.5-17.2	1.7-27.1	0-22.1
ซากใบไม้ที่จะออกจากพลวัตของซากใบไม้ (Output) และซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน (รวม 100%)			
ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน (LL_{st})	3.1-19.1	4.0-30.3	0-19.8
ซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย (LL_{dec})	2.3	2.0	1.4
ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค (LL_{con})	0	22.9	83.6
ซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดิน $LL_{exp} = (LL_{fall} + LL_{imp}) - (LL_{dec} + LL_{con} + LL_{st})$	78.6-94.7	44.9-71.2	0-15.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.1 พลวัตของซากใบไม้ในเขตไม้แสม

เมื่อพิจารณาซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากใบไม้ภายในเขตไม้แสมพบว่าซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้เป็นซากใบไม้ที่ร่วงหล่นซึ่งอยู่ในช่วง 82.8-98.5% ในขณะที่ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้มีน้อยเพียง 1.5-17.2% เท่านั้น หลังจากที่ซากใบไม้เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้แล้ว ซากใบไม้ส่วนใหญ่ซึ่งอยู่ในช่วง 78.6-94.7% ถูกนำออกไปจากผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล และมีซากใบไม้เพียงเล็กน้อยที่ถูกย่อยสลาย (2.3%) เนื่องจากไม่พบปูแสมที่บริโภคซากใบไม้ในเขตนี้จึงอนุมานว่าไม่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภค ในส่วนสุดท้ายคือซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินซึ่งอยู่ในช่วง 3.1-19.1% จึงสามารถเขียนแผนภาพของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้แสมได้ดังภาพที่ 4.19

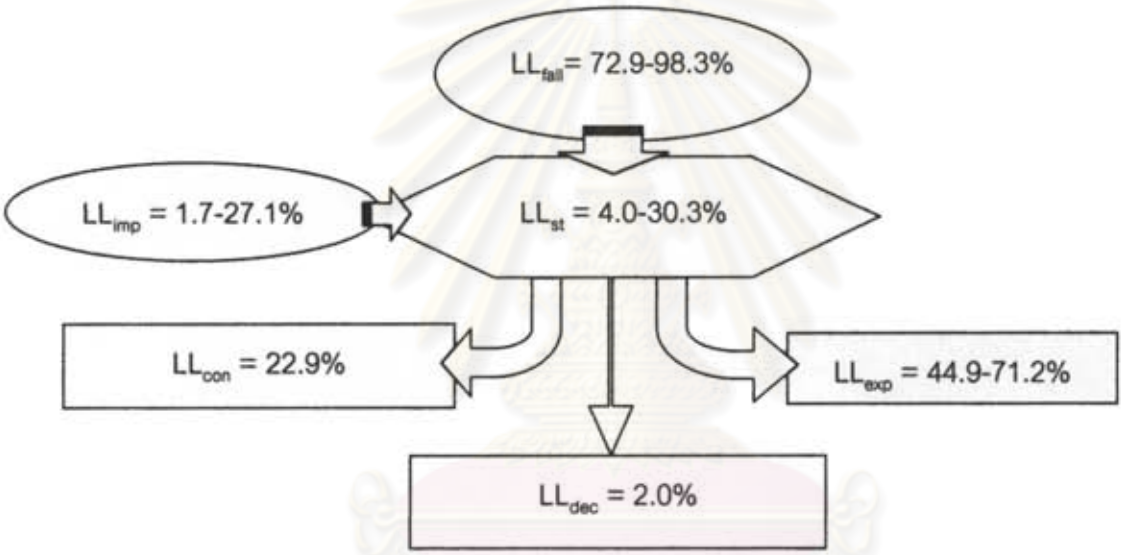


ภาพที่ 4.19 ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้แสม (โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยต่อวันของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.2 พลวัตของซากใบไม้ในเขตไม้โกงกาง

เมื่อพิจารณาซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากใบไม้ภายในเขตไม้โกงกางพบว่าซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้เป็นซากใบไม้ที่ร่วงหล่นซึ่งอยู่ในช่วง 72.9-98.3% ในขณะที่ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้มีน้อยเพียง 1.7-27.1% หลังจากที่ซากใบไม้เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้แล้ว ซากใบไม้ส่วนใหญ่ซึ่งอยู่ในช่วง 44.9-71.2% ถูกนำออกไปจากผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล มีซากใบไม้บางส่วนถูกบริโภค (22.9%) และมีซากใบไม้เพียงเล็กน้อยถูกย่อยสลาย (2.0%) ในส่วนสุดท้ายคือซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินซึ่งอยู่ในช่วง 4.0-30.3% จึงสามารถเขียนแผนภาพของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้โกงกางได้ดังภาพที่ 4.20

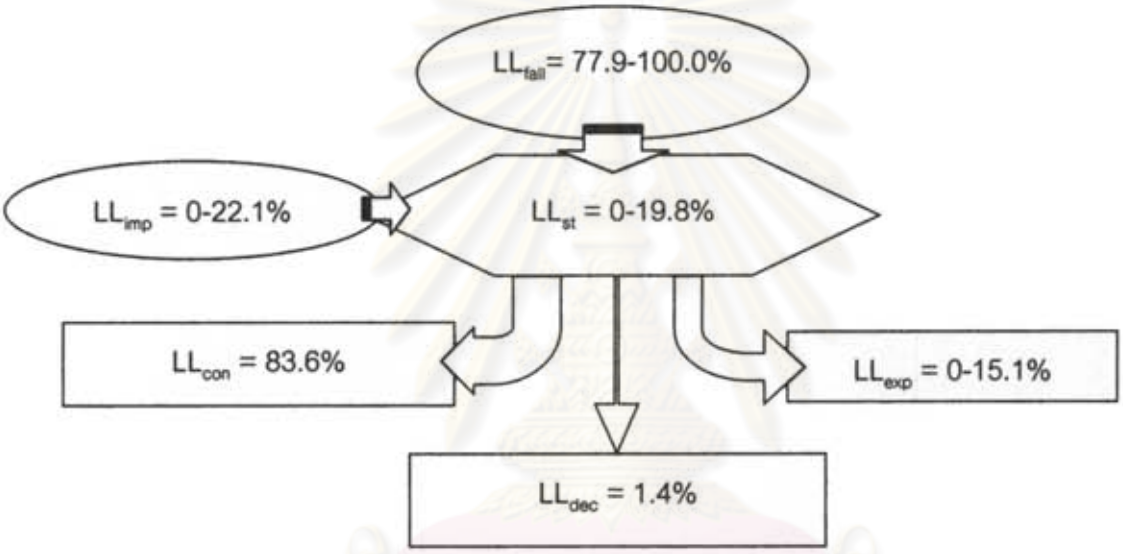


ภาพที่ 4.20 ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้โกงกาง (โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยต่อวันของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.3 พลวัตของซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูน

เมื่อพิจารณาซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากใบไม้ภายในเขตไม้ตะบูนพบว่าซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้เป็นซากใบไม้ที่ร่วงหล่นซึ่งอยู่ในช่วง 77.9-100.0% ในขณะที่ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินมีเพียง 0-22.1% หลังจากที่ซากใบไม้เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้แล้ว ซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่มีถึง 83.6% ถูกบริโภค มีซากใบไม้เพียงเล็กน้อยถูกย่อยสลาย (1.4%) และมีซากใบไม้บางส่วน (0-15.1%) ถูกนำออกไปจากผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล ในส่วนสุดท้ายคือซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน ซึ่งอยู่ในช่วง 0-19.8% จึงสามารถเขียนแผนภาพของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูนได้ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 ปริมาณซากใบไม้ที่อยู่ในส่วนต่างๆของพลวัตซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูน (โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยต่อวันของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้าสู่พลวัตของซากใบไม้)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

5.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์ไม้

เขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตในป่าชายเลนรุ่นสองจากการศึกษานี้มีการเรียงลำดับจากริมแม่น้ำเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา ได้แก่ เขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ ทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีโครงสร้างป่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ เช่น ระดับและความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเล ลักษณะเนื้อดิน เป็นต้น

ในส่วนพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นระดับอก (DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปที่ปรากฏในแปลงศึกษามีจำนวนทั้งหมด 10 ชนิด โดยพันธุ์ไม้แต่ละชนิดสามารถเจริญและอยู่รอดได้ในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันดังนี้

1. เขตไม้แสมเป็นเขตที่อยู่ด้านหน้าสุดของแปลงศึกษาซึ่งอยู่ในบริเวณติดริมแม่น้ำ ได้รับอิทธิพลจากการท่วมของน้ำทะเลเป็นประจำส่งผลให้ดินในบริเวณนี้เป็นดินร่วนปนตะกอนที่นิ่มเหมาะต่อการเจริญของลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) และแสมขาว (*Avicennia alba* Blume) (Schimper, 1903; สง่า สรรพศรีและคณะ, 2530) ซึ่งเป็นไม้เบิกนำที่เจริญอยู่มากในบริเวณนี้
2. เขตไม้โกงกางเป็นเขตที่อยู่ถัดเข้ามาด้านในของแปลงศึกษาได้รับอิทธิพลจากการท่วมถึงของน้ำทะเลที่มีน้ำขึ้นสูงตามปกติ พบพืชในกลุ่มไม้โกงกาง ได้แก่ โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก
3. เขตไม้ตะบูนเป็นเขตที่อยู่ด้านในสุดของแปลงศึกษาจึงได้รับอิทธิพลจากการท่วมถึงของน้ำทะเลน้อยกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ และดินในบริเวณนี้เป็นดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดีจึงเหมาะต่อการเจริญของประสักดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk.) โปรงแดง (*Ceriops tagal* C.B. Rob.) และตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum* Koenig) (Gledhill, 1963; สง่า สรรพศรีและคณะ, 2530)

อย่างไรก็ตาม โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume) เป็นพันธุ์ไม้ที่พบได้ทุกเขตพันธุ์ไม้ เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่ทนต่อความแปรปรวนของสภาพสิ่งแวดล้อมได้ดี (Duke, 2006)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของต้นไม้ในแปลงศึกษาพบว่าเขตไม้แสมมีความหนาแน่นของต้นไม้น้อยที่สุดและค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้น (ตารางที่ 4.1) เนื่องจากเขตไม้แสมเป็นเขตที่อยู่ติดริมแม่น้ำจึงได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นประจำและมากกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ

อาจทำให้ลูกไม้ในเขตไม้แสมตั้งตัวได้ยากและอาจไม่สามารถอยู่รอดได้ ในขณะที่เขตไม้ตะบูนซึ่งอยู่ด้านในสุดของแปลงศึกษามีความหนาแน่นของต้นไม้มากกว่าเขตไม้แสมประมาณสามเท่า เนื่องจากเขตไม้ตะบูนได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลน้อยกว่าเขตพันธุ์ไม้ที่อยู่ติดริมแม่น้ำจึงทำให้ลูกไม้ในบริเวณนี้สามารถตั้งตัวและอยู่รอดได้ดีกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ (Allen และคณะ, 2003; Ye และคณะ, 2004)

เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นในแปลงศึกษาพบว่าพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้น (ตารางที่ 4.1) การคำนวณพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นเป็นผลมาจากความหนาแน่นของต้นไม้และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้น เนื่องจากต้นไม้ในเขตไม้แสมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นเท่ากับต้นไม้ในเขตไม้โกงกาง แต่เขตไม้แสมมีความหนาแน่นของต้นไม้น้อยกว่าเขตไม้โกงกางจึงทำให้เขตไม้แสมมีพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นน้อยกว่า ในขณะที่เขตไม้ตะบูนมีความหนาแน่นของต้นไม้มากที่สุดจึงทำให้ต้นไม้ในเขตนี้เกิดการแก่งแย่งแสงและธาตุอาหาร เป็นผลให้เขตไม้ตะบูนมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นน้อยกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ แต่เมื่อคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกของลำต้นและความหนาแน่นของต้นไม้แล้วพบว่าเขตไม้ตะบูนมีพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นมากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบเขตพันธุ์ไม้ของป่าชายเลนจากการศึกษานี้กับเขตพันธุ์ไม้ของป่าชายเลนในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศไทยพบว่าเขตพันธุ์ไม้มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ ป่าชายเลนที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราดจะพบกลุ่มของไม้ลำพูและไม้แสมดำ (*A. officinalis* L.) ขึ้นอยู่บริเวณริมชายฝั่ง ถัดเข้ามาเป็นกลุ่มของไม้โกงกางใบเล็กและด้านในสุดของป่าชายเลนเป็นกลุ่มของไม้ประสักและไม้ตะบูน ตามลำดับ (พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, 2522) สำหรับป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย เช่น ป่าชายเลนในจังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดพังงา จังหวัดกระบี่ จังหวัดสตูล เป็นต้น พบกลุ่มของไม้แสม ไม้ลำพูและไม้โกงกางขึ้นอยู่บริเวณริมชายฝั่ง ถัดเข้ามาด้านในของแผ่นดินจะเป็นกลุ่มของไม้โกงกาง กลุ่มของไม้โปรงและไม้ตะบูน ตามลำดับเช่นเดียวกัน (สนิท อักษรแก้ว, 2541)

เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพเหนือดินและมวลชีวภาพใบของเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตที่ได้จากการศึกษานี้กับป่าชายเลนในพื้นที่อื่นๆ (ตารางที่ 5.1) พบว่ามวลชีวภาพเหนือดินและมวลชีวภาพใบอาจมีความแตกต่างกันโดยขึ้นกับชนิดของป่าชายเลน อายุของป่า เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 มวลชีวภาพเหนือดินและมวลชีวภาพใบในป่าชายเลน

ชนิดของพันธุ์ไม้	สถานที่	ชนิดของป่าชายเลน	มวลชีวภาพเหนือดิน (ตัน/เฮกแตร์)	มวลชีวภาพใบ (ตัน/เฮกแตร์) [% ของมวลชีวภาพเหนือดิน]	อ้างอิง
เขตไม้แสม	จ.ตราด ประเทศไทย	ป่ารุ่นสอง (20 ปี)	134.0	5.1 [3.8]	ในการศึกษาครั้งนี้
เขตไม้โกงกาง	จ.ตราด ประเทศไทย	ป่ารุ่นสอง (20 ปี)	233.3	10.5 [4.5]	ในการศึกษาครั้งนี้
เขตไม้ตะบูน	จ.ตราด ประเทศไทย	ป่ารุ่นสอง (20 ปี)	327.2	12.2 [5.7]	ในการศึกษาครั้งนี้
แสม (*Avicennia germinans*)	ประเทศเฟรนช์เกียนา	ป่าดั้งเดิม	35.1	3.6 [10.2]	Fromard และคณะ (1998)
โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*)	จ. ภูเก็ต ประเทศไทย	ป่ารุ่นสอง (14-15ปี)	159.0	7.4 [4.7]	Christensen (1978)
โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*)	ประเทศอินโดนีเซีย	ป่าปลูก (7 ปี)	93.7	4.7 [5.0]	Sukardjo และ Yamada (1992)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	จ.ระนอง ประเทศไทย	ป่าดั้งเดิม	281.2	8.1 [2.9]	Tamai และคณะ (1986)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	เกาะอันดามัน ประเทศอินเดีย	ป่าดั้งเดิม	-	2.61-10.11	Singh และคณะ (1987)

หมายเหตุ: - แสดงว่า ไม่มีข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ปัจจัยทางกายภาพ

อุณหภูมิ

อุณหภูมิของอากาศ น้ำและดินตลอดการทดลอง (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552) มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ มีอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 หลังจากนั้นอุณหภูมิค่อยๆ เพิ่มขึ้นและสูงที่สุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 จากนั้นอุณหภูมิลดลงจนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 แนวโน้มดังกล่าวนี้เป็นผลมาจากฤดูกาลในรอบปี โดยอุณหภูมิของอากาศ น้ำและดินมีค่าต่ำที่สุดในช่วงฤดูหนาวในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม จากนั้นเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูร้อนในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน อุณหภูมิอากาศ น้ำและดินมีค่าสูงที่สุด เมื่อสภาพอากาศเย็นลงและมีปริมาณน้ำฝนมาก เนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้อุณหภูมิลดลงในช่วงฤดูฝนในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

เมื่อพิจารณาอุณหภูมิดินของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้พบว่าอุณหภูมิดินเฉลี่ยทั้งปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.36 26.79 และ 25.99 °C สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ อีกทั้งอุณหภูมิดินของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้นี้มีค่าน้อยกว่าอุณหภูมิของน้ำ (28.33 °C) Poungparn และคณะ (2009) ได้อธิบายความแตกต่างของอุณหภูมิทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ซึ่งศึกษาในพื้นที่เดียวกันว่า เนื่องจากน้ำทะเลเคลื่อนเข้าไปท่วมในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ซึ่งน้ำทะเลมีความจุความร้อนมากกว่าดิน (heat capacity) (Swift และคณะ, 1979) น้ำทะเลจึงถ่ายเทความร้อนลงสู่ดิน เขตไม้แสมเป็นเขตที่อยู่ติดริมแม่น้ำและมีระยะเวลาของการท่วมของน้ำทะเลนานกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ ส่งผลให้อุณหภูมิของดินในเขตนี้มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิในเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ

ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วม

ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมในแต่ะเขตพันธุ์ไม้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้นโดยมีระยะเวลาเฉลี่ยที่น้ำทะเลท่วมในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนเท่ากับ 6 ชั่วโมง 10 นาที 5 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง 55 นาที ตามลำดับ การท่วมของน้ำทะเลส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนในดินโดยอากาศที่อยู่ในช่องว่างระหว่างดินถูกแทนที่ด้วยน้ำทะเลที่เคลื่อนเข้ามาท่วมซึ่งอาจส่งผลให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินลดลง (Hogarth, 2006) เขตไม้แสมเป็นเขตที่อยู่ติดริมแม่น้ำมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงนานที่สุด มีผลทำให้ดินในบริเวณนี้มีสภาพขาดออกซิเจนนานกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ ในขณะที่เขตไม้ตะบูนเป็นเขตที่อยู่ด้านในสุดของแปลงศึกษาจึงมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงสั้นกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ อาจทำให้ดินในบริเวณนี้มีสภาพที่ไร้ออกซิเจนในระยะเวลาสั้นกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ

ลักษณะเนื้อดินและภูมิศาสตร์

ลักษณะเนื้อดินของเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางเป็นดินร่วนปนตะกอน (Slit loam) แตกต่างจากเขตไม้ตะบูนที่อยู่ด้านในของแปลงศึกษาซึ่งมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) เมื่อดูองค์ประกอบของดินทั้งสามเขตพันธุ์ไม้พบว่าองค์ประกอบของดินเหนียวและดินร่วนมีแนวโน้มค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้น เนื่องจากบริเวณริมแม่น้ำมีระดับความลาดชันต่ำจึงได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลมากกว่าบริเวณที่อยู่ด้านในของแปลงศึกษา ส่งผลทำให้บริเวณนี้มีตะกอนดินขนาดเล็กและเบาถูกพัดเข้ามาสะสมมากและอาจถูกพัดพาออกมาจากด้านในของชายฝั่งด้วย เมื่อเกิดน้ำนิ่งตะกอนดินเหล่านี้ตกตะกอนและทับถม (Wright, 1977; Hogarth, 2006) ในขณะที่องค์ประกอบของดินทรายมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้น เนื่องจากดินทรายมีอนุภาคขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก จึงอาจยากต่อการถูกพัดพาออกมาจากด้านในชายฝั่ง

5.3 ซากใบไม้ที่ร่วงหล่น

สัดส่วนของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนจากการศึกษานี้เท่ากับ 76.0 72.6 และ 66.9% ของปริมาณซากพืชทั้งหมด ตามลำดับ เป็นสัดส่วนที่มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของป่าชายเลนอื่นๆ ที่มีการรายงานไว้ดังตารางที่ 5.2 โดยอยู่ในช่วง 47-87% ของปริมาณซากพืชทั้งหมด สัดส่วนของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นนี้จะมีผลต่อปริมาณซากใบไม้ในส่วนต่างๆ ของพลวัตของซากใบไม้ในเวลาต่อมา

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในการศึกษานี้กับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนที่มีพันธุ์ไม้เด่นชนิดเดียวกันในพื้นที่อื่น (ตารางที่ 5.2) พบว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสมมีค่ามากกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าแสมทะเลเขตกึ่งร้อนที่ประเทศออสเตรเลียและประเทศนิวซีแลนด์ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.0-5.6 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Woodroffe, 1982; Bunt, 1995; Mackey และ Smail; 1995) อาจเป็นผลมาจากในเขตกึ่งร้อนมีมวลชีวภาพใบน้อยส่งผลให้มีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นน้อย ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสมยังมีค่ามากกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าแสมทะเลที่ประเทศเคนยาเท่ากับ 5.1 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Ochieng และ Erftemeijier, 2002) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากพื้นที่ทั้งสองมีความหนาแน่นของต้นไม้ต่างกัน อย่างไรก็ตามปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสมมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าแสมทะเลบริเวณริมฝั่งอ่าว St Vincent ประเทศออสเตรเลียซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 6.5-7.3 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Imgraben และ Dittmann, 2008) อาจเป็นผลมาจากทั้งสองพื้นที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณริมน้ำคล้ายคลึงกัน เช่น ระดับความสูงและความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเล เป็นต้น

ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตโกงกางที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าโกงกางเขตร้อนในบริเวณอื่น เช่น ประเทศไทย ประเทศเม็กซิโก ประเทศอินโดนีเซีย เป็นต้น ซึ่งมีค่าในช่วง 4.5-9.4 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Sukardjo, 1996; สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน และธนิตย์ หนูยิ้ม, 2544; Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) และมีค่าใกล้เคียงกับป่าโกงกางในเขตกึ่งร้อนของประเทศออสเตรเลียซึ่งมีค่าในช่วง 2.9-10.5 ตัน/เฮกแตร์/ปี (Bunt, 1995) อีกทั้งปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้โกงกางยังมีค่ามากกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าโกงกางในบางพื้นที่ของเขตร้อน เช่น ประเทศศรีลังกา ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.2 และ 4.5 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ (Othman, 1989; Amarasinghe และ Balasubramaniam, 1992a) อาจเป็นผลมาจากความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่ดังกล่าวแตกต่างกันโดยป่าโกงกางในประเทศศรีลังกามีความหนาแน่นของต้นไม้ประมาณ 3200 ต้น/เฮกแตร์ (Amarasinghe และ Balasubramaniam, 1992b) ซึ่งมากกว่าเขตไม้โกงกางของการศึกษานี้ที่มีความหนาแน่นของต้นไม้เท่ากับ 1830 ต้น/เฮกแตร์ แต่อย่างไรก็ตามป่าโกงกางประเทศอินโดนีเซียมีความหนาแน่นของต้นไม้เพียง 166 ต้น/เฮกแตร์ ซึ่งน้อยกว่าต้นไม้ในเขตไม้โกงกางของการศึกษานี้มาก

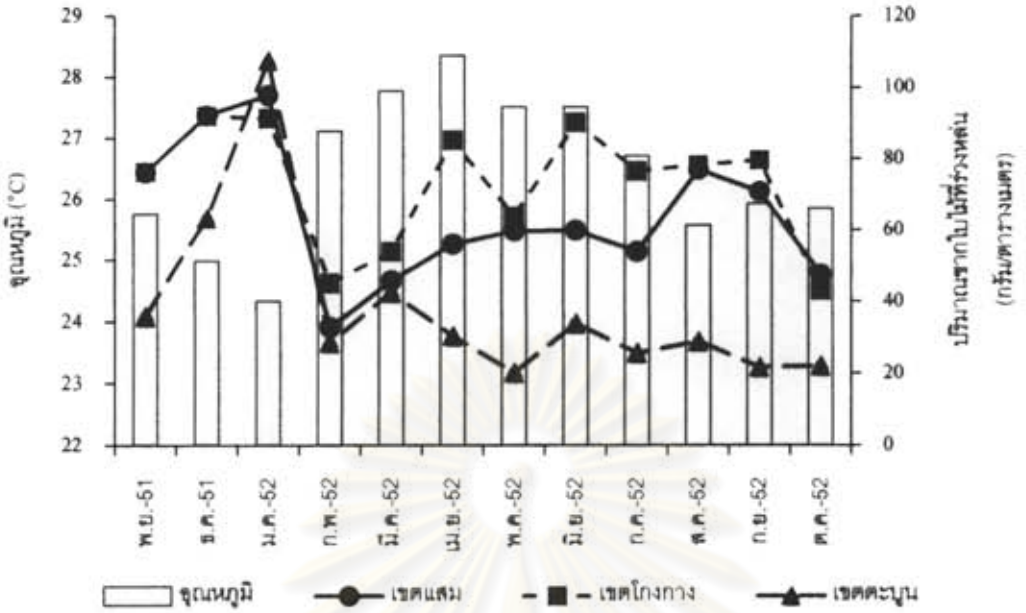
ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีความแตกต่างกันโดยเขตไม้แสม (2.27 กรัม/ตารางเมตร/วัน) และเขตไม้โกงกาง (2.51 กรัม/ตารางเมตร/วัน) มีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากกว่าเขตไม้ตะบูน (1.37 กรัม/ตารางเมตร/วัน) อาจเป็นผลมาจากเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตนี้มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน กล่าวคือเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางอยู่ใกล้ริมฝั่งแม่น้ำจึงได้รับอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำทะเลมากกว่าเขตไม้ตะบูน จึงส่งผลให้เขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางมีการหมุนเวียนของน้ำและธาตุอาหารภายในดินมากกว่าเขตไม้ตะบูน (Twilley และคณะ, 1986; Juman, 2005; Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) เขตไม้แสมเป็นเขตที่อยู่ติดริมฝั่งแม่น้ำมากที่สุดได้รับอิทธิพลของกระแสลมมากกว่าเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนซึ่งเป็นเขตที่อยู่ถัดเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา (Sasekumar และ Loi, 1983) เป็นผลให้เขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมาก

ซากใบไม้ในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางมีแนวโน้มร่วงหล่นมากใน 2 ฤดูกาล คือ ฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม) และฤดูฝน (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน) ในขณะที่เขตไม้ตะบูนมีปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากในฤดูแล้งเท่านั้น เนื่องจากปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากในฤดูฝนอาจเป็นผลมาจากลมมรสุมและกระแสลมแรงพัดผ่าน (Leach และ Burgin, 1985; Mokolensang และ Tokuyama, 1998; Chen และคณะ, 2009) ในขณะเดียวกันปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากในฤดูแล้งอาจเป็นผลมาจากปริมาณน้ำจืดที่อยู่ในดินมีน้อย (Arreola-Lizárraga และคณะ, 2004) อีกทั้งยังพบว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสมมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับอุณหภูมิอากาศอย่างมีนัยสำคัญ (Spearman's rank correlation, N=12, r=0.718 P<0.05) ดังภาพที่ 5.1 อุณหภูมิต่ำมีผลให้ต้นไม้ในเขตไม้แสมอาจมีการผลัดใบจึงทำให้ปริมาณซากใบไม้ในเขตไม้แสมร่วงหล่นมาก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้ตะบูนมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญ

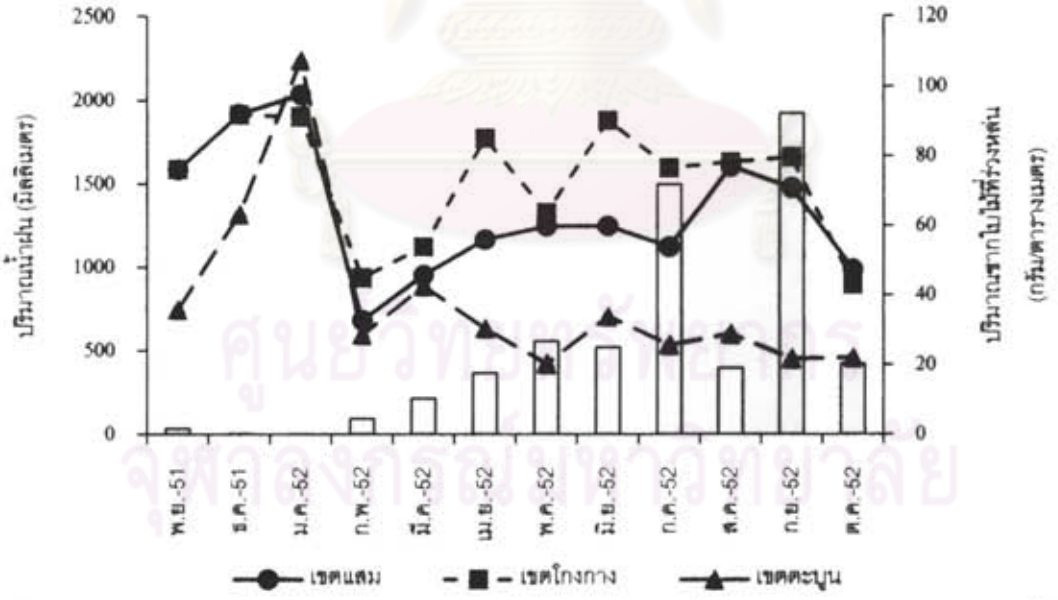
(Spearman's rank correlation, N=12, r=0.825 P<0.001) ดังภาพที่ 5.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมากของเขตไม้ตะบูนในฤดูแล้งอาจเป็นผลมาจากปริมาณน้ำจืดในดินที่ไม่เพียงพอจึงทำให้ต้นไม้ในเขตไม้ตะบูนเกิดการผลัดใบ

เมื่อพิจารณาอัตราการหมุนเวียนของใบ (Leaf turnover rate) คำนวณได้จากสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อมวลชีวภาพใบ (Khan และคณะ, 2009) ชี้ให้เห็นว่าถ้าอัตราการหมุนเวียนของใบสูงแสดงว่าใบที่ติดอยู่บนต้นไม้มีอายุสั้น การคำนวณอายุของใบที่ติดอยู่บนต้นไม้สามารถคำนวณได้จากส่วนกลับของอัตราการหมุนเวียนของใบ ในการศึกษาครั้งนี้เขตไม้แสมมีอัตราการหมุนเวียนของใบเท่ากับ 1.50 รอบ/ปี หรือมีอายุของใบที่ติดอยู่บนต้นไม้เท่ากับ 8 เดือน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอายุของใบแสมทะเลที่ได้จากการศึกษาชีวภูมิอากาศวิทยา (Phenology) ที่มีค่าเท่ากับ 13 เดือน (Wium-Anderson และ Christensen, 1978) ส่วนเขตไม้โกงกางมีอัตราการหมุนเวียนของใบเท่ากับ 0.85 รอบ/ปี หรือมีอายุของใบที่ติดอยู่บนต้นเท่ากับ 14 เดือน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอายุของใบโกงกางใบเล็กซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 11-18 เดือน (Christensen และ Wium-Anderson, 1977; Christensen, 1978; Wium-Anderson และ Christensen, 1978; Moriya และคณะ, 1985) สำหรับเขตไม้ตะบูนที่มีอัตราการหมุนเวียนของใบเท่ากับ 0.42 รอบ/ปี หรือมีอายุของใบที่ติดอยู่บนต้นไม้เท่ากับ 28 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกาง เนื่องจากอายุของใบที่ได้ในการศึกษานี้มาจากการคำนวณอัตราการหมุนเวียนของใบแตกต่างจากการศึกษาชีวภูมิอากาศวิทยาซึ่งเป็นการศึกษาโดยการเฝ้าสังเกตและติดตามใบบนต้นไม้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขากใบไม้ที่ร่วงหล่นทั้งสามเขตพันธุ์ไม้กับอุณหภูมิอากาศพบว่าปริมาณขากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสมมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับอุณหภูมิ (Spearman's rank correlation, N=12, r=0.718, P<0.05)



ภาพที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขากใบไม้ที่ร่วงหล่นทั้งสามเขตพันธุ์ไม้กับปริมาณน้ำฝนพบว่าปริมาณขากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้ตะบูนมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญ (Spearman's rank correlation, N=12, r=0.825, P<0.001)

ตารางที่ 5.2 ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของป่าชายเลนในพื้นที่อื่นๆ

ชนิดของพันธุ์ไม้	สถานที่	ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น (ตัน/เฮกแตร์/ปี)		อ้างอิง
		ทั้งหมด	ใบ (% ของปริมาณซากพืชทั้งหมด)	
เขตไม้แสม	จ.ตราด ประเทศไทย	10.1	7.7 (76)	ในการศึกษาครั้งนี้
เขตไม้โกงกาง	จ.ตราด ประเทศไทย	13.2	8.9 (67)	ในการศึกษาครั้งนี้
เขตไม้ตะบูน	จ.ตราด ประเทศไทย	7.2	5.2 (73)	ในการศึกษาครั้งนี้
แสมทะเล (*A. marina*)	ประเทศออสเตเลีย	2.3-10.5	2.0-5.2 (50-87)	Bunt (1995)
แสมทะเล (*A. marina*)	ประเทศออสเตเลีย	8.8	4.1 (47)	Mackey และ Smail (1995)
แสมทะเล (*A. marina*)	Middle Beach ประเทศออสเตรเลีย	7.7	6.5 (85)	Imgraben และ Dittmann (2008)
แสมทะเล (*A. marina*)	Port Gawler ประเทศออสเตรเลีย	11.7	7.3 (62)	Imgraben และ Dittmann (2008)
แสมทะเล (*A. marina*)	ประเทศเคนยา	6.2	5.1 (82)	Ochieng และ Erftemeijer (2002)
แสมทะเล (*A. marina* var *resinifera*)	ประเทศนิวซีแลนด์	3.6-8.1	2.7-5.6 (69-75)	Woodroffe (1982)
โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*)	จ. ตรัง ประเทศไทย	13.8	9.4 (68)	สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน และธนิตย์ หนูยิ้ม (2544)

ตารางที่ 5.2 ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นของป่าชายเลนในพื้นที่อื่นๆ (ต่อ)

ชนิดของพันธุ์ไม้	สถานที่	ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น (ตัน/เฮกแตร์/ปี)		อ้างอิง
		ทั้งหมด	ใบ (% ของปริมาณซากพืชทั้งหมด)	
โกงกาง (*R. mangle*) (Fringe forest)	ประเทศเม็กซิโก	6.9	4.5 (65)	Utrera-López และ Moreno-Casasola (2008)
โกงกาง (*R. mangle*) (Riverine forest)	ประเทศเม็กซิโก	13.9	8.2 (59)	Utrera-López และ Moreno-Casasola (2008)
โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*)	ประเทศศรีลังกา	6.2	5.2 (84)	Amarasinghe และ Balasubramaniam (1992)
โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*)	ประเทศอินโดนีเซีย	7.1-10.4	5.7-8.2 (79-80)	Sukardjo (1996)
โกงกาง (*R. stylosa*)	ประเทศออสเตเลีย	5.9-18.8	2.9-10.5 (42-72)	Bunt (1995)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	รัฐซาราวัก ประเทศมาเลเซีย	5.7	4.5 (79)	Othman (1989)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน

ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีค่าเท่ากับ 0.25 0.47 และ 0.13 กรัม/ตารางเมตร/วัน สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินนี้อาจขึ้นกับปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ลักษณะรากของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน เมื่อพิจารณาปริมาณและชนิดของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาในแต่ละเขตพันธุ์ไม้พบว่าซากใบไม้ในเขตไม้แสมถูกพัดเข้าไปในเขตไม้โกงกางเท่านั้น ในขณะเดียวกันซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูนถูกพัดเข้าไปในเขตไม้โกงกางเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าเขตไม้โกงกางมีความสามารถในการกักเก็บซากใบไม้ไม่ให้ถูกพัดข้ามเขตพันธุ์ไม้ไปได้ซึ่งเป็นผลมาจากระบบรากค้ำยัน (Stilt root) ของโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ที่ประสานกันอย่างหนาแน่นบนพื้นป่าทำหน้าที่คล้ายตาข่ายขนาดใหญ่กั้นระหว่างเขตไม้แสมและเขตไม้ตะบูน จึงทำให้ซากใบไม้ถูกกักไว้ได้มากแตกต่างจากรากหายใจ (pneumatophore) ที่พบในเขตไม้แสม รากพูพอน (buttress root) และรากลักษณะคล้ายหัวเข่า (knee root) ที่พบในเขตไม้ตะบูน รากทั้งสามชนิดนี้โผล่พ้นดินและมีความสูงไม่มาก (Tomlinson, 1986) จึงกักเก็บซากใบไม้ไม่มากเท่าระบบรากของโกงกาง

นอกจากนี้ปริมาณซากใบไม้สุทธิที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินอาจได้อิทธิพลจากปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ระยะเวลาของการท่วมถึงของน้ำทะเล โดยเขตไม้แสมเป็นเขตที่ได้รับการท่วมของน้ำทะเลเป็นประจำและมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมนานกว่า จึงทำให้ปริมาณของซากใบไม้ที่พัดเข้ามาในเขตไม้แสมนี้มีปริมาณสม่ำเสมอ ในขณะที่เขตไม้ตะบูนได้รับอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำทะเลและมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมสั้นกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่นๆ ส่งผลให้มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินน้อยและยังพบอีกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินของเขตไม้ตะบูนมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความแตกต่างของระดับความสูงของน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ (Spearman's rank correlation, N=15, r=0.587, P<0.05) ชี้ให้เห็นว่าระดับความสูงของการขึ้นลงของน้ำทะเลมีผลต่อปริมาณซากใบไม้ที่ถูกพัดเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้ตะบูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 ซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินตลอดทั้งปีที่ได้จากการศึกษานี้กับป่าชายเลนในพื้นที่อื่นพบว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินของการศึกษานี้มีค่าน้อยกว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในป่าชายเลนเขตร้อนที่ประเทศเม็กซิโกซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 147.0-1161.0 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) เนื่องจากจากป่าชายเลนที่ศึกษาในประเทศเม็กซิโกตั้งอยู่ใกล้กับทะเลสาบน้ำเค็มที่มีสันทรายกั้นบริเวณปากทะเลสาบเป็นเวลาประมาณ 7-8 เดือน ทำให้ป่าชายเลนในบริเวณนี้มีน้ำนิ่งเป็นช่วงเวลายาวนานกว่า แต่พบว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในการศึกษานี้มีค่ามากกว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในป่าชายเลนเขตกึ่งร้อนในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 12.0-45.2 กรัม/ตารางเมตร/ปี (Twilley และคณะ, 1986) เนื่องจากป่าชายเลนในรัฐฟลอริดามีความถี่ของการขึ้นลงของน้ำทะเลมากจึงส่งผลให้มีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินน้อย

ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินต่อวันในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.28 0.58 และ 0.14 กรัม/ตารางเมตร/วัน สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมดังกล่าวขึ้นกับปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ลักษณะรากของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยเขตไม้โกงกางมีระบบรากค้ำยันจึงสะสมซากใบไม้ได้มาก สำหรับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ระยะเวลาของการท่วมของน้ำทะเล โดยเขตไม้แสมได้รับอิทธิพลจากการท่วมของน้ำทะเลเป็นประจำและมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมนานกว่า จึงทำให้ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้แสมน้อยกว่าเขตไม้โกงกาง

เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินกับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นพบว่าถ้าอัตราการสะสมของซากใบไม้บนพื้นป่าต่อซากใบไม้ที่ร่วงหล่นมีค่าเท่ากับ 1.0 แสดงว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินไม่ถูกนำเข้าหรือออกไปจากพื้นที่ แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราการสะสมของซากใบไม้บนผิวดินต่อซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่า 0.12, 0.23 และ 0.10 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.0 ชี้ให้เห็นว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในการศึกษานี้ถูกนำออกไป อีกทั้งพบว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้โกงกาง (Spearman's rank correlation, N=15, r=0.805, P<0.001) และเขตไม้ตะบูน (Spearman's rank correlation, N=15, r=0.790 P<0.001) และปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ (Spearman's rank correlation, N=15, r=0.893 r=0.960 r=0.953 สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนตามลำดับ, P<0.001) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินอาจได้รับอิทธิพลหลักมาจากปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเลมากกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น

5.6 การย่อยสลายซากใบไม้

เมื่อพิจารณาอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้หรือค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากสมการถดถอยแบบ negative single exponential ระหว่างปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายกับเวลา (Angsupanich และคณะ, 1989; Mackey และ Smail, 1996; Ashton และคณะ, 1999) พบว่าการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนในการศึกษานี้เกิดขึ้นได้เร็วในช่วงประมาณ 8 สัปดาห์แรกของการทดลอง หลังจากนั้นการย่อยสลายของซากใบไม้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ จนสิ้นสุดการทดลอง (362 วัน) ซึ่งสอดคล้องกับการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนของพื้นที่อื่น (Boonruang, 1978; Woodroffe, 1982; Robertson 1988; Middleton และ Mckee, 2001) เนื่องจากเกิดกลไกการย่อยสลายเชิงกลในป่าชายเลนเป็นผลให้ซากใบไม้มีขนาดเล็กลงและสารอินทรีย์บางส่วนที่สามารถละลายน้ำได้จะถูกชะล้างออกไปก่อน หลังจากนั้นซากใบไม้ถูกย่อยสลายอย่างช้าๆ โดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน (Boulton และ Boon, 1991)

แนวโน้มการลดลงของปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายยังสอดคล้องกับแนวโน้มของอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลาย โดยพบว่าอัตราการส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงประมาณ 8 สัปดาห์แรกของการทดลอง เช่นเดียวกันกับปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลาย หลังจากนั้นอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนลดลงอย่างช้าๆ เนื่องจากการย่อยสลายของซากใบไม้เป็นการปลดปล่อยสารอินทรีย์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศเกิดขึ้นได้เร็ว ในขณะที่ไนโตรเจนในซากใบไม้ถูกย่อยสลายอย่างช้าๆ ตลอดเวลา (Dick และ Osunkoya, 2000; Bosire และคณะ, 2005; Ananda และคณะ, 2008)

อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่า 0.023 0.020 และ 0.014 ต่อวัน ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในการศึกษานี้เป็นผลมาจากปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ชนิดของซากใบไม้ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างกัน โดยใบแสมและใบลำพูมีแผ่นใบบางกว่าใบโกงกาง (Tomlinson, 1986) อีกทั้งใบแสมและใบลำพูมีปริมาณแทนนินที่ส่งผลต่อการยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ (Steink และคณะ, 1990) และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เกี่ยวข้องกับกลไกการย่อยสลายน้อยกว่าซากใบโกงกาง จึงเป็นผลให้การย่อยสลายของซากใบแสมและใบลำพูมีแนวโน้มเร็วกว่าการย่อยสลายของใบโกงกาง (Robertson 1988; Ashton และคณะ, 1999) เนื่องจากการศึกษาการย่อยสลายซากใบไม้ในครั้งนี้ใช้ซากใบไม้หลายชนิดที่เก็บจากพื้นป่ามาทดลองโดยซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่เก็บได้เป็นใบโกงกางเนื่องจากโกงกางเป็นพันธุ์ไม้ที่พบได้ทั่วไปในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขต อาจทำให้อัตราการย่อยสลายซากใบไม้ทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ไม่แตกต่างกัน

อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพบางประการ เช่น อุณหภูมิ โดยเฉพาะอุณหภูมิดิน ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน (Witkamp, 1966; Valiela และคณะ, 1985) ถึงแม้ยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการย่อยสลายของซาก

ใบไม้กับอุณหภูมิดินโดยตรง แต่มีงานมีวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจของดินจากการวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในดินและอุณหภูมิดินโดยทางอ้อมแทน Poungparn และคณะ (2009) ศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวในพื้นที่เดียวกันกับพื้นที่ในครั้งนี้พบว่าเขตไม้แสมมีอัตราการหายใจของดินและอุณหภูมิดินสูงกว่าเขตพันธุ์ไม้ที่อยู่ด้านในของแผ่นดิน รวมทั้งอัตราการหายใจของดินและอุณหภูมิดินมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะทางจากริมน้ำมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มของอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ที่ได้จากการศึกษานี้ กล่าวคืออัตราการย่อยสลายของซากใบไม้มีค่าสูงที่สุดในเขตไม้แสมและมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะทางจากริมน้ำมากขึ้น อีกทั้งยังพบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิดินอย่างมีนัยสำคัญ (Spearman's rank correlation, N=3, r=0.99, P<0.01) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิดินที่สูงขึ้นอาจมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินและทำให้เกิดการย่อยสลายของซากใบไม้มากขึ้น อย่างไรก็ตามความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิดินในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตที่ได้จากการศึกษานี้มิทำให้อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้แตกต่างกัน

นอกจากนี้ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมเป็นปัจจัยทางกายภาพอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ (Mackey และ Smail, 1996; Dick และ Osunkoya, 2000; Imgraben และ Dittmann, 2008) เนื่องจากระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมสัมพันธ์กับระยะเวลาของการเกิดกลไกการย่อยสลายเชิงกลที่เกิดจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงอย่างมีนัยสำคัญ (Spearman's rank correlation, N=3, r=0.99, P<0.01) โดยซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตไม้แสมเปื่อยยุ่ยและถูกชะล้างได้มากกว่าซากใบไม้ในเขตโกงกางและเขตตะบูน จึงเป็นผลให้เขตไม้แสมมีอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้สูงกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่น

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในการศึกษานี้กับอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ชนิดต่างๆ ในป่าชายเลนพื้นที่อื่นๆ (ตารางที่ 5.3) พบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ที่ได้จากการศึกษานี้ (0.014-0.023) มีค่าใกล้เคียงกับอัตราการย่อยสลายของซากใบโกงกางและซากใบประสักในพื้นที่อื่นๆ เช่น จังหวัดระนอง ประเทศไทย (Boonruang, 1987) ประเทศมาเลเซีย (Ashton และคณะ, 1999) ประเทศเอกวาดอร์ (Twilley และคณะ, 1997) ประเทศสาธารณรัฐโมซัมบิก (Fernando และ Bandeira, 2009) เป็นต้น อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ที่ได้จากการศึกษานี้ยังมีค่าน้อยกว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบลำพูทะเลที่ประเทศมาเลเซีย (Ashton และคณะ, 1999) และซากใบแสมทะเลในประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น (Boonruang, 1987; Angsupanich และคณะ, 1989) เนื่องจากซากใบไม้ที่ใช้ทดลองในการศึกษาการย่อยสลายนี้เป็นซากใบโกงกางที่มีการย่อยสลายช้ากว่าซากใบลำพูทะเลและแสมทะเล แต่อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ที่ได้จากการศึกษานี้มีค่ามากกว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบแสมทะเลในเขตกึ่งร้อนที่ประเทศออสเตรเลียและประเทศสาธารณรัฐโมซัมบิก (Goulter, 1979; Mackey และ Smail, 1996; Dick และ Osunkoya, 2000; Fernando และ Bandeira, 2009) ซึ่งเป็นผล

มาจากสภาพแวดล้อมของเขตกึ่งร้อนและเขตร้อนแตกต่างกัน เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ผสมพบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตมีค่าใกล้เคียงกับอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ผสมในประเทศไทยและประเทศมาเลเซีย (Angsupanich และ Aksornkoae, 1994; Ashton และคณะ, 1999)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนพื้นที่ต่างๆ

ชนิดของของซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย	สถานที่	อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ (*K*)	อ้างอิง
แสมทะเล (*Avicennia marina*)	จ. ภูเก็ต ประเทศไทย	0.035	Boonruang (1987)
แสมทะเล (*A. marina*)	ประเทศออสเตรเลีย	0.012	Goulter (1979)
แสมทะเล (*A. marina*)	จ. โอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น	0.036-0.040	Angsupanich และคณะ (1989)
แสมทะเล (*A. marina*)	เขตที่ได้รับน้ำทะเลท่วมบ่อย รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย	0.009- 0.016	Mackey และ Smail (1996)
แสมทะเล (*A. marina*)	เขตที่ได้รับน้ำทะเลท่วมน้อย รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย	0.003 - 0.007	Mackey และ Smail (1996)
แสมทะเล (*A. marina*)	บนแผ่นดิน รัฐนิวเซาท์เวลล์ ประเทศออสเตรเลีย	0.001	Dick และ Osunkoya (2000)
แสมทะเล (*A. marina*)	ในเขตที่มีน้ำทะเลท่วม รัฐนิวเซาท์เวลล์ ประเทศออสเตรเลีย	0.009	Dick และ Osunkoya (2000)
แสมทะเล (*A. marina*)	ประเทศสาธารณรัฐโมซัมบิก	0.004-0.014	Fernando และ Bandeira (2009)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ในป่าชายเลนพื้นที่ต่างๆ (ต่อ)

ชนิดของของซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย	สถานที่	อัตราการย่อยสลายของซากใบไม้ (*K*)	อ้างอิง
โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*)	จ. ภูเก็ต ประเทศไทย	0.017	Boonruang (1987)
โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*)	คาบสมุทรมลายู ประเทศมาเลเซีย	0.016	Ashton และคณะ (1999)
โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*)	คาบสมุทรมลายู ประเทศมาเลเซีย	0.020	Ashton และคณะ (1999)
โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*)	ประเทศสาธารณรัฐโมซัมบิก	0.002-0.028	Fernando และ Bandeira (2009)
โกงกาง (*Rhizophora* sp.)	ปากแม่น้ำก้วยาส ประเทศเอกวาดอร์	0.003-0.016	Twilley และคณะ (1997)
ลำพูทะเล (*Sonneratia alba*)	คาบสมุทรมลายู ประเทศมาเลเซีย	0.031	Ashton และคณะ (1999)
ผสม	จ. สุราษฎร์ธานี ประเทศไทย	0.025	Angsupanich และ Aksornkoae (1994)
ผสม	คาบสมุทรมลายู ประเทศมาเลเซีย	0.022	Ashton และคณะ (1999)
ผสม	จ.ตราด ประเทศไทย	0.014-0.023	ในการศึกษาครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.7 ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค

การศึกษาการบริโภคซากใบไม้ในการศึกษานี้พบว่าผู้บริโภคซากใบไม้หลัก คือ ปูแสม ซึ่งพบ 2 ชนิด ได้แก่ สกุล *Episesarma* คือ ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma versicolor* Tweedie) และสกุล *Perisesarma* คือ ปูแสมก้ามแดง (*Perisesarma eumolpe* De Man) ปูแสมทั้งสองชนิดนี้พบได้ทั่วไปในป่าชายเลนบริเวณรอบอ่าวไทย อาทิ จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดชุมพร เป็นต้น (Naiyanetr, 1998; วุติพงษ์ วงศ์อินทร์และคณะ, 2551) และยังพบได้ในป่าชายเลนบริเวณคาบสมุทรมลายู (Leh และ Sasekumar, 1985; Tan และ Ng, 1994; วุติพงษ์ วงศ์อินทร์และคณะ, 2551)

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมทั้งสองชนิดรวมกันจากการนับจำนวนรูปูในแปลงศึกษาพบว่าเขตไม้ตะบูนมีความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมทั้งสองชนิดรวมกัน (27.7 ตัว/ตารางเมตร) มากกว่าเขตไม้โกงกาง (23.4 ตัว/ตารางเมตร) ในขณะที่เขตไม้แสมจะไม่พบปูแสมทั้งสองชนิดนี้ การกระจายของปูแสมเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ลักษณะของเนื้อดินและระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึง ลักษณะเนื้อดินในป่าชายเลนที่เหมาะสมต่อการกระจายของปูแสมมีลักษณะเป็นทรายปนโคลนซึ่งมีความพรุนภายในดินสูง (นลินี ทองแถม และสมบัติ ภู่วชิรานนท์; 2550) ในการศึกษานี้พบว่าเขตไม้ตะบูนและเขตไม้โกงกางมีองค์ประกอบของดินทรายเท่ากับ 57.52 และ 35.22% ตามลำดับ ในขณะที่เขตไม้แสมมีองค์ประกอบของดินทรายเพียง 2.35% เท่านั้น จึงส่งผลให้เขตไม้ตะบูนและเขตไม้โกงกางมีเนื้อดินและความพรุนที่เหมาะสมต่อการเป็นถิ่นอาศัยของปูแสม สำหรับระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมในการหาอาหารของปูแสม (Thongtham และคณะ, 2008) และมีผลต่อการกระจายของปูแสมด้วย (Sasekumar, 1974; จำลอง โตอ่อนและคณะ, 2548) เมื่อน้ำทะเลลดลง ปูแสมแสดงพฤติกรรมในการหาอาหารและอาจมีการดึงซากใบไม้ลงไปเก็บในรูปูเพื่อใช้เป็นอาหารในช่วงที่น้ำทะเลขึ้น หากในพื้นที่ที่มีระยะเวลาของการท่วมของน้ำทะเลสั้นทำให้ปูแสมมีระยะเวลาในการหาอาหารนานขึ้น โดยเขตไม้ตะบูนมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมสั้นกว่าเขตไม้โกงกางและเขตไม้แสม จึงทำให้ปูแสมในเขตนี้มีระยะเวลาในการหาอาหารนานกว่าปูแสมในเขตไม้โกงกางและเขตไม้แสม ตามลำดับ เป็นผลให้เขตไม้ตะบูนมีความชุกชุมของปูแสมมากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสมทั้งสองชนิดนี้พบว่าซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในเขตไม้ตะบูนมีปริมาณมากกว่าเขตไม้โกงกางซึ่งมีค่าเท่ากับ 83.55 และ 22.85% ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมด ตามลำดับ เป็นผลมาจากเขตตะบูนมีความหนาแน่นของปูแสมมากกว่าเขตโกงกาง ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคของการศึกษานี้อยู่ในช่วงของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสมในสกุล *Neoepisesarma* และ *Perisesarma* ซึ่งศึกษาในป่าชายเลน จังหวัดภูเก็ต โดย Poovachiranon และ Tantichodok (1991) และ Thongtham และคณะ (2008) ดังตารางที่ 5.4 นอกจากนี้ปริมาณซากใบไม้ที่

ถูกบริโภคอาจขึ้นกับชนิดของผู้บริโภคซากใบไม้ซึ่งในที่นี้หมายถึงชนิดของปูแสม (ตารางที่ 5.4) อย่างไรก็ตามในการศึกษาการบริโภคซากใบไม้ของปูแสมก้ามแดงและปูแสมก้ามม่วงทั้งสองชนิดในระบบนิเวศจำลองแสดงให้เห็นว่าปูแสมทั้งสองชนิดมีอัตราการบริโภคซากใบไม้ไม่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าชนิดของปูแสมที่บริโภคซากใบไม้ไม่มีผลต่อปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในการศึกษานี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปูแสมวงศ์ Sesarmidae

ชนิดของซากใบไม้	พื้นที่	ชนิดปู	ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภค (% ต่อปริมาณซากใบไม้ทั้งหมด)	อ้างอิง
ผสม	เขตไม้โกงกาง จ.ตราด ประเทศไทย	*Episesarma eumolpe* *E. versicolor*	23	ในการศึกษาครั้งนี้
ผสม	เขตไม้ตะบูน จ.ตราด ประเทศไทย	*E. eumolpe* *E. versicolor*	84	ในการศึกษาครั้งนี้
แสมทะเล (*Avicennia marina*)	ประเทศแอฟริกาใต้	*Neosarmatium meinerti*	44	Emmerson และ McGwynne (1992)
แสม (*Avicennia* spp.)	ประเทศแอฟริกาใต้	*Neosarmatium meinerti*	100	Olafsson และคณะ (2002)
แสม (*Avicennia* spp.)	ประเทศออสเตเลีย	*Neosarmatium fourmanoiri*, *Parasesarma moluccensis*	33	Robertson และ Daniel (1989)
โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*)	จ. ภูเก็ต ประเทศไทย	*Neoepisesarma versicolor**	65	Thongtham และคณะ (2008)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	จ. ภูเก็ต ประเทศไทย	*Neoepisesarma* spp., *Perisesarma* spp.	100	Poovachiranon และ Tantichodok (1991)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	ประเทศมาเลเซีย	*Perisesarmar onychophorum*	7	Leh และ Sasekumar (1985)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	ประเทศมาเลเซีย	*Perisesarmar eumolpe*	20-30	Leh และ Sasekumar (1985)
โกงกาง (*Rhizophora* spp.)	ประเทศออสเตเลีย	*Perisesarma messa*	28	Robertson (1986)

หมายเหตุ * ปัจจุบัน *Neoepisesarma versicolor* เปลี่ยนชื่อวิทยาศาสตร์เป็น *Episesarma versicolor* (Low และคณะ, 2009)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.8 พลวัตของซากใบไม้

สำหรับพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ในการศึกษานี้อธิบายได้ว่าซากใบไม้ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้ส่วนใหญ่มาจากผลผลิตของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นคิดเป็น 82.8-98.5 72.9-98.3 และ 77.9-100.0 % ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนตามลำดับ ในขณะที่ซากใบไม้ที่ออกจากแต่ละกระบวนการของพลวัตของซากใบไม้ ได้แก่ ซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย ซากใบไม้ที่ถูกบริโภคและซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินมีความแตกต่างกันในแต่ละเขตพันธุ์ไม้ ดังนี้

1. เขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินมากอยู่ในช่วง 78.6-94.7% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน ในขณะที่ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายมีน้อยเพียง 2.3% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน ทำให้ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมีค่าในช่วง 3.1-19.1% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน เนื่องจากเขตไม้แสมได้รับอิทธิพลจากการท่วมของน้ำทะเลสม่ำเสมอ ทำให้ซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่ออกจากพลวัตของซากใบไม้เป็นซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดิน ซึ่งส่งผลให้ธาตุอาหารและสารอินทรีย์ที่สามารถละลายน้ำได้ถูกชะล้างออกไปจากผิวดินด้วย
2. เขตไม้โกงกางมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินมากอยู่ในช่วง 44.9-71.2% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวันและมีซากใบไม้ที่ถูกบริโภคเท่ากับ 22.9% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน ในขณะที่ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายมีน้อยเพียง 2.0% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน ทำให้มีปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินอยู่ในช่วง 4.0-30.3% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน เนื่องจากเขตไม้โกงกางมีระบบรากค้ำยันประสานกันอย่างหนาแน่นจึงทำให้เขตไม้โกงกางสามารถกักเก็บซากใบไม้ไว้ได้มาก เมื่อเกิดการย่อยสลายซากใบไม้ในส่วนนี้อาจส่งผลให้เขตไม้โกงกางมีธาตุอาหารสะสมในดินมาก
3. เขตไม้ตะบูนมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคมากถึง 83.6% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน จึงทำให้มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินใกล้เคียงกับปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินมีค่าอยู่ในช่วง 0-15.1 และ 0-19.8% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน ในขณะที่ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายมีน้อยเพียง 1.4% ของปริมาณซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน เนื่องจากเขตไม้ตะบูนเป็นเขตที่มีความชุกชุมของปูแสมสูงที่สุด ทำให้ซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตของซากใบไม้เป็นซากใบไม้ที่ถูกบริโภคชี้ให้เห็นว่าซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูนมีความสำคัญในการเป็นแหล่งอาหารของปูแสมและทำให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารได้อีกทางหนึ่ง

เมื่อเปรียบเทียบพลวัตซากใบไม้ของทั้งสามเขตพันธุ์ไม้พบว่าเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลายน้อยมาก (1.4-2.3 % ของซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน) ในเขตไม้แสมมีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินมากที่สุด (82.8-98.5 % ของซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน) ในขณะที่เขตไม้ตะบูนมีปริมาณ

ซากใบไม้ที่ถูกบริโภคมากที่สุด (83.6 % ของซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน) และเขตไม้โกงกางเป็นเขตที่มีปริมาณซากใบที่สะสมมบนผิวดิน (4.0-30.3 % ของซากใบไม้เฉลี่ยต่อวัน) มากกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่น

เมื่อพิจารณาอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้ (Leaf-litter turnover rate) คำนวณได้จากสัดส่วนของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นต่อปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน (Olson, 1963) สามารถชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการหมุนเวียนของซากใบไม้ภายในระบบนิเวศได้ หากซากใบไม้มีอัตราการเวียนกลับสูง แสดงให้เห็นว่าซากใบไม้มีระยะเวลาอยู่ในกระบวนการต่างๆ ของพลวัตซากใบไม้สั้น โดยซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากพลวัตของซากใบไม้ได้แก่ ซากใบไม้ที่ถูกย่อยสลาย ซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากผิวดินและซากใบไม้ที่ถูกบริโภค ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเขตไม้ตะบูนมีอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้มากกว่าเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางซึ่งมีค่า 12.6 8.0 และ 5.0 รอบ/ปี ตามลำดับ มีค่ามากกว่าอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้ในป่าชายเลนในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศเม็กซิโกซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1.4-6.3 รอบ/ปี และ 1.49-7.44 รอบ/ปี ตามลำดับ (Twilley และคณะ, 1986; Utrera-López และ Moreno-Casasola, 2008) อาจเป็นผลมาจากป่าชายเลนในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศเม็กซิโกมีความถี่และระดับการขึ้นลงของน้ำทะเลน้อยกว่าป่าชายเลนในการศึกษานี้ แต่อัตราการเวียนกลับของซากใบไม้ในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตมีค่าน้อยกว่าอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้ในป่าชายเลนในประเทศเอกวาดอร์ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 79.5-486.5 รอบ/ปี (Twilley และคณะ, 1997) เป็นผลมาจากป่าชายเลนที่ประเทศเอกวาดอร์มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคและปริมาณซากใบไม้ที่นำออกไปจากผิวดินมาก หากเปรียบเทียบอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้ในป่าชายเลนกับอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้ในป่าบก เช่น ป่าโอ๊คในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีค่าในช่วง 1.8-2.1 รอบ/ปี (Lang, 1974) ป่าดิบฝนในประเทศไนจีเรียซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.34 รอบ/ปี (Odiwe และ Muoghalu, 2003) ป่าดิบฝนในเขตอเมซอนซึ่งมีค่าในช่วง 0.29-0.71 รอบ/ปี (Martius และคณะ, 2004) เป็นต้น พบว่าอัตราการเวียนกลับของซากใบในป่าชายเลนมีค่าสูงกว่าป่าบกมาก เนื่องจากป่าชายเลนได้รับอิทธิพลจากระดับความสูงและความถี่ในการท่วมของน้ำทะเลซึ่งแตกต่างจากป่าบก อีกทั้งป่าชายเลนมีความชุกชุมของผู้บริโภคซากใบไม้ มากกว่าป่าบก จึงทำให้ป่าชายเลนมีอัตราการเวียนกลับของซากใบไม้สูงกว่าป่าบก

แบบจำลองพลวัตของซากใบไม้ในการศึกษานี้ (ภาพที่ 4.17) มีความแตกต่างจากแบบจำลองของ Hogarth (2007) (ภาพที่ 2.2) โดยแบบจำลองของ Hogarth ไม่มีส่วนของซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในป่าชายเลนศึกษาได้ยาก จึงอาจอนุมานว่าไม่มีปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน ทำให้ปริมาณซากใบไม้ที่เข้าสู่พลวัตของซากใบไม้เท่ากับปริมาณของซากใบไม้ที่ร่วงหล่น (ตารางที่ 5.5) แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าถึงแม้ซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินมีปริมาณน้อยแต่ก็ส่งผลต่อปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินภายในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตของป่าชายเลนเป็นอย่างมาก อีกทั้งปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคอาจถูกมองข้ามไปในบางการศึกษา (ตารางที่ 5.5) เช่น การศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนในประเทศเอกวาดอร์ ของ Twilley และ

คณะ (1997) การศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนในประเทศเม็กซิโกของ Utrera-López และ Moreno-Casasola (2008) เป็นต้น รวมทั้งการศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รวมปริมาณซากไม้ที่ถูกบริโภคไว้กับปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำออกจากพลวัตของซากใบไม้ (Twilley และคณะ; 1986) แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปจากพลวัตของซากใบไม้ในเขตไม้ตะบูนเป็นซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยส่วนใหญ่ จึงอาจกล่าวได้ว่าการบริโภคซากใบไม้โดยสัตว์หน้าดินก็มีความสำคัญต่อพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนเช่นกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 พลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนของพื้นที่ต่างๆ

สถานที่	ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น (กรัม/ตารางเมตร/วัน)	ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามา (กรัม/ตารางเมตร/วัน)	ปริมาณซากใบไม้สุทธิที่สะสม (กรัม/ตารางเมตร)	อัตราการย่อยสลายซากใบไม้	ซากใบไม้ที่ถูกบริโภค (%)	อ้างอิง
จ.ตราด ประเทศไทย	1.37-2.51	0.13-0.47	39.55-183.78	0.023-0.014	22.85-83.55%	ในการศึกษาครั้งนี้
ประเทศเม็กซิโก	2.13-4.70	-	147.00-1161.00	-	-	Utrera-López และ Moreno-Casasola (2008)
ประเทศเอกวาดอร์	1.41-2.04	-	1.53-9.18	0.003-0.016	-	Twilley และคณะ (1997)
ประเทศออสเตรเลีย	1.79-1.98	-	15.50	0.060-0.080	67.00%	Imgraben และ Dittmann (2008)

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาพลวัตของซากใบไม้ในป่าชายรุ่นสอง จังหวัดตราด ในแปลงศึกษาขนาด 50x120 ตารางเมตร สามารถสรุปผลได้ดังนี้

6.1.1 โครงสร้างป่าและเขตพันธุ์ไม้

โครงสร้างป่าของแปลงศึกษามีพันธุ์ไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกของลำต้นตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไปทั้งหมด 10 ชนิดใน 5 วงศ์ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นและมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 11.3 เซนติเมตร และ 10.8 เมตร ตามลำดับ สามารถแบ่งเขตพันธุ์ไม้ตั้งแต่ริมฝั่งแม่น้ำจนสุดด้านในของแปลงศึกษาได้ 3 เขต ได้แก่ เขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ

ความหนาแน่นของต้นไม้และพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะทางห่างจากริมแม่น้ำมากขึ้น โดยความหนาแน่นของต้นไม้มีค่า 1100 1830 และ 3650 ต้น/เฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นมีค่า 19.06 27.67 และ 31.34 ตารางเมตร/เฮกแตร์ สำหรับเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูน ตามลำดับ ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางมีค่าเท่ากันซึ่งเท่ากับ 12.4 เซนติเมตร ในขณะที่เขตไม้ตะบูนมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกของลำต้นน้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ 9.2 เซนติเมตร

สำหรับมวลชีวภาพเหนือดินพบว่าเขตไม้แสมมีมวลชีวภาพเหนือดินน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 134.00 ต้น/เฮกแตร์ ในขณะที่เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่าเท่ากับ 233.26 และ 327.23 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วนมวลชีวภาพใบในเขตไม้แสมมีค่าน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.13 ต้น/เฮกแตร์ ในขณะที่เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่าเท่ากับ 10.45 และ 12.24 ต้น/เฮกแตร์

6.1.2 ปัจจัยทางกายภาพ

แปลงศึกษามีความสูงของพื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะทางห่างจากริมแม่น้ำมากขึ้น ทำให้ทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมต่างกัน เขตไม้แสมมีระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมนานที่สุดเท่ากับ 6 ชั่วโมง 10 นาที รองลงมาคือเขตไม้โกงกางเท่ากับ 5 ชั่วโมง และเขตตะบูนเท่ากับ 1 ชั่วโมง 55 นาที ระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมส่งผลต่ออุณหภูมิดินโดยน้ำทะเลที่เคลื่อนเข้ามาท่วมมี

อุณหภูมิสูงกว่าดินและถ่ายเทความร้อนลงสู่ดิน จึงทำให้อุณหภูมิดินทั้งสามเขตพันธุ์มีความแตกต่างกัน โดยอุณหภูมิดินรายปีในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีค่า 27.36 26.79 และ 25.99 (°C) ตามลำดับ สำหรับเนื้อดินในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางมีลักษณะเป็นดินร่วนปนตะกอนต่างจากเนื้อดินในเขตไม้ตะบูนที่เป็นดินร่วนปนทราย

6.1.3 <u>ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่น</u>

ปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้แสมและเขตไม้โกงกางมีค่าเท่ากับ 2.27 และ 2.51 กรัม/ตารางเมตร/วัน ตามลำดับ มีค่ามากกว่าปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นในเขตไม้ตะบูนซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.37 กรัม/ตารางเมตร/วัน ความแตกต่างของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นทั้งสามเขตพันธุ์ไม้เป็นผลมาจากทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างกัน ได้แก่ ระดับความสูงและระยะเวลาของการขึ้นลงของน้ำทะเล กระแสลมและอุณหภูมิ

6.1.4 <u>ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดิน</u>

ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.25 0.47 และ 0.13 กรัม/ตารางเมตร/วัน ตามลำดับ โดยปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้โกงกางมีค่ามากที่สุด เนื่องจากเขตไม้โกงกางมีระบบรากค้ำยัน (Stilt root) ซึ่งสานกันอย่างหนาแน่น จึงทำให้เขตไม้โกงกางสามารถกักเก็บซากใบไม้ได้มาก สำหรับปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินในเขตไม้ตะบูนเป็นผลมาจากระดับความสูงของการขึ้นลงของน้ำทะเล

6.1.5 <u>ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดิน</u>

ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินของเขตไม้แสม เขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.28 0.58 และ 0.14 กรัม/ตารางเมตร/วัน โดยปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินในเขตไม้โกงกางมีค่ามากที่สุด เนื่องจากเขตไม้โกงกางมีระบบรากค้ำยันจึงทำให้เขตไม้โกงกางสามารถกักเก็บซากใบไม้ได้มาก นอกจากนี้ปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินทั้งสามเขตพันธุ์ไม้ได้รับอิทธิพลหลักมาจากปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล

6.1.6 <u>การย่อยสลายซากใบไม้</u>

การย่อยสลายซากใบไม้ในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตเกิดขึ้นได้เร็วในช่วงประมาณ 8 สัปดาห์แรก เนื่องจากเกิดกลไกการย่อยสลายเชิงกลจึงทำให้ซากใบไม้เปื่อยยุ่ยและถูกชะล้างออกไปได้เร็ว

อย่างไรก็ตามอัตราการย่อยสลายซากใบไม้ในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตไม่แตกต่างกัน (0.023-0.014 ต่อวัน) ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิดินและระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วม โดยพบว่าอัตราการย่อยสลายของซากใบไม้มีแนวโน้มช้าลงเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกันกับแนวโน้มของอุณหภูมิดินและระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมที่ลดลงเมื่อระยะทางห่างจากริมน้ำมากขึ้น

6.1.7 <u>ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภค</u>

ผู้บริโภคซากใบไม้หลักในแปลงศึกษา ได้แก่ ปูแสมก้ามแดง (*Perisesarma eumolpe* De Man) และปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma versicolor* Tweedie) โดยพบว่าความหนาแน่นของปูแสมทั้งสองชนิดรวมกันในเขตไม้ตะบูนมีค่ามากกว่าเขตไม้โกงกางจึงทำให้ปริมาณซากใบไม้ที่ถูกบริโภคในเขตไม้ตะบูนมีค่ามากกว่าเขตไม้โกงกาง (83.55% และ 22.85% ของปริมาณซากใบไม้ทั้งหมด) ทั้งนี้ความหนาแน่นของปูแสมในการศึกษานี้อาจเป็นผลมาจากทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างกัน ได้แก่ เนื้อดินและระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วม

6.1.8 <u>พลวัตของซากใบไม้</u>

พลวัตของซากใบไม้ในป่าชายเลนทั้งสามเขตพันธุ์ไม้มีซากใบไม้ที่ร่วงหล่นเข้าสู่พลวัตเป็นส่วนใหญ่ แต่ซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตมีความแตกต่างกัน โดยเขตไม้แสมเป็นเขตที่อยู่ติดริมน้ำจึงทำให้ซากใบไม้ส่วนใหญ่ที่ออกจากพลวัตเป็นซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปโดยการขึ้นลงของน้ำทะเล ส่วนเขตไม้ตะบูนซึ่งมีความชุกชุมของปูแสมมาก ทำให้ซากใบไม้ที่ออกจากพลวัตเป็นซากใบไม้ที่ถูกบริโภคโดยปู สำหรับเขตไม้โกงกางเป็นซากใบไม้ที่ถูกนำออกไปโดยการขึ้นลงของน้ำทะเลเช่นกัน แต่เขตไม้โกงกางนี้มีระบบรากค้ำยัน (Stilt root) ที่สามารถกักเก็บซากใบไม้ได้มาก จึงทำให้มีซากใบไม้ที่สะสมอยู่บนผิวดินมากกว่าเขตพันธุ์ไม้อื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จำลอง โตอ่อน, ปิ่นสักก์ สุรัสวดี, ศิวพร ราชสุพรรร และ วิทยา ขุนสัน. 2548. ชนิดและการกระจายของปูแสมในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2548, สถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5, สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 17 หน้า.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศป่าชายเลน. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 407 หน้า.

นลินี ทองแถม และ สมบัติ ภู่วิรานนท์. 2550. บทบาทของปูแสม *Neoepisesarma versicolor* ต่อระบบนิเวศป่าชายเลนบ้านบางโรงจังหวัดภูเก็ต. ในรายงานการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ "ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง". หน้า 242-250 วันที่ 12-14 กันยายน พ.ศ. 2550 ณ โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ รีสอร์ท รีเจ้นท์บีช ชะอำ จังหวัดเพชบุรี.

เทียมใจ คมกฤส. 2536. โครงสร้างของไม้ป่าชายเลน. บริษัท ฉลองรัตน์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 151 หน้า

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2552. ปูแสม--กำลังวิกฤติ ร่วมคิดร่วมเลี้ยงปูดูแลป่า แก้ปัญหาพัฒนาป่าชุมชน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 104 หน้า

พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์. 2522. โครงสร้างของป่าชายเลนท้องที่ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด. สาขาพฤกษศาสตร์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 100 หน้า

วุฒิพงษ์ วงศ์อินทร์, นงนุช ศิลปสาร, พัชราภรณ์ เยาวสุต, ไพรินทร์ เพ็ญประไพ, วัลภา ทองดียิ่ง และ วินัย เสาวฤทธิ์. 2552 ชนิดและการแพร่กระจายของปูบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 2:115-124.

สง่า สรรพศรี, สนิท อักษรแก้ว, จิตต์ คงแสงไชย, ประจิม สุกสีเหลือ, เพ็ญ ธรรมโชติ, โสภณ หะวานนท์ และ นริศ ธรรมโชติ. 2530. รายงานการวิจัยการศึกษาสังคมป่าชายเลนในประเทศไทยโดยวิธีการจัดหมวดหมู่และการวิเคราะห์คัยภาพ. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 277 หน้า

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน และ ธนิตย์ หนูยิ้ม. 2541 ผลผลิตขากพืชในป่าโกงกางใบเล็กดั้งเดิม วารสารวนศาสตร์ 17:18-25

ภาษาอังกฤษ

Allen, J.A., Krauss, K.W. and Hauff, R.D. 2003. Factors limiting the intertidal distribution of the mangrove species *Xylocarpus granatum*. Oecologia. 125:110-121.

Alhamd, L., Arakaki, S. and Hagihara, A. 2004. Decomposition of leaf litter of four species in a subtropical evergreen broad-leaved forest, Okinawa Island, Japan. Forest Ecology and Management 202:1-11.

Alongi, D.M. 1998. Coastal Ecosystems Processes. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Amarasinghe, M.D. and Balasubramaniam, S. 1992a. Net primary productivity of two mangrove forest stands on the northwestern coast of Sri Lanka. Hydrobiologia. 241: 31-41.

Amarasinghe, M.D. and Balasubramaniam, S. 1992b. Structural properties of two types of mangrove stands on the northwestern coast of Sri Lanka. Hydrobiologia. 247: 17-27.

Ananda, K., Sridhar, K.R., Raviraja, N.S. and Bärlocher, F. 2008. Breakdown of fresh and dried *Rhizophora* mucronata leaves in a mangrove of Southwest India. Wetland Ecology and Management. 16: 1-9.

Angsupanich, S. and Aksornkoae, S. 1994. Decomposition of mangrove leaf litter in Phang-Nga Bay, southern Thailand. Tropics 4:41-47.

Angsupanich, S., Miyoshi, H. and Hata, Y. 1989. Degradation of mangrove leaves immersed in the Estuary of Nakama River, Okinawa. Nippon Suisan Gakkaishi. 55: 147-151.

Arreola-Lizárraga, J.A., Flores-Verdugo, D.J. and Ortega-Rubio, A. 2004. Structure and litterfall of an arid mangrove stand on the Gulf of California, Mexico. Aquatic Botany. 79: 137-143.

Ashton, E.C., Hogarth, P.J. and Ormand, R. 1999. Breakdown of mangrove leaf litter in a managed mangrove forest in Peninsular Malaysia. Hydrobiologia. 413: 77-88.

Ashton, E.C. 2002. Mangrove sesarmid crab feeding experiments in Peninsular Malaysia. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 273:97-119.

Boonruang, P. 1987. The degradation rates of mangrove leaves of *Rhizophora apiculata* (B1.) and *Avicennia marina* (Forsk Vierh.) at Phuket Island, Thailand. Phuket Marine Biology Center Reserch Bullentin. 26: 1-7.

Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F., Kairo, J.G., Kazungu, J., Dehairs, F. and Koedam, N. 2005. Litter degradation and CN dynamics in reforested mangrove plantations at Gazi Bay, Kenya. Biological Conservation. 126: 287-295.

Boulton, A.J. and Boon, P.I., 1991. A review of methodology used to measure leaf litter decomposition in lotic environments: time to turn over an old leaf? Australian Journal of Marine and Freshwater Research. 42: 1–43.

Bouyoucos, G.L. 1926. Estimation of the colloidal material in soils. Science, 64: 362.

Bray, J.R. and Gorham, E. 1964. Litter production in Forests of the World. Advance in Ecological Research. 2: 101-157.

Briggs, S.V. 1977. Estimates of biomass in a temperate mangrove community. Australian Journal of Ecology. 2: 369-373.

Bunt, J.S. 1995. Continental scale patterns in mangrove litterfall. Hydrobiologia, 295: 135-140.

Camilleri, J. 1989. Leaf choice by crustaceans in a mangrove forest in Queensland. Marine Biology.102: 453-459.

Cannicci, S., Burrows, D., Fratini, S., Smith III, T.J., Offenberg, J. and Dahouh-Guebas, F. 2008. Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. Aquatic Botany. 89: 186-200.

Chen, L., Zan, Q., Li, M.,Shen, J. and Liao, W. 2009. Litter dynamics and forest structure of the introduced *Sonneratia caseolaris* mangrove forest in Shenzhen, China. Estuarine, Coastal and Shelf Science 85: 241-246.

Christensen, B. and Wium-Anderson, S. 1977. Seasonal growth of mangrove trees in Southern Thailand, I: the phenology of *Rhizophora apiculata* Bl. Aquatic botany 3: 281-286.

Christensen, B. 1978. Biomass and primary production of *Rhizophora apiculata* Bl. In a mangrove in southern Thailand. Aquatic Botany 4: 43-52.

Dick, T. and Osunkoya, O.O. 2000. Influence of tidal restriction floodgates on decomposition of mangrove litter. Aquatic Botony 86: 273-280.

Duke, N.C. 2006. Indo-West Pacific stilt mangroves: *Rhizophora apiculata, R. mucronata, R. stylosa, R. Xannamalai, R. X lamarckii.* Pp. 641-660 In C.R. Elevitch, ed. Traditional Trees of Pacific Islands: Their Culture, Environment, and Use. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii.

Emmerson, W.D. and McGwynne, L.E. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African, Mangrove swamp. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 157: 41-53.

Feller, I.C., Whigham, D.F., O'Neill, J.P. and McKee, K.L. 1999. Effects of nutrient enrichment on within stand cycling in a mangrove forest. Ecology 8: 2193–2205.

Fernando, S.M.C. and Bandeira, S.O. 2009. Litter fall and decomposition of mangrove species *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* in Maputo Bay, Mozambique. Western Indian Ocean Journal of Marine Science 8:173–182.

Flores-Verdugo, F.J., Day, J., and Briseño-Dueñas, R. 1987. Structure, litter fall, decomposition, and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. Marine Ecology Progress Series 35: 83-90.

Fromard, F. Puig, H., Mougin, E., Marty, G., Betoulle, J.L. and Cadamuro, L. 1998. Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. Oecologia 115: 39-53.

Giddins, R.L., Lucas, J.S., Neilson, M.J. and Richars, G.N. 1986. Feeding ecology of the mangrove crab *Neosamatium smithii* (Crustacea: Decapoda: Sesarmidae). Marine Ecology Process Series 33: 147-155.

Gledhill, D. 1963. The ecology of the Aberdeen Creek mangrove swamp. Journal of Ecology 51: 693-703.

Goulter, P.F.E. and Allaway, W.G. 1979. Litter fall and Decomposition in a Mangrove Stand (*Avicennia marina*) in Middle Harbour, Sydney. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 30: 541-546.

Hogarth, P. 2007. The biology of mangroves and seagrasses. New York, Oxford University press.

Imgraben, S. and Dittmann, S. 2008. Leaf litter dynamics and litter consumption in two temperate South Australian mangrove forest. Journal of Sea Research 59: 83-93.

Jeffrey, D. W. 1987. Soil Plant Relationships - an Ecological Approach, London: Croom Helm.

Juman, R.A. 2005. Biomass, litterfall and decomposition rates for the fringed *Rhizophora mangle* forest lining the Bon Accord Lagoon, Tobago. Revista de Biologia Tropical 53:207-217

Khan, N.I., Suwa, R. and Hagihara, A. 2009. Biomass and aboveground net primary production in a subtopical mangrove stand of *Kandelia obovata* (S., L.) Yong at Manko Wetland, Okinawa, Japan. Wetlands Ecology and Management 17: 585-599.

Komiyama, A., Poungparn, S. and Kato, S. 2005. Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. Journal of Tropical Ecology 21: 471-477.

Kurz, C. Coûteaux, M.M. and Thiéry, J.M. 2000. Residence time and decomposition rate of *Pinus pinaster* needles in a forest floor from direct field measurements under a Mediterranean climate. Soil Biology and Biochemistry 32: 1197-1206.

Leach, G. J. and Burgin, S. 1985. Litter production and seasonality of mangroves in Papua New Guinea. Aquatic Botany 23: 215-224.

Lee, S. Y. 1989. The importance of sesarminae crabs *Chiromanthes* spp. and inundation frequency on mangrove (*Kandelia candel* (L.) Druce) leaf litter turnover in a Hong Kong tidal shrimp pond. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 131: 23-43.

Lee, S.Y. 1999. Tropical mangrove ecology: Physical and biotic factors influencing ecosystem structure and function. Australian Journal Ecology 24: 355–366.

Leh, C.M.U. and Sasekumar. A. 1985. The food sesarmid crabs in Malaysian mangrove forests. Malayan Nature Journal 39:135-145.

Low, M.E.Y., Tan, S.H., and Ng, P.K.L. 2009. The raffle bulletin, 1928-2009: eight decades of Brachyuran crab research (Crustacea Decapoda). Raffles Bulletin of Zoology Supplement 20:291-307.

Lugo, A. E. and Snedaker, S. C. 1974. The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 5: 39-64.

Mackey, A.P. and Smail, G. 1995. Spatial and temporal variation in litter fall on *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. in the Brisbane River, Queensland, Australia. Aquatic Botany 52: 133-142.

Mackey, A.P. and Smail,G. 1996. The decomposition of mangrove litter in a subtropical mangrove forest. Hydrobiologia 332: 93-98.

Martius, C., Höfer, H., Garcia, M.V.B., Römbke, J. and Hanagarth, W. 2004. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. Nutrient Cycling in Agroecosystems 68:137-154.

Mfilinge, P., Meziane, T., Bachok, Z. and Tsuchiya, M. 2005. Litter dynamics and particulate organic matter outwelling from a subtropical mangrove in Okinawa Island, South Japan. Estuarine, Coastal and Shelf Science 63: 301-313.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Middleton, B.A. and McKee, K.L. 2001. Degragation of mangrove tissues and implications of peat formation in Belizean island forests. Journal of Ecology 89:818-828.

Mokolensang, J.F. and Tokuyama, A. 1998. Litter production of mangrove forests at the Gesashi River. Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus 65:73-79.

Moretto, A.S. and Distel, R.A. 2003. Decomposition of and nutrient dynamics in leaf litter and roots of *Poa ligularis* and *Stipa gyneriodes*. Journal of Arid Environments 55: 503-514.

Moriya, H., Komiyama, A., Jintana, V., and Ogino, K. 1985. Pp. 147-152. Ecological studies of mangrove forests in Southern Thailand-leaf dynamics of several key species. In Miyawaki, A.(ed.) Ecological studies on the vegetation of mangrove forest in Thailand.

Naiyanetr, P. 1998. Checklist of Crustacean fauna in Thailand (Decapoda and Stomatopoda). Office of Environmental policy and planning, Bangkok, Thailand. 161 pp.

Nakasone, Y., Limsakul, S. and Tirmsrisook, K. 1985. Degradation of leave litter by Grapsid crabs and a snail in the mangrove forests of Ao Khung Kraben and Mae Nam Wen, Thailand. Final report, NRCT, Bangkok.

Nordhaus, I., Wolff, M. and Diele, K. 2006. Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science 67: 239-250.

Ochieng, C.A. and Erftemeijer, P.L.A. 2002. Phenology, litterfall and nutrient resorption in *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh in Gazi Bay, Kenya. Trees 16:167–171.

Odiwe, A.I. and Muoghalu, J.I. 2003. Litterfall dynamics and forest floor as influenced by fire in a secondary lowland rain forest in Nigeria. Tropical Ecology 44: 243-251.

Oladoye, A.O., Ola-Adams, B.A., Adedire, M.O. and Agboola, D.A. 2008. Nutrient Dynamics and Litter Decomposition in *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit Plantation in the Nigerian Derived Savanna. West African Journal of Applied Ecology 13: 96-103.

Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological system. Ecology 42: 322-330.

Ong, J.E. 1995. The ecology of mangrove conservation and management. Hydrobiologia 295: 343-351.

Othman, S. 1989. The rate of production in mangrove forest at Siar Beach, Lunda, Sarawak. Pertanika 12: 47-51.

Poovachiranon, S. and Tantichodok, P. 1991 The role of sesarmid crabs in the mineralization of leaf litter *Rhizophora apiculata* in a mangrove, southern Thailand. Phuket Marine Biological center Research Bulletin 56: 63-74.

Poungparn, S. 2003. Common allometric relationships for estimating the biomass of mangrove forests. Ph.D. dissertation, Gifu University, 87 pp.

Poungparn, S., Komiyama, A., Tanaka, A., Sangtiean, T., Maknual, C., Kato, S., Tanapermpool, P. and Patanaponpaiboon, P. 2009. Carbon dioxide emission through soil respiraion in a secondary mangrove forest of eastern Thailand. Journal of Tropical Ecology 25: 393-400.

Robertson, A.L. 1986. Leaf-bury crabs: their influence on energy flow and export from mixed mangrove forests (*Rhizophora* spp.) in northeastern Australia. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 102: 237-248.

Robertson, A.L. 1988. Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 116: 235-247.

Robertson, A.L. and Daniel, P.A. 1989. The influence of crabs on litter processing in high intertidal mangrove forests in tropical Australia. Oecologia 78: 191-198.

Saenger, P. and Snedaker, S.C. 1993. Pantropical trends in mangrove above-ground biomass and annual litterfall. Oecologia 96: 293-299.

Sasekumar, A. 1974. Distribution of macrofauna on a Malayan mangrove shore. Journal of Animal Ecology 43:51-69.

Sasekumar, A. and Loi, J.J. 1983 Litter production in three mangrove forest zones in the Malay Peninsula. Aquatic Botany 17: 283-290.

Schimper, A.F.W. 1903. Plant geography upon a physiological basis. Clarendon Press, Oxford, UK.

Schories, D., Barletta-Bergan, A., Barketta, M., Krumme, U., Mehlig, U. and Rademaker, V. 2003. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forest of North Brazil. Wetlands Ecology and Management 11: 243-255.

Silva, C.A.R., Oliveira, S.R., Rêgo, R.D.P. and Mozeta, A.A. 2007. Dynamics of phosphorus and nitrogen through litter fall and decomposition in a tropical mangrove forest. Marine Environmental Research 64: 524-534.

Singh, V.P., Garge, A., Pathak, S.M. and Mall, L.E. 1987. Pattern and process in mangrove forests of the Andaman Islands. Vegetatio 71: 185-188.

Skov, M.W., Vannini, M., Shunula, J.P., Hartnoll, R.G. and Cannici, S. 2002. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. Marine Biology 141: 725-732.

Smith, T.J. 1992. Forest structure. Pp. 101-136. In: Robertsons A.I., Alongi D.N. (eds), Tropical mangrove ecosystems, coastal and estuarine studies. American Geophysical Union, Washington DC.

Steinke, T.D., Ward, C.J. and Rajh, A. 1995. Forest structure and biomass of mangroves in the Mgeni estuary, South Africa. Hydrobiologia 295: 159-166.

Sukardjo, S. and Yamada, I. 1992. Biomass and productivity of a *Rhizophora mucronata* Lamarck plantation in Tritih, Central Java, Indonesia. Forest Ecology and Management 49: 195-209.

Sukardjo, S. 1996. The Relationship of litterfall to basal area and climatic variable in the Rhizophora mucronata Lamarck Plantation at Tritih, Central Java, Indonesia. Southeast Asian Studies 34: 424-432.

Swift, M.J., Heal, O.W. and Anderson, J. M. 1979. Decomposition in Terrestrial Ecosystems. University of California Press, Berkeley, CA.

Tamai, S., Nakasuga, T., Tabuchi, R. and Ogino, K. 1986. Standing biomass ofmangrove forests in southern Thailand. Journal of Japanese Forest Society 68: 384–388.

Tan, C. and Ng, P. 1994. An annotated checklist of mangrove Brachyuran crabs from Malasya and Singapore. Hydrobiologia 285:75-84.

Thongtham, N., Kristensen, E., Puangprasan, S. 2008. Leaf removal by sesarmid crabs in Bangrong mangrove forest, Phuket, Thailand; with emphasis on the feeding ecology of *Neoepisesarma versicolor*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 80: 573-580.

Tomlinson, P.B. 1986. The botany of mangrove. Cambridge: Cambridge University press.

Twilley, R.R. 1985. Exchange of organic carbon in basin mangrove forests in a southwest Florida estuary. Estuarine Coastal and Shelf Science 20: 543-557.

Twilley, R.R., Lugo, A. E. and Patterson-Zucca, C. 1986. Litter production and turnover in Basin mangrove forests in southwest Florida. Ecology 67: 670-683.

Twilley, R.R., Pozo, M., Garcia, V.H., Rivera-Monroy, V.H., Zambrano, R. and Bodero, A. 1997. Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador. Oecologia 111:109-122.

Valiela, I., Teal, J.M., Allen, S.D., Etten, R.V., Goehringer, D. and Volkmann, S. 1985. Decomposition in salt marsh ecosystems: the phases and major factors affecting disappearance of above-ground organic matter. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 89: 29-54.

Utrera-López, M.E. and Moreno-Casasola, P. 2008. Mangrove litter dynamic in La Mancha Lagoon, Veracruz, Mexico. Wetlands Ecology and Management 16: 11-22.

Watson, J.G. 1928. Mangrove forests of the Malayan Peninsular. Malayan Forest Records 6:1-275.

Witkamp, M. 1966. Decomposition of leaf litter in relation to environment, microflora and microbial respiration. Ecology 47: 194-201.

Wium-Anderson, S. and Christensen, B. 1978. Seasonal growth of mangrove trees in Southern Thailand, 2: Phenology of *Bruguiera cylindrical, Ceriops tagal, Lumnitzera littorea* and *Avicennia marina*. Aquatic botany 5: 383-390.

Wolcott, D.L. and O'Connor, N.J. 1992. Herbivory in crabs: adaptations and ecological considerations. American Zoologist 32: 370-381.

Woodroffe, C.D. 1982. Litter production and decomposition in the New Zealand mangrove, *Avicennia marina* var. *resinifer*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 63: 179-188.

Wright, L.D. 1977. Sediment transport and deposition at river mouths: A synthesis. Geological Society of America 88: 857-868.

Ye, Y., Tam, N.F.Y. and Wong, Y.S. 2004. Does sea level rise influence propagule establishment, early growth and physiology of *Kandelia candel* and *Bruguiera gymnorrhiza*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 306: 197–215.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์เนื้อดินโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer mothod)

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือ</u>

1. Sedimental cylinder
2. Dispersing apparatus
3. Gydrometer
4. Thermometer
5. Plunger
6. Beaker 125 มิลลิลิตร
7. Wash bottle
8. นาฬิกาจับเวลา

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย Calgon 5% เตรียมโดยละลาย Sodium hexameta phosphate 50 กรัม และ Sodium carbonate 8.3 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. Amyl alcohol

<u>วิธีการ</u>

ชั่งดิน (ที่ผ่านการร่อนผ่านตะแกรงขนาดตา 2 มิลลิเมตร) หนัก 50 กรัม ใส่ Beaker 125 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย Calgon 5% 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ค้างคืน ถ่ายสารละลายดินลงไปใน Dispersion cup ใช้ขวดฉีดน้ำล้างเอาดินที่ติดใน Beaker ให้หมด แล้วปั่น 3 นาที ถ่ายสารละลายดินที่ปั่นแล้วลงใน Sedimentation cylinder ล้างดินที่อยู่ใน Cup ให้หมดด้วยขวดฉีดน้ำ เติมน้ำกลั่นลงไปจนถึงขีดล่างของ Cylinder (1130 มิลลิลิตร) โดยในขณะนี้มี Hydrometer ลอยอยู่ด้วย เอา Hydrometer ออกแล้วใช้ Plunger กวนให้ได้สารแขวนลอยดินที่สมบูรณ์อีกครั้งหนึ่ง ใช้เวลากวนประมาณ 1 นาที (ในขณะนี้ถ้ามีฟองเกิดขึ้นมากให้กำจัดฟองโดยหยด Amyl alcohol 2-3 หยด จนหมดฟอง) จากนั้นค่อยๆ หย่อน Hydrometer ลงไป อ่านค่าบนก้าน Hydrometer เมื่อครบ 40 วินาที สมมุติให้อ่านได้เท่ากับ Rt 40s หน่วยเป็น กรัม/ลิตร ในขณะนั้นให้วัดอุณหภูมิของสารละลายดินด้วย สมมุติให้อ่านได้ T 40s °C ทำ Blank คือ

ส่วนของสารละลาย Calgon 5% ดำเนินวิธีการคล้ายข้างจนทั้งหมด (แต่ไม่มีตัวอย่างดิน) ดังนั้นจะได้ค่าที่อ่านได้จาก Hydrometer อีก 1 ค่า สมมุติให้อ่านได้เท่ากับ Cr 40s กรัม/ลิตร อ่านอุณหภูมิได้ r 40s °C ปล่อยทิ้งไว้และวัดค่าสารละลายดินอีกครั้งเมื่อเวลาผ่านไปจนครบ 2 ชั่วโมง ค่า Hydrometer ที่วัดได้ในครั้งนี้ สมมุติให้อ่านได้ Rt 2h กรัม/ลิตร วัดอุณหภูมิเท่ากับ T 2h °C ให้อ่านค่า Hydrometer ใน Blank ที่ 2 ชั่วโมงด้วย สมมุติให้อ่านได้ Cr 2h กรัม/ลิตร อ่านอุณหภูมิได้ r 2h °C แล้วจึงนำค่าต่างๆที่วัดได้ไปคำนวน

<u>วิธีการคำนวณ</u>

สมมุติให้ Rs 40s = กลุ่มอนุภาคดินตะกอน + กลุ่มอนุภาคดินเหนียว กรัม/ลิตร

จะได้ Rs 40s = [Rt 40s + 0.36(t 40s–20)] + [Cr 40s + 0.5(r 40s–20)] ---------- (1)

สมมุติให้ Rs 2h = กลุ่มอนุภาคดินเหนียว กรัม/ลิตร

จะได้ Rs 2h = [Rt 2h + 0.36(t 2h-20)] – [Cr 2h+0.5(r 2h-20)] ----------(2)

กลุ่มอนุภาคดินตะกอน = (1) – (2) กรัม/ลิตร ----------(3)

กลุ่มอนุภาคดินทราย = 50 – (1) กรัม/ลิตร ----------(4)

เนื่องจากสารละลายดิน 1130 มิลลิลิตร ได้จากดิน 50 กรัม

ดังนั้น % ของดินเหนียว = 2 x (2)

% ของดินร่วน = 2 x (3)

% ของดินทราย = 2 x (4)

นำเปอร์เซ็นต์ที่ได้อ่านชื่อลักษณะเนื้อดินจากแผนภาพสามเหลี่ยมจำแนกชนิดดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
1	603	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
1	604	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
1	605	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
1	414	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
1	462	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
1	464	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
1	465	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
1	466	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
1	601	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
1	482	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
2	616	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
2	607	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	608	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	609	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	610	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	611	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	612	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	613	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	614	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	615	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	617	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	618	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	619	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	467	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	468	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	469	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	483	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	484	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	485	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	486	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	C707	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
2	606	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
2	415	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
3	620	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	623	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	624	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	625	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
3	632	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	416	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	417	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	418	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	419	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	420	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	470	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	471	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	488	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
3	622	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
3	630	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
3	631	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
3	621	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
3	626	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
3	627	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
3	633	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
4	425	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
4	J300	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
4	421	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	424	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	426	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	427	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	428	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	472	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	473	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	475	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	489	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	490	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
4	634	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
4	635	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
4	638	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
4	641	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
4	643	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
5	647	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	648	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	649	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	650	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
5	651	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	652	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	653	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	654	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	655	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	656	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	657	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	658	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	659	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	660	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	429	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	430	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	J301	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	J302	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
5	476	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
5	C705	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
5	C706	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
6	661	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	662	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	663	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	664	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	432	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	433	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	434	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	C709	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
6	431	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
6	477	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
7	665	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	666	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	668	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	669	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	435	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	436	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	437	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	C708	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
7	667	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
8	670	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
8	671	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	672	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	438	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	439	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	440	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	441	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	442	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	463	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	491	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
8	492	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
9	673	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
9	674	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
9	675	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
9	677	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
9	678	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
9	443	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
9	478	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
9	493	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
10	679	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
10	680	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
10	681	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
10	682	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
10	683	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
10	444	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
10	494	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
10	495	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
10	496	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
10	497	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
11	684	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
11	685	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
11	686	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
11	688	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
11	690	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
11	692	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
11	498	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
11	C703	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
11	C704	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
11	J299	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
11	445	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
12	694	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
12	695	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
12	698	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	699	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	700	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	701	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	702	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	446	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	447	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	448	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	479	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	480	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
12	499	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
13	703	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
13	705	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
13	707	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
13	J298	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
14	709	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
14	710	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
14	711	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
14	712	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
14	713	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
15	714	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
15	715	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
15	720	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
15	721	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
15	449	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
16	725	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
16	733	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
16	735	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
16	736	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
17	737	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
17	741	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
17	738	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
18	755	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
18	756	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
18	757	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
18	750	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
18	753	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
18	754	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
18	742	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
18	744	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
18	745	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
18	746	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
18	748	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
18	749	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
18	751	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	769	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
19	771	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
19	481	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
19	759	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	760	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	761	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	762	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	763	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	764	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	765	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	766	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	767	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	768	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
19	770	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
20	774	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	781	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	782	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	783	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	784	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	785	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	786	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
20	773	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
20	775	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
20	776	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
20	777	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
20	778	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
20	779	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	787	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
21	793	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
21	794	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
21	798	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
21	788	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	789	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	790	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	791	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	792	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	796	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	797	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	799	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	800	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
21	801	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
22	803	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
22	804	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
22	802	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
22	805	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
23	807	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	808	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	809	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	810	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	811	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	812	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	813	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	814	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	816	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	817	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	818	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	820	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	824	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	825	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	833	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	834	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
23	835	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	450	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
23	815	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
23	829	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	839	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	840	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	841	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	842	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	844	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	845	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	846	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	847	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	848	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	849	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	850	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	851	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
24	852	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
25	858	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	859	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	860	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	862	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	863	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	865	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	866	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	867	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	868	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
25	853	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
25	856	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
25	857	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
26	876	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	877	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	878	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	880	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	883	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	884	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	885	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	886	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
26	887	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	888	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	889	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	891	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	451	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
26	872	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir	Rhizophoraceae
27	892	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	894	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	895	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	896	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	898	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	899	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	902	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	903	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	905	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	906	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	907	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	908	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	909	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
27	910	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	917	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	920	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	922	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	923	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	926	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	927	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	929	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
28	912	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
28	913	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
28	914	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
28	915	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
28	916	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
28	919	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
28	921	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
29	17	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
29	1	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	2	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
29	3	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	4	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	5	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	6	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	7	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	8	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	9	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	10	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	12	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	13	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	14	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	15	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	16	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	18	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	454	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
29	455	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	33	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
30	19	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	20	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	21	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	24	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	25	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	26	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	27	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	28	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	29	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	30	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	31	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	32	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	34	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	35	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	36	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	453	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
30	59	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
31	37	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	38	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	39	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
31	40	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	41	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	42	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	43	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	44	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	45	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	46	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	47	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	48	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	49	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	50	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	51	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	54	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	55	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	56	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	61	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	62	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	C710	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
31	53	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
31	58	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
31	60	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
32	85	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
32	63	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	64	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	65	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	66	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	68	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	70	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	71	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	72	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	73	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	74	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	76	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	77	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	78	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	79	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	80	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
32	81	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	82	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	83	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	84	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	86	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	87	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	88	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	89	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	90	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
32	91	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	105	ประสักดอกขาว	*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.	Rhizophoraceae
33	92	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	93	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	94	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	95	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	96	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	97	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	98	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	99	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	100	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	101	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	102	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	103	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	106	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	109	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	110	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	111	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	112	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	114	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	117	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	C711	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	118	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	119	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	457	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	501	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
33	104	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
33	107	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
33	108	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
33	113	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
33	115	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
33	116	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
34	128	ประสักดอกขาว	*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.	Rhizophoraceae
34	124	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
34	125	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
34	135	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
34	120	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	121	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	122	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	126	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	130	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	131	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	132	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
34	136	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
34	127	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
34	133	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
34	134	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
35	145	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
35	140	ประสักดอกขาว	*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.	Rhizophoraceae
35	143	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
35	138	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	139	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	144	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	149	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	150	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	151	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	152	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	153	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
35	146	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
35	147	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
35	148	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
35	154	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
36	155	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	156	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	157	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
36	158	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	159	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	160	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	161	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	162	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	163	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	164	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	165	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	166	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	167	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	169	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	170	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	171	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	172	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
36	173	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	176	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
37	195	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
37	174	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	175	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	177	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	178	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	179	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	180	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	181	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	182	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	183	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	184	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	185	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	186	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	187	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	190	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	191	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	192	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	193	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	196	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	202	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	C713	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
37	C714	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	C715	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
37	188	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
37	189	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
37	194	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
38	205	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
38	206	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
38	208	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
38	214	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
38	204	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
38	197	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	198	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	201	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	203	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	211	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	212	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	215	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	459	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	C712	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
38	199	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
38	200	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
38	207	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
38	209	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
38	210	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	226	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
39	228	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
39	232	ประสักดอกขาว	*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.	Rhizophoraceae
39	220	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
39	233	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
39	217	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	218	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	219	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	221	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	224	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	225	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	227	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	238	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
39	239	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
39	216	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	229	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	230	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	231	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	234	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	235	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	236	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	237	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
39	341	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	244	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
40	261	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
40	246	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
40	245	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	250	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	252	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	253	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	254	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	255	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	257	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	258	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	260	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	262	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	265	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	266	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
40	240	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	241	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	242	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	243	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	247	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	248	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	249	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	251	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	256	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	259	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	263	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
40	264	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
41	271	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
41	273	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
41	279	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
41	285	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
41	289	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
41	267	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	270	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	272	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	274	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	275	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	277	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	284	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	286	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	287	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	293	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	295	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	297	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	298	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	299	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	300	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	301	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	302	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	303	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	C716	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	C717	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
41	460	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	269	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	276	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	278	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	280	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	281	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	282	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	283	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	288	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	290	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	291	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	292	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
41	294	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	296	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
41	399	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	319	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
42	321	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
42	304	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
42	307	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
42	315	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
42	320	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
42	323	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
42	313	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
42	305	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	306	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	308	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	309	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	310	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	311	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	312	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	314	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	316	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	317	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	318	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	322	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	324	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	325	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	326	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	327	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	328	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	329	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	330	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	331	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	332	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	333	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	334	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	335	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	336	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	337	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
42	338	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	339	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	340	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
42	342	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	344	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	355	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	357	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	358	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	359	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	363	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	364	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
43	365	หงอนไก่ทะเล	*Heritiera littoralis* Dryand.	Sterculiacear
43	366	หงอนไก่ทะเล	*Heritiera littoralis* Dryand.	Sterculiacear
43	350	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	360	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	362	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	369	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	372	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	373	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	374	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	375	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	376	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	461	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
43	343	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	345	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	346	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	347	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	348	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	349	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	352	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	353	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	354	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	356	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	361	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	367	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	368	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	370	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
43	371	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	377	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	378	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
43	379	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
44	380	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	383	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	391	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	392	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	393	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	394	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	398	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	400	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	401	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	406	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	408	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	C719	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
44	385	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
44	C718	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
44	381	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	382	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	396	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	397	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	402	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	403	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	404	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	405	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	407	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	409	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	410	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	411	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	412	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	413	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
44	384	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
44	386	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
44	387	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
44	388	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
44	389	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
44	390	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
44	395	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
45	5	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	6	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	7	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	8	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	10	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	11	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	12	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	13	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	14	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	15	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	16	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	17	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	18	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	19	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	20	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	21	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	22	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
45	1	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
45	2	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
45	3	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
45	4	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
45	9	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	Sonneratiaceae
46	23	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
46	24	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
46	25	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
46	26	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
46	27	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
46	34	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
46	28	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
46	29	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
46	30	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
46	31	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
46	32	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
46	33	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
47	35	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
47	38	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
47	40	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
47	41	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
47	42	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
47	36	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
47	37	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
47	39	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
48	44	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
48	45	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
48	46	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
48	43	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	47	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
49	51	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
49	48	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	49	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	50	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	52	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	53	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	54	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	55	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	56	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
49	57	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	58	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
50	64	แสมขาว	*Avicennia alba* Blume	Avicenniaceae
50	59	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	61	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	62	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	63	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	65	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	66	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	67	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	68	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	69	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	71	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	72	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	73	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	74	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
50	75	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	76	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	77	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	78	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	79	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	80	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
50	81	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	96	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	97	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	98	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	99	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	100	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	101	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	102	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	103	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	104	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
51	82	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	83	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	84	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	85	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	86	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	87	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	88	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	89	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	90	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	91	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	92	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	93	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	94	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
51	95	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
52	105	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	106	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	107	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	108	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	109	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	110	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	111	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
52	112	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	113	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	114	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	115	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	116	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	117	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	118	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	119	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	120	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	121	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	123	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
52	124	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
53	148	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk.	Rhizophoraceae
53	149	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk.	Rhizophoraceae
53	125	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	126	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	127	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	128	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	129	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	130	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	131	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	132	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	133	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	134	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	135	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	136	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	137	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	138	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	139	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	140	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	141	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	142	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	143	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	144	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	145	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	146	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
53	147	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
53	150	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	234	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
54	160	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
54	168	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
54	174	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
54	178	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
54	185	ประสักดอกขาว	*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.	Rhizophoraceae
54	151	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	152	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	153	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	154	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	155	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	157	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	158	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	161	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	163	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	164	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	165	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	166	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	167	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	169	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	172	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	173	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	175	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	176	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	177	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	180	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	181	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	182	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	183	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	184	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	186	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	187	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
54	156	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
54	162	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	Rhizophoraceae
54	159	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
54	170	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
54	171	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
54	179	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	191	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
55	221	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
55	190	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
55	207	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
55	210	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
55	J299	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
55	J300	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
55	188	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	194	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	201	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	202	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	203	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	204	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	205	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	206	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	208	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	209	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	213	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	214	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	215	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	216	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	217	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	218	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	219	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	220	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	222	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	223	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	226	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	227	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	228	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	229	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	230	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	236	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	237	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
55	189	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
55	192	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	193	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	195	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	196	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	197	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	198	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	199	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	200	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	211	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	212	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	224	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	225	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	231	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	233	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	234	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
55	235	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	133	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
56	153	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
56	145	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
56	134	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	135	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	136	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	137	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	140	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	143	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	146	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	147	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	148	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	149	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	150	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	154	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	155	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
56	138	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	139	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	141	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	142	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	144	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
56	151	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	152	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
56	156	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	183	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
57	184	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
57	172	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
57	157	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	158	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	164	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	165	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	166	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	167	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	168	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	169	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	173	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	174	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	179	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	180	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	181	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	182	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	185	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	186	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	187	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	188	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	189	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	190	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	191	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	192	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	193	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	198	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	199	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
57	159	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	160	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	161	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	162	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	163	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	171	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
57	175	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	176	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	177	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	178	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	194	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	195	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	196	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
57	197	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	235	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
58	201	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	202	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	203	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	204	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	212	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	213	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	214	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	217	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	219	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	221	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	223	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	224	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	225	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	231	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	232	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	233	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	234	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	236	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	237	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	238	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	240	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
58	200	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	205	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	206	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	207	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	208	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	209	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	210	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
58	211	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	215	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	216	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	218	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	220	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	222	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	226	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	227	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	228	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	229	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	230	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
58	239	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	243	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.)C.B. Rob.	Rhizophoraceae
59	246	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.)C.B. Rob.	Rhizophoraceae
59	250	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.)C.B. Rob.	Rhizophoraceae
59	253	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.)C.B. Rob.	Rhizophoraceae
59	259	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.)C.B. Rob.	Rhizophoraceae
59	263	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.)C.B. Rob.	Rhizophoraceae
59	247	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	248	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	251	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	252	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	254	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	255	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	256	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	257	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	258	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	262	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	264	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	266	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
59	241	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	242	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	244	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	245	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	249	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	260	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	261	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ ผ.1 หมายเลขและชนิดของต้นไม้ในแปลงศึกษา (ต่อ)

แปลงย่อย	หมายเลขต้นไม้	ชื่อภาษาไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
59	265	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
59	267	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	296	ประสักดอกแดง	*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny	Rhizophoraceae
60	275	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
60	286	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
60	294	โปรงแดง	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	Rhizophoraceae
60	297	ฝาดแดง	*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt	Combretaceae
60	269	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	270	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	271	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	281	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	282	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	283	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	284	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	287	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	288	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	289	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Blume	Rhizophoraceae
60	268	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	272	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	273	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	274	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	276	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	277	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	278	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	279	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	280	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	285	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	290	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	291	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	292	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	293	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae
60	295	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koenig	Meliaceae

ตารางที่ 4.2 ดัชนีความสำคัญของแปลงศึกษาย่อยทุกๆ 10 เมตร ตั้งแต่ริมฝั่งเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา (* แสดงค่าดัชนีความสำคัญที่มากที่สุด)

ระยะทาง (เมตร)	พันธุ์ไม้	ความหนาแน่นสัมพัทธ์	ความเด่นสัมพัทธ์	ความถี่สัมพัทธ์	ดัชนีความสำคัญ
0-10	แสมขาว	24.73	18.66	31.25	74.64
	โกงกางใบเล็ก	56.99	30.08	31.25	118.32*
	โกงกางใบใหญ่	3.23	2.72	6.25	12.19
	ลำพู	15.05	48.55	31.25	94.85
10-20	แสมขาว	73.33	80.81	55.56	209.70*
	โกงกางใบเล็ก	24.44	14.89	33.33	72.67
	ลำพู	2.22	4.30	11.11	17.63
20-30	แสมขาว	44.00	91.65	45.45	181.10*
	โกงกางใบเล็ก	54.00	8.11	45.45	107.57
	โกงกางใบใหญ่	2.00	0.24	9.09	11.33
30-40	แสมขาว	90.91	99.56	71.43	261.90*
	โกงกางใบเล็ก	4.55	0.23	14.29	19.07
	โกงกางใบใหญ่	4.55	0.20	14.29	19.03
40-50	แสมขาว	16.67	47.29	33.33	97.29
	โกงกางใบเล็ก	20.37	18.86	25.00	64.23
	โกงกางใบใหญ่	62.96	33.85	41.67	138.48*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.2 ดัชนีความสำคัญของแปลงศึกษาย่อยทุกๆ 10 เมตร ตั้งแต่ริมฝั่งเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา (* แสดงค่าดัชนีความสำคัญที่มากที่สุด) (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	พันธุ์ไม้	ความหนาแน่นสัมพัทธ์	ความเด่นสัมพัทธ์	ความถี่สัมพัทธ์	ดัชนีความสำคัญ
50-60	แสมขาว	6.85	48.33	30.00	85.18
	โกงกางใบเล็ก	28.77	22.33	20.00	71.10
	โกงกางใบใหญ่	64.38	29.34	50.00	143.72*
60-70	โกงกางใบเล็ก	67.53	79.15	55.56	202.23*
	โกงกางใบใหญ่	32.47	20.85	44.44	97.77
70-80	ประสักดอกแดง	1.89	2.47	16.67	21.03
	โปรงแดง	0.94	0.27	8.33	9.54
	โกงกางใบเล็ก	92.45	94.01	41.67	228.13*
	โกงกางใบใหญ่	2.83	2.51	25.00	30.34
	ตะบูนขาว	1.89	0.74	8.33	10.96
80-90	ประสักดอกแดง	3.81	2.75	18.75	25.31
	ประสักดอกขาว	2.86	4.07	18.75	25.67
	โปรงแดง	3.81	1.19	12.50	17.50
	โกงกางใบเล็ก	77.14	81.33	31.25	189.73*
	ตะบูนขาว	12.38	10.66	18.75	41.79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.2 ดัชนีความสำคัญของแปลงศึกษาย่อยทุกๆ 10 เมตร ตั้งแต่ริมฝั่งเข้าไปด้านในของแปลงศึกษา (* แสดงค่าดัชนีความสำคัญที่มากที่สุด) (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	พันธุ์ไม้	ความหนาแน่นสัมพัทธ์	ความเด่นสัมพัทธ์	ความถี่สัมพัทธ์	ดัชนีความสำคัญ
90-100	ประสักดอกแดง	11.19	8.32	22.73	42.24
	ประสักดอกขาว	1.49	1.10	9.09	11.69
	โปรงแดง	2.99	1.20	18.18	22.37
	โกงกางใบเล็ก	58.21	62.94	22.73	143.88*
	โกงกางใบใหญ่	1.49	0.89	4.54	6.93
	ตะบูนขาว	24.63	25.55	22.73	72.90
100-110	ประสักดอกแดง	12.44	9.71	25.00	47.14
	โปรงแดง	7.46	2.23	20.00	29.70
	หงอนไก่ทะเล	1.00	1.15	5.00	7.15
	โกงกางใบเล็ก	35.82	24.18	25.00	85.00
	ตะบูนขาว	43.28	62.72	25.00	131.01*
110-120	ประสักดอกแดง	3.05	1.94	15.79	20.78
	โปรงแดง	7.32	4.14	26.32	37.77
	ฝาดแดง	0.61	0.42	5.26	6.30
	โกงกางใบเล็ก	49.39	39.94	26.32	115.64
	ตะบูนขาว	39.63	53.56	26.32	119.51*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอุณหภูมิอากาศ น้ำและดินในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตรายปี โดยวิธี One-way ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
อากาศ	22850	26.586130	2.5482697	0.0168579	16.5580	33.7300
น้ำ	22849	28.265350	2.2326290	0.0147701	19.4600	36.8780
ดินในเขตไม้แสมขาว	22848	27.355728	1.8022086	0.0119229	20.5550	33.3910
ดินในเขตไม้โกงกาง	22849	26.788225	1.6056661	0.0106224	20.0310	32.3300
ดินในเขตไม้ตะบูน	22849	25.991917	1.3165669	0.0087098	19.0800	32.1750
รวม	114245	26.997463	2.0974875	0.0062056	16.5580	36.8780

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67632.813	4	16908.203	4440.664	0.000
Within Groups	434978.407	114240	3.808		
Total	502611.220	114244			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอุณหภูมิอากาศ น้ำและดินในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตรายปี โดยวิธี One-way ANOVA (ต่อ)

LSD

Treatment	Treatment	Mean Difference	Std. Error	Sig.
อากาศ	น้ำ	-1.6792198(*)	0.0182558	0.000
	ดินในเขตไม้แสมขาว	-0.7695975(*)	0.0182560	0.000
	ดินในเขตไม้โกงกาง	-0.2020951(*)	0.0182558	0.000
	ดินในเขตไม้ตะบูน	0.5942130(*)	0.0182558	0.000
น้ำ	อากาศ	1.6792198(*)	0.0182558	0.000
	ดินในเขตไม้แสมขาว	0.9096223(*)	0.0182562	0.000
	ดินในเขตไม้โกงกาง	1.4771247(*)	0.0182560	0.000
	ดินในเขตไม้ตะบูน	2.2734327(*)	0.0182560	0.000
ดินในเขตไม้แสมขาว	อากาศ	0.7695975(*)	0.0182560	0.000
	น้ำ	-0.9096223(*)	0.0182562	0.000
	ดินในเขตไม้โกงกาง	0.5675024(*)	0.0182562	0.000
	ดินในเขตไม้ตะบูน	1.3638104(*)	0.0182562	0.000
ดินในเขตไม้โกงกาง	อากาศ	0.2020951(*)	0.0182558	0.000
	น้ำ	-1.4771247(*)	0.0182560	0.000
	ดินในเขตไม้แสมขาว	-0.5675024(*)	0.0182562	0.000
	ดินในเขตไม้ตะบูน	0.7963080(*)	0.0182560	0.000
ดินในเขตไม้ตะบูน	อากาศ	-0.5942130(*)	0.0182558	0.000
	น้ำ	-2.2734327(*)	0.0182560	0.000
	ดินในเขตไม้แสมขาว	-1.3638104(*)	0.0182562	0.000
	ดินในเขตไม้โกงกาง	-0.7963080(*)	0.0182560	0.000

*The mean difference is significant at the .01 level.

ตารางที่ ผ.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความแตกต่างระดับความสูงของน้ำทะเลในฤดูฝนและฤดูแล้งโดย t-test

season	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ฤดูฝน	165	1.2044	0.40376	0.03143
ฤดูแล้ง	167	1.1708	0.43297	0.03350

t-test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	0.835	0.362	0.731	330	0.465	0.03359	0.04596
Equal variances not assumed			0.731	328.906	0.465	0.03359	0.04594

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ผ.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมในพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตโดย One-way ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
เขตไม้แสมขาว	4	370.0000	80.82904	40.41452	300.00	440.00
เขตไม้โกงกาง	4	302.5000	53.15073	26.57536	260.00	370.00
เขตไม้ตะบูน	4	115.0000	41.23106	20.61553	80.00	160.00
รวม	12	262.5000	125.34498	36.18398	80.00	440.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	139650.000	2	69825.000	18.943	0.001
Within Groups	33175.000	9	3686.111		
Total	172825.000	11			

LSD

Treatment	Treatment	Mean Difference	Std. Error	Sig.
เขตไม้แสมขาว	เขตไม้โกงกาง	67.50000	42.93082	0.150
	เขตไม้ตะบูน	255.00000(*)	42.93082	0.000
เขตไม้โกงกาง	เขตไม้แสมขาว	-67.50000	42.93082	0.150
	เขตไม้ตะบูน	187.50000(*)	42.93082	0.002
เขตไม้ตะบูน	เขตไม้แสมขาว	-255.00000(*)	42.93082	0.000
	เขตไม้โกงกาง	-187.50000(*)	42.93082	0.002

*The mean difference is significant at the .01 level.

ตารางที่ ผ.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากใบไม้ที่ร่วงหล่นรายวันในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขต โดย One-way ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
เขตไม้แสมขาว	75	2.2665	1.29880	0.14997	0.65	7.09
เขตไม้โกงกาง	73	2.5098	1.02214	0.11963	0.79	5.75
เขตไม้ตะบูน	73	1.3664	0.79804	0.09340	0.05	4.32
รวม	221	2.0495	1.16573	0.07842	0.05	7.09

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53.059	2	26.530	23.519	0.000
Within Groups	245.907	218	1.128		
Total	298.966	220			

LSD

Treatment	Treatment	Mean Difference	Std. Error	Sig.
เขตไม้แสมขาว	เขตไม้โกงกาง	-0.24329	0.17462	0.165
	เขตไม้ตะบูน	0.90007(*)	0.17462	0.000
เขตไม้โกงกาง	เขตไม้แสมขาว	0.24329	0.17462	0.165
	เขตไม้ตะบูน	1.14337(*)	0.17580	0.000
เขตไม้ตะบูน	เขตไม้แสมขาว	-0.90007(*)	0.17462	0.000
	เขตไม้โกงกาง	-1.14337(*)	0.17580	0.000

*The mean difference is significant at the .01 level.

ตารางที่ ผ.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากใบไม้ที่ถูกนำเข้ามาบนผิวดินรายวันในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตโดย One-way ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
เขตไม้แสมขาว	75	0.2493	0.18094	0.02089	0.00	0.89
เขตไม้โกงกาง	75	0.4689	0.41723	0.04818	0.00	1.93
เขตไม้ตะบูน	72	0.1273	0.20835	0.02455	0.00	0.92
รวม	222	0.2839	0.32126	0.02156	0.00	1.93

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.423	2	2.211	26.340	0.000
Within Groups	18.387	219	0.084		
Total	22.809	221			

LSD

Treatment	Treatment	Mean Difference	Std. Error	Sig.
เขตไม้แสมขาว	เขตไม้โกงกาง	-0.2196(*)	0.03087	0.000
	เขตไม้ตะบูน	0.1220(*)	0.03119	0.000
เขตไม้โกงกาง	เขตไม้แสมขาว	0.2196(*)	0.03087	0.000
	เขตไม้ตะบูน	0.3416(*)	0.03119	0.000
เขตไม้ตะบูน	เขตไม้แสมขาว	-0.1220(*)	0.03119	0.000
	เขตไม้โกงกาง	-0.3416(*)	0.03119	0.000

*The mean difference is significant at the .01 level.

ตารางที่ ผ.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากใบไม้ที่สะสมบนผิวดินรายวันในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตโดย One-way ANOVA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
เขตไม้แสมขาว	74	0.2847	0.18336	0.02132	0.00	0.85
เขตไม้โกงกาง	75	0.5779	0.49328	0.05696	0.01	2.14
เขตไม้ตะบูน	73	0.1374	0.20913	0.02448	0.00	0.92
รวม	222	0.3353	0.37497	0.02517	0.00	2.14

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.463	2	3.731	34.612	0.000
Within Groups	23.610	219	0.108		
Total	31.072	221			

LSD

Treatment	Treatment	Mean Difference	Std. Error	Sig.
เขตไม้แสมขาว	เขตไม้โกงกาง	-0.29317(*)	0.05380	0.000
	เขตไม้ตะบูน	0.14735(*)	0.05416	0.007
เขตไม้โกงกาง	เขตไม้แสมขาว	0.29317(*)	0.05380	0.000
	เขตไม้ตะบูน	0.44052(*)	0.05398	0.000
เขตไม้ตะบูน	เขตไม้แสมขาว	-0.14735(*)	0.05416	0.007
	เขตไม้โกงกาง	-0.44052(*)	0.05398	0.000

*The mean difference is significant at the .01 level.

ตารางที่ ผ.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตโดย Two-way ANOVA

	จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	N	ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือ	Std. Deviation
เขตไม้แสมขาว	14.00	5	64.3580	9.62998
	28.00	5	53.8540	16.72088
	41.00	5	35.9660	23.64948
	54.00	5	36.8960	23.38754
	82.00	5	25.9080	22.03189
	112.00	5	9.3940	9.49781
	139.00	5	5.4100	5.83869
	166.00	5	9.4300	6.41388
	195.00	5	3.5860	3.09463
	221.00	5	3.1420	3.06422
	251.00	5	0.6640	0.73204
	277.00	5	2.9360	2.78612
	307.00	5	2.5720	2.45334
	333.00	5	1.7980	2.65765
	362.00	5	0.7600	1.12383
	Total	75	17.1116	23.19380
เขตไม้โกงกาง	14.00	5	72.9500	6.31121
	28.00	5	55.7260	17.11803
	41.00	5	47.6380	13.53086
	54.00	5	39.9240	24.30542
	82.00	5	30.9720	22.71221
	112.00	5	17.8300	15.16875
	139.00	5	19.6320	15.69281
	166.00	5	6.8360	4.92617
	195.00	5	15.2280	9.24375
	221.00	5	10.2660	6.15269
	251.00	5	8.8640	7.00069

ตารางที่ ผ.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตโดย Two-way ANOVA (ต่อ)

	จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	N	ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือ	Std. Deviation
เขตไม้โกงกาง	277.00	5	3.9340	4.12191
	307.00	5	8.1720	8.62922
	333.00	5	5.7880	3.85123
	362.00	5	5.3980	6.65281
	Total	75	23.2705	23.80239
เขตไม้ตะบูน	14.00	5	82.3340	9.67698
	28.00	5	65.5060	27.48252
	41.00	5	56.9840	18.84461
	54.00	5	48.5040	17.92063
	82.00	5	30.2400	9.31410
	112.00	5	25.4720	11.90558
	139.00	5	27.6740	13.12814
	166.00	5	22.6840	13.13444
	195.00	5	13.1240	9.50852
	221.00	5	10.5420	6.79402
	251.00	5	3.5080	2.59127
	277.00	5	1.8340	1.71362
	307.00	5	6.6680	10.29292
	333.00	5	1.0620	1.56685
	362.00	5	2.2400	2.20976
	Total	75	26.5584	27.47149
Total	14.00	15	73.2140	11.06220
	28.00	15	58.3620	20.18336
	41.00	15	46.8293	19.81731
	54.00	15	41.7747	21.04089
	82.00	15	29.0400	17.78225
	112.00	15	17.5653	13.34956

ตารางที่ ผ.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากใบไม้ที่เหลือจากการย่อยสลายในเขตพันธุ์ไม้ทั้งสามเขตโดย Two-way ANOVA (ต่อ)

	จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	N	ปริมาณซากใบไม้ที่เหลือ	Std. Deviation
Total	139.00	15	17.5720	14.83686
	166.00	15	12.9833	10.93575
	195.00	15	10.6460	8.97073
	221.00	15	7.9833	6.26552
	251.00	15	4.3453	5.33452
	277.00	15	2.9013	2.94946
	307.00	15	5.8040	7.69835
	333.00	15	2.8827	3.40233
	362.00	15	2.7993	4.29075
	Total	225	22.3135	25.09176

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	113129.057(a)	44	2571.115	16.588	0.000
Intercept	112025.875	1	112025.875	722.734	0.000
เขตพันธุ์ไม้	3449.614	2	1724.807	11.128	0.000
จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	106793.072	14	7628.077	49.212	0.000
เขตพันธุ์ไม้* จำนวนวันหลังเริ่มทำการทดลอง	2886.372	28	103.085	0.665	0.899
Error	27900.528	180	155.003		
Total	253055.460	225			
Corrected Total	141029.585	224			

a R Squared = .802 (Adjusted R Squared = 0.754)

ตารางที่ ผ.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรูปูแสมขาวในเขตไม้โกงกางและเขตไม้ตะบูนในฤดูฝนและฤดูแล้งโดย Two-way ANOVA

เขตพันธุ์ไม้	ฤดู	Mean	Std. Deviation	N
เขตไม้โกงกาง	ฤดูร้อน	25.4000	21.49836	30
	ฤดูฝน	17.5000	12.96362	10
	Total	23.4250	19.86091	40
เขตไม้ตะบูน	ฤดูร้อน	26.7867	21.23562	30
	ฤดูฝน	30.5000	19.78355	10
	Total	27.7150	20.69529	40
Total	ฤดูร้อน	26.0933	21.19707	60
	ฤดูฝน	24.0000	17.59186	20
	Total	25.5700	20.26888	80

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	939.573(a)	3	313.191	0.755	0.523
Intercept	37640.131	1	37640.131	90.769	0.000
เขตพันธุ์ไม้	776.161	1	776.161	1.872	0.175
ฤดู	65.731	1	65.731	0.159	0.692
เขตพันธุ์ไม้ * ฤดู	505.761	1	505.761	1.220	0.273
Error	31515.795	76	414.682		
Total	84761.360	80			
Corrected Total	32455.368	79			

a R Squared = .029 (Adjusted R Squared = -0.009)

ตารางที่ ผ.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณยากใบไม้ที่ถูกบริโภค (%) ในเขตไม้โกงกางและไม้ตะบูนโดย t-test

เขตพันธุ์ไม้	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ฤดูฝน	40	0.2285	0.23315	0.03686
ฤดูแล้ง	40	0.8355	0.25487	0.04030

t-test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	0.217	0.642	-11.114	78	0.000	-0.60700	0.05462
Equal variances not assumed			-11.114	77.389	0.000	-0.60700	0.05462

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

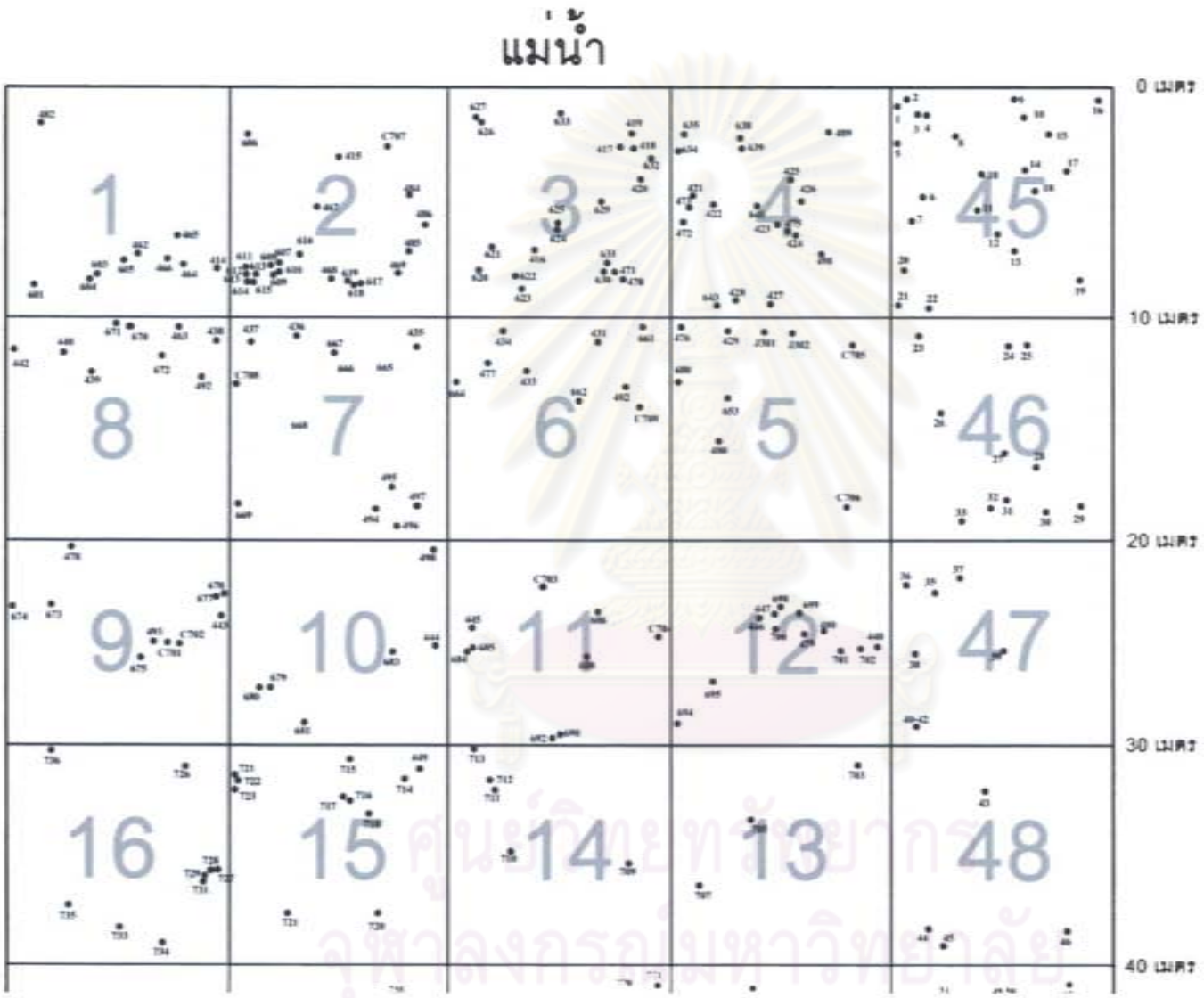
ตารางที่ ผ.12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณชากใบไม้ที่ถูกบริโภคของปูแสมขาวก้ามแดงและปูแสมขาวก้ามม่วงในระบบนิเวศจำลองโดย t-test

ชนิดปูแสมขาว	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ปูแสมขาวก้ามแดง	5	0.02240	0.004037	0.001806
ปูแสมขาวก้ามม่วง	5	0.03320	0.010569	0.004727

t-test

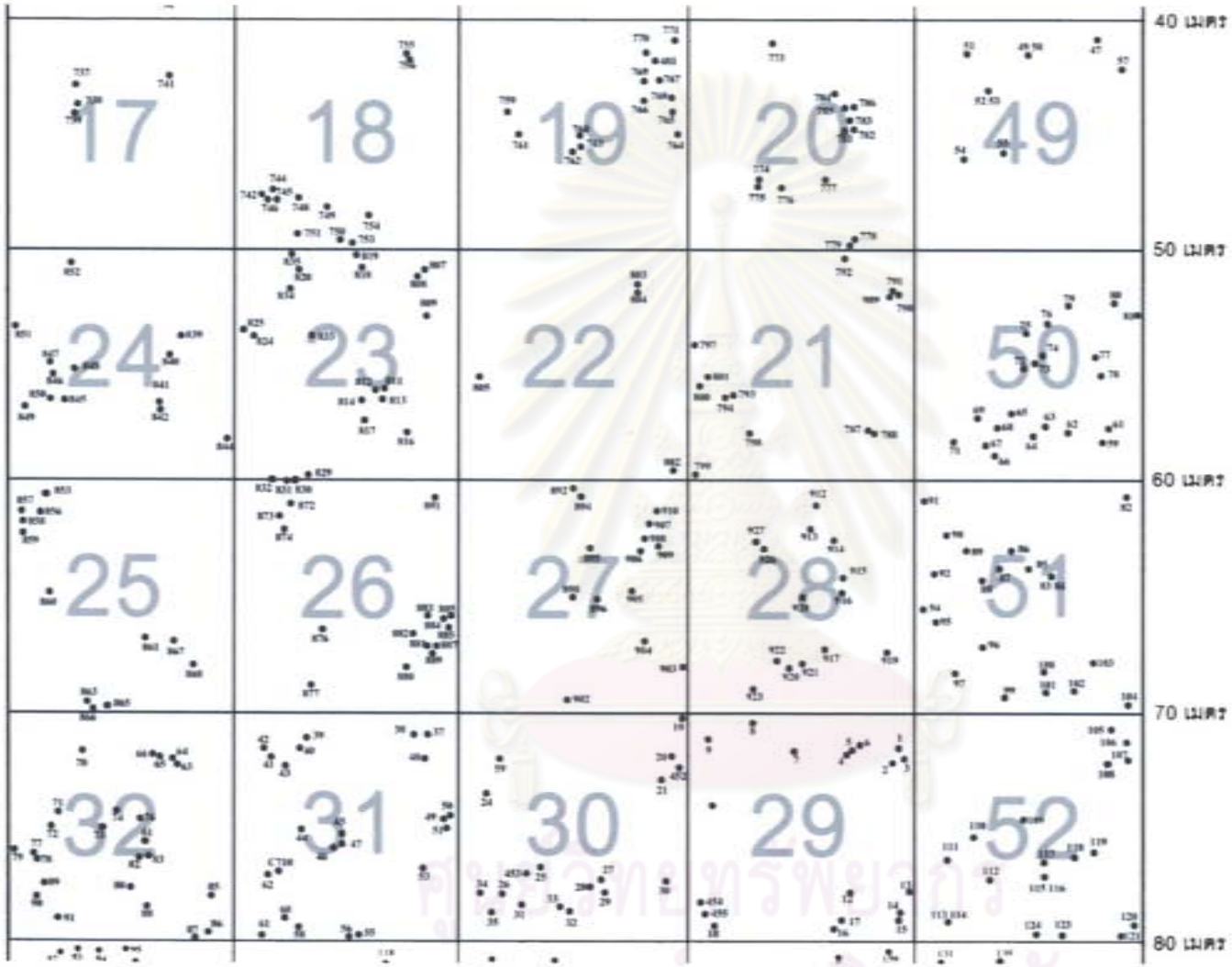
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	3.127	0.115	-2.135	8	0.065	-0.010800	0.005060
Equal variances not assumed			-2.135	5.143	0.084	-0.010800	0.005060

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



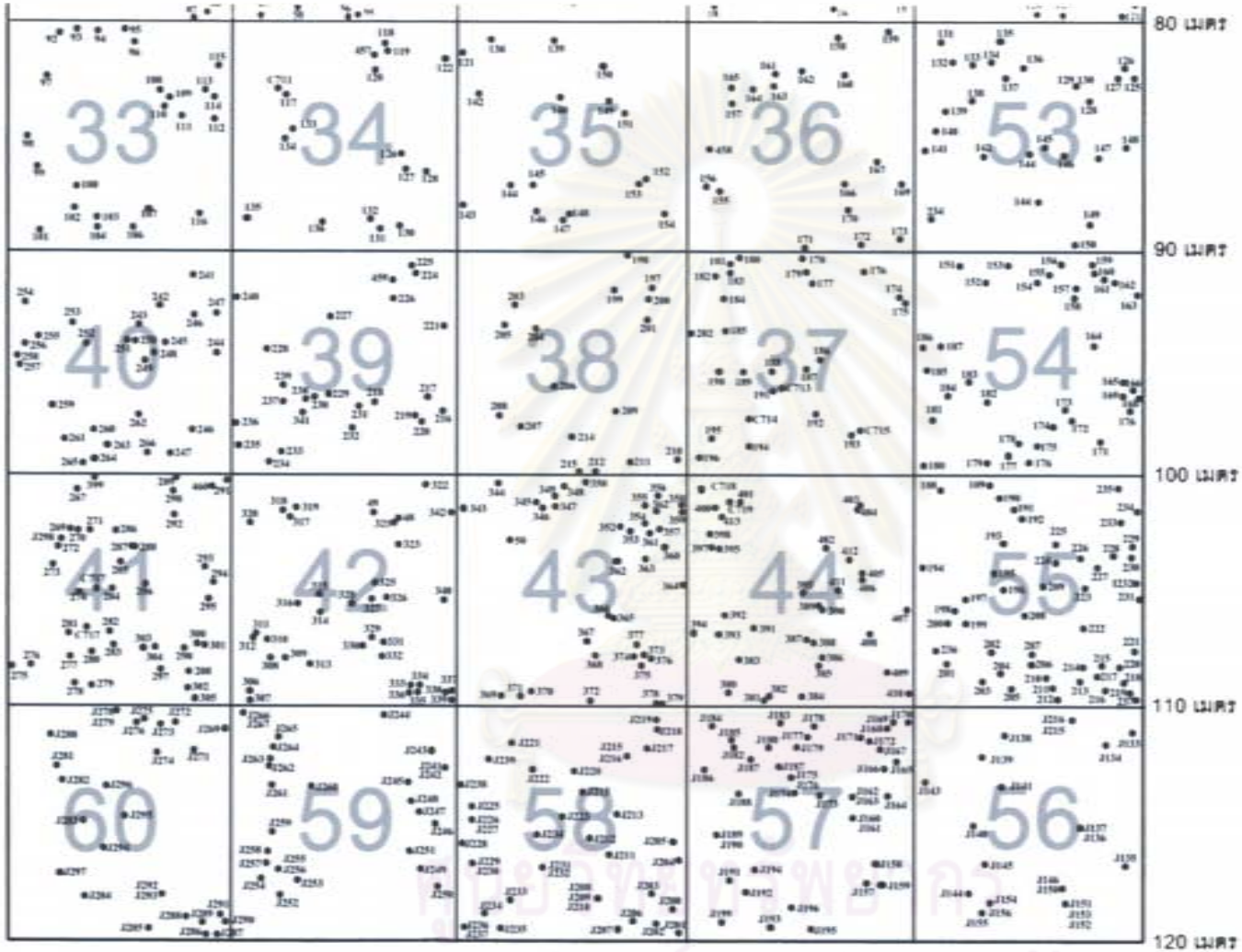
ภาพที่ ผ.1 แผนที่ต้นไม้ในแปลงศึกษาและหมายเลขแปลงย่อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ผ.1 แผนที่ต้นไม้ในแปลงศึกษาและหมายเลขแปลงย่อย (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ผ.1 แผนที่ต้นไม้ในแปลงศึกษาและหมายเลขแปลงย่อย (ต่อ)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิลานี สุชีวบริพนธ์ เกิดเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนราชินี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย