

ปริมาณและคุณภาพของสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นใน สังคมพืชป่าชายเลนที่มีแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น

Quantity and Quality of Organic Matter in Mangrove Forest with the Emphasis on *Avicennia alba* Dominated.

สุพรรณษา เครือจันทร์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องปริมาณและคุณภาพของสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในสังคมพืชป่าชายเลนที่มีแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณธาตุไนโตรเจนรวมและธาตุฟอสฟอรัสรวมในซากพืชรวมไปถึงการย่อยสลาย เพื่อประเมินคุณภาพของสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากไม้แสมขาว การเก็บข้อมูลปริมาณซากพืชและการย่อยสลายของซากพืช ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยกำหนดแปลงทดลองขนาด 50×50 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลง จำแนกความแตกต่างของแปลงทดลองตามคุณลักษณะพื้นฐานของหมู่ไม้ที่ปรากฏ พบว่าความหนาแน่นของต้นไม้มีค่าระหว่าง 320 ถึง 1,752 ต้น/เฮกเตอร์ โดยแปลง B ส่วนใหญ่เป็นไม้ใหญ่และมีความหนาแน่นของต้นไม้มากที่สุด และแปลง A ส่วนใหญ่เป็นไม้แก่และมีความหนาแน่นของต้นไม้ไม้ที่น้อยที่สุด ในขณะที่แปลง C ส่วนใหญ่เป็นไม้รุ่น มีความหนาแน่น 468 ต้น/เฮกเตอร์ ค่าเฉลี่ยปริมาณซากพืชเท่ากับ 616.85, 868.70 และ 751.90 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี ในแปลง A แปลง B และ แปลง C ตามลำดับ ซากพืชร่วงหล่นมากที่สุด 2 ช่วง คือช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝน และร่วงหล่นน้อยที่สุดในช่วงฤดูร้อน ปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหาร ในแปลงที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่และอายุมาก มีปริมาณสารอินทรีย์และปริมาณไนโตรเจนรวมสูงกว่าในแปลงที่มีต้นไม้ขนาดเล็กและอายุน้อย ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสรวมต่ำกว่าเล็กน้อย และมีการสะสมในองค์ประกอบที่เป็นส่วนสืบพันธุ์ของพืชมากที่สุด การย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก แล้วค่อย ๆ ลดลง ค่าคงที่การย่อยสลายเท่ากับ 0.0261 0.0214 และ 0.0184 ในใบไม้จากแปลง A แปลง B และแปลง C ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าไม้แสมขาวในช่วงอายุของไม้ใหญ่ มีบทบาทสำคัญในการปลดปล่อยสารอินทรีย์และธาตุอาหารสู่สิ่งแวดล้อมมากที่สุด

คำสำคัญ: สารอินทรีย์ ป่าชายเลน การย่อยสลายของซากพืช ไม้แสมขาว คุณภาพของสารอินทรีย์

Abstract

Quantity and quality of organic matter in mangrove forest with the emphasis on *Avicennia alba*. dominated community had been investigated in Chonburi Province, Thailand during the period from September 2007 till August 2008. Three different permanent plots of 25×25 m² were constructed based on the Physiognomic characteristics of trees in the area. Spatial and temporal variations of litter fall production, organic matter and nutrient concentration were clarified as well as litter decomposition in order to fulfill the knowledge of mangrove as a nutrient supporter to coastal environment. Regardless to the apparent plant characteristic, the tree densities varied between 320 and 1,752 trees/ha with highest value found in mature plot (B) and the lowest were presented in old-stand plot (A) while young plant plot (C) hold the intermediate of 468 trees/ha. Average litter fall were 616.85, 868.70 and 751.90 g/m²/yr at plot A, B and C, respectively. Two peaks of litter fall appeared in the period of early and late rainy season with the lowest value was recorded in summer. Litter produced from the old-stands was generally contained higher in organic matter and nitrogen content with only slightly lower in phosphorus content compared to mature and young stands. Decomposition of *Avicennia alba*. leaves in all three plots was faster in the early stage following the slower rates for the rest of the decomposition period. The decomposition *k* constants were 0.0261, 0.0214 and 0.0184 for leaves produced from plot A, B and C, respectively. The study indicated that mature stands of *Avicennia alba*. played a significant role on organic matter and nutrient contribution to coastal marine environment.

Keyword: organic matter, mangrove forest, litter decomposition, *Avicennia alba*., organic matter quality

1. บทนำ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่รวมความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พบในพื้นที่ชายฝั่งทะเล บริเวณปากน้ำ อ่าว ทะเลสาบ และเกาะซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงของประเทศในเขตโซนร้อน เขตเหนือและใต้โซนร้อน ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิด มีใบเขียวตลอดปี ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์แตกต่างจากป่าบกทั่วไปเพราะได้รับอิทธิพลจากทั้งน้ำจืดและน้ำทะเล ทำให้มีความทนต่อความเค็มและมีการปรับลักษณะโครงสร้างบางอย่าง เช่น รากค้ำจุนในไม้สกุล ไม้โกงกางที่ช่วยให้สามารถ

ต้านลมพายุและคลื่นได้ ด้วยลักษณะโครงสร้างพิเศษของดินไม้นี้ ทำให้ดักจับสารแขวนลอยต่างๆ ที่มากับน้ำได้ กลายเป็นแหล่งกักเก็บอาหารที่อุดมสมบูรณ์แก่สัตว์น้ำหลายชนิดที่เข้ามาอาศัย

ศูนย์ศึกษาระบบนิเวศและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จังหวัดชลบุรี เป็นระบบนิเวศป่าชายเลนที่มีความโดดเด่นและมีลักษณะเฉพาะตัวคือ ไม้ส่วนใหญ่ของป่าชายเลนเป็นไม้เสมขาว (*Avicennia alba*) ทำให้เป็นป่าชายเลนที่มีลักษณะของพันธุ์ไม้เด่นเพียงชนิดเดียว แตกต่างกับป่าชายเลนโดยส่วนใหญ่ที่มีความหลากหลายและการกระจายของกลุ่มพืช ซึ่งการศึกษาดังนี้ มีเป้าหมาย

เพื่อนำไปประเมินความสามารถของไม้แสมในแง่ของการเป็นแหล่งกำเนิดของสารอินทรีย์ให้แก่ระบบนิเวศซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. เพื่อทราบถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่ร่วงหล่นในสังคมพืชป่าชายเลนที่มีไม้แสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น
2. เพื่อหาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสรวมในใบไม้ที่ร่วงหล่นและใบไม้หลังการย่อยสลาย
3. เพื่อทราบถึงอัตราการย่อยสลายของใบไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนแห่งนี้
4. เพื่อประเมินคุณภาพของสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับไม้แสมขาว (*A. alba*) ที่เป็นพันธุ์ไม้เด่นเพียงชนิดเดียวในศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จังหวัดชลบุรี มักพบขึ้นอยู่ในเขตที่เป็นดินเลนอ่อน และมีน้ำท่วมถึงเป็นประจำ ซึ่งดินเลนอ่อนหรือดินเลนงอกใหม่ นั้นเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การทับถมของดินตะกอนที่ไหลมาตามแม่น้ำลำคลอง การพังทลายของชายฝั่งทะเลในบริเวณอื่นแล้วกระแสน้ำหมุนเวียนพัดพาไปตกตะกอนในอีกพื้นที่หนึ่งกลายเป็นหาดเลนงอกใหม่ หรือการพังทลายของชายฝั่งแล้วกระแสน้ำพัดพาไปตกตะกอนในบริเวณนั้น โดยทั่วไปแล้วพื้นที่ในเขตนี้มีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0-15 ส่วนในพันส่วน ไม้แสมจัดอยู่ในวงศ์ Avicenniaceae ในประเทศไทยพบสามชนิดด้วยกัน คือ ไม้แสมทะเล (*Avicennia marina*) ไม้แสมขาว (*A. alba*) และ ไม้แสมดำ (*A. officinalis*) [5]

ป่าชายเลนมีความสำคัญในเรื่องของการเป็นแหล่งรวมความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ เป็นจุดกำเนิดของห่วงโซ่อาหารของชายฝั่งทะเลและในทะเล เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ทั้งผู้ผลิต และผู้บริโภค ทั้งในและนอกระบบ ทำให้เกิดสารอินทรีย์ปริมาณมาก โดยแหล่งที่มาสำคัญมี 2 แหล่งใหญ่ แหล่งแรกเป็นแหล่งที่มาจากป่าชายเลนเอง (Autochthonous sources) ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช ไดอะตอม แบคทีเรีย สาหร่ายที่เกาะตามต้นไม้ รากไม้ และพืชชนิดอื่นๆ ในป่าชายเลน นอกจากนี้ยังมีซากสัตว์ และสิ่งขับถ่ายของสัตว์ต่างๆ อีกด้วย ส่วนแหล่งที่สองเป็นแหล่งที่มาจากภายนอกป่าชายเลน (Allochthonous sources) ได้แก่ สารแขวนลอยในน้ำที่ไหลมาจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ตะกอนดินจากการกัดเซาะชายฝั่งและบนภูเขา ซากพืชและสัตว์ที่อยู่บนชายฝั่งหรือในทะเล หรือจากแหล่งน้ำจืด

สำหรับสารอินทรีย์ที่เกิดจากป่าชายเลนเอง นับได้ว่าเป็นแหล่งที่มาสำคัญของสารอินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตและสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งเกิดจากสัตว์ซึ่งเป็นผู้บริโภคในระบบนิเวศ รวมไปถึงผู้ย่อยสลายต่างๆ ที่ตกสะสมลงในดินแล้วถูกพัดพาไปกับน้ำดังที่กล่าวข้างต้น และอีกส่วนหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งใหญ่ของสารอินทรีย์ที่เกิดจากป่าชายเลนเอง คือ สารอินทรีย์ที่เป็นผลผลิตจากการร่วงหล่นของพืชหรือผลผลิตซากพืช พืชซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศเป็นแหล่งใหญ่ของอาหารปฐมภูมิของระบบ เนื่องจากสามารถสังเคราะห์แสงให้กลายเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตเก็บไว้ในส่วนต่างๆ ของลำต้น และถ่ายทอดต่อไปยังผู้บริโภคในลำดับถัดไป [3]

ในประเทศไทยมีงานวิจัยที่ศึกษาถึงผลผลิตซากพืชในหลายพื้นที่ จากการศึกษาผลผลิตซากพืชป่าชายเลนในจังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า ผลผลิตซากพืชรวมเฉลี่ย 1,943.99 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี หรือ 1,214.99 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี ประกอบด้วยซากพืชที่เป็นใบร้อยละ 54.21 ซากพืชที่เป็นกิ่งร้อยละ 5.38 ซากพืชที่เป็นผลร้อยละ 28.96 ซากพืชที่เป็นดอกร้อยละ 7.84 และซากพืชส่วนอื่นๆ ที่ไม่สามารถแยกได้ร้อยละ 3.64 ของปริมาณผลผลิตซากพืชทั้งหมด [2] การศึกษาผลผลิตซากพืชในป่าชายเลนจังหวัดตรัง พบว่าผลผลิตซากพืชรวมเฉลี่ย 1,376 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี ประกอบด้วยซากพืชที่เป็นใบร้อยละ 68 ซากพืชที่เป็นส่วนสืบพันธุ์ร้อยละ 20 ซากพืชส่วนเนื้อไม้ร้อยละ 11 และซากพืชส่วนอื่นๆ ร้อยละ 1 ของปริมาณผลผลิตซากพืชทั้งหมด [9] เมื่อพิจารณาส่วนประกอบของซากพืชที่ร่วงหล่นพบว่าซากพืชส่วนใหญ่คือส่วนที่เป็นใบ จากการศึกษาป่าชายเลนในจังหวัดภูเก็ต พบผลผลิตซากพืช 2.76 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 1,007.4 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี และมีส่วนประกอบซากพืชที่เป็นใบมากที่สุดถึงร้อยละ 78 จากปริมาณผลผลิตซากพืชทั้งหมด [16] นอกจากนี้ สนิท อักษรแก้ว (2542) ได้แสดงผลเฉลี่ยของซากพืชในป่าชายเลนที่เกิดขึ้น อยู่ในค่าประมาณปีละ 1.1-1.5 ตัน น้ำหนักแห้งต่อไร่ [6] ทั้งนี้ผลผลิตซากพืชที่เกิดขึ้นในแต่ละที่นั้นมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ อายุ และชนิดของพืช ความหนาแน่นของหมู่ไม้ในป่า [11] สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ ซึ่งจะมีผลต่อการร่วงหล่นของส่วนต่างๆ ของพืช

การย่อยสลายนั้นเป็นกลไกที่สำคัญในการหมุนเวียนของธาตุอาหาร ถ้าอัตราการย่อยสลายสูงมากโอกาสสูญเสียธาตุอาหารโดยการละลายไปกับน้ำ

หรือปลดปล่อยสู่ระบบนิเวศก็จะมีมาก แต่ถ้าอัตราการย่อยสลายต่ำก็อาจเกิดการขาดแคลนธาตุอาหารขึ้นในระบบนิเวศได้ การปลดปล่อยธาตุอาหารจากการย่อยสลายของซากพืชป่าชายเลนนั้นมีการศึกษาควบคู่ไปกับการร่วงหล่นเพื่อยืนยันถึงธาตุอาหารที่เกิดขึ้นจากพืชในป่าชายเลนซึ่งให้สารอินทรีย์แหล่งใหญ่ในระบบนิเวศป่าชายเลน ธาตุอาหารที่ได้จากการย่อยสลายของสารอินทรีย์จากพืชป่าชายเลนประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม เป็นส่วนใหญ่และมีปริมาณจากมากไปน้อยตามลำดับ [6] ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้เป็นตัวเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้เกิดขึ้นและพืชก็จะดูดซึมกลับไปใช้ในกระบวนการเติบโต โดยเฉพาะไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งเป็นปัจจัยจำเป็นในการเติบโตของพืช การวัดธาตุอาหารที่เกิดจากสารอินทรีย์นี้แสดงให้เห็นว่า ธาตุอาหารจากองค์ประกอบแต่ละส่วนของพืชที่ได้กลายเป็นสารอินทรีย์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในระบบนั้น จะถูกย่อยสลายนำไปใช้ในกระบวนการเติบโต หรือกล่าวได้ว่าเป็นการปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับสิ่งแวดล้อม แต่บางส่วนก็ยังคงเหลืออยู่ในซากพืชหลังการย่อยสลาย [17][10][14]

3. วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษาและแปลงทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้สถานที่ที่ศูนย์ศึกษามหาชนชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี โดยดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามและนำไปวิเคราะห์ผล การทดลองในห้องปฏิบัติการ การดำเนินการในภาคสนามได้แก่ การจำแนกพื้นที่ตามคุณลักษณะพื้นฐานของหมู่ไม้ที่ปรากฏ (Physiognomic

characteristics) โดยการพิจารณาจากขนาดของลำต้น และความหนาแน่นของหญ้าไม้ กำหนดขนาดของแปลงทดลองเป็น 50×50 ตารางเมตร รวมทั้งสิ้นจำนวน 3 แปลงใหญ่ แต่ละแปลงใหญ่แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10×10 ตารางเมตร ทำการบันทึกเส้นรอบวงของลำต้น

3.2 การศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ที่ร่วงหล่นจากต้นไม้ (Litter fall)

3.2.1 ใช้อุปกรณ์ดักเก็บซากพืช (Litter trap) ขนาด 1×1 ตารางเมตร นำเครื่องมือแขวนในแปลงทดลองให้สูงจากระดับน้ำทะเลสูงสุด เพื่อรองรับองค์ประกอบต่างๆ ของต้นไม้ที่ร่วงหล่น การติดตั้งเครื่องมือใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Random sampling) ลงในแปลงใหญ่ เป็นจำนวนแปลงละ 12 จุด ทำการเก็บซากพืชทุก 1 เดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน

3.2.2 นำซากพืชที่เก็บมาในแต่ละเดือน อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาแยกองค์ประกอบต่างๆ เป็น ใบ กิ่ง ดอก ผล แล้วนำไปชั่งน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละส่วน บดเพื่อหาปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น โดยวิธี lost on Ignition

3.2.3 นำตัวอย่างที่บดแล้วไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร โดยการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนรวมใช้วิธี Kjeldahl Nitrogen และปริมาณฟอสฟอรัสรวมใช้วิธี Colorimetric method [15][1]

3.3 การศึกษาการย่อยสลายของใบไม้ (Litter decomposition)

3.3.1 ใช้ถุงไนล่อนขนาด 20×20 เซนติเมตร ใส่ใบไม้ถุงละ 10 กรัม น้ำหนักแห้ง นำไปวางบนพื้นดินในแปลงทดลอง แปลงละ 3 ชุด ชุดละ

12 ถุง เอาเชือกผูกถุงไว้กับต้นไม้เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสน้ำพัดพาไป คำนวณหาน้ำหนักที่หายไปในแต่ละเดือนจนซากพืชถูกย่อยสลายไปหมด การคำนวณหาอัตราการย่อยสลายของซากพืชได้จาก ร้อยละของน้ำหนักที่หายไป

$$= \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักที่คงเหลือปัจจุบัน}) \times 100}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}}$$

3.3.2 นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลังการย่อยสลาย โดยการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนรวมใช้วิธี Kjeldahl Nitrogen และปริมาณฟอสฟอรัสรวมใช้วิธี Colorimetric method [15] [1]

3.4 ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย

การเก็บตัวอย่างภาคสนามตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ของปริมาณสารอินทรีย์ที่ร่วงหล่นจากหญ้าไม้ในแต่ละแปลงทดลองที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของคุณลักษณะพื้นฐานอันได้แก่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น และความหนาแน่นของหญ้าไม้ รวมทั้งวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการย่อยสลายและปริมาณธาตุอาหารในแต่ละแปลงทดลอง โดยใช้โปรแกรม Minitab14 การกำหนดการวางแผนการทดลองแบบ Randomize Block Design (RBD) [7]

4. ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการจำแนกแปลงทดลอง แปลง A มีไม้ใหญ่มากที่สุดความหนาแน่น 320 ต้น/เฮกแตร์ แปลง B มีไม้ใหญ่มากที่สุดความหนาแน่น 1,752 ต้น/

เฮกแตร์ แปลง C มีไม้รุ่นและกล้าไม้มากที่สุด ความหนาแน่น 648 และ 2,488 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ โดยหลักการจำแนกกลุ่มไม้ เป็นดังนี้ 1) กลุ่มไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ (Tree) เป็นกลุ่มของไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป 2) กลุ่ม ไม้รุ่น (Sapling) เป็นต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร 3) กล้าไม้ (Seedling) เป็นกลุ่มของไม้ยืนต้นที่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร [8]

4.1 ผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่น

ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นตลอดทั้งปีในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 แปลง A มีปริมาณซากพืชโดยรวม 616.85 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี แปลง B มีปริมาณของซากพืชโดยรวม 868.70 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี และแปลง C ปริมาณซากพืชโดยรวมเท่ากับ 751.90 กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นในแต่ละเดือน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณขององค์ประกอบซากพืชที่ร่วงหล่น

เดือน	ปริมาณซากพืชรวม (กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)		
	แปลง A	แปลง B	แปลง C
ก.ย. 2550	843.15	1,073.10	879.65
ต.ค. 2550	383.25	627.80	773.80
พ.ย. 2550	1,182.60	1,868.80	989.15
ธ.ค. 2550	627.80	908.85	799.35
ม.ค. 2551	0.00	481.80	657.00
ก.พ. 2551	368.65	686.20	963.60
มี.ค. 2551	598.60	967.25	781.10
เม.ย. 2551	412.45	514.65	208.05

เดือน	ปริมาณซากพืชรวม (กรัม น้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)		
	แปลง A	แปลง B	แปลง C
พ.ค. 2551	485.45	657.00	485.45
มิ.ย. 2551	726.35	1,511.10	1,500.15
ก.ค. 2551	536.55	394.20	792.05
ส.ค. 2551	434.35	635.10	394.20

จากตารางที่ 1 พบว่าปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นในแปลง B มีมากที่สุด รองลงมาคือแปลง C และแปลง A ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เพราะในแปลง B นั้นมีความหนาแน่นของไม้ใหญ่มากกว่าในแปลงอื่นๆ ให้ผลผลิตซากพืชมากกว่า และ การร่วงหล่นมากที่สุดเกิดขึ้นในช่วงต้นและปลายฤดูฝน (มิถุนายน และพฤศจิกายน) เนื่องจากปริมาณฝนตกสูง (ข้อมูลสำรวจจากกรมอุตุนิยมวิทยาอ้างอิงสถานีชลบุรี, 2550-2551) และลมที่พัดในช่วงฝนตกทำให้ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นเกิดขึ้นสูง ซึ่งปริมาณที่สูงนี้เป็นผลมาจากองค์ประกอบของใบที่มีมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ การร่วงหล่นต่ำสุดในช่วงฤดูร้อน

4.2 ปริมาณธาตุอาหารในซากพืช

ตารางที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนรวมในซากพืชหล่น

องค์ประกอบของพืช	ปริมาณของไนโตรเจนรวม (ร้อยละของน้ำหนักแห้งจากองค์ประกอบนั้น)		
	แปลง A	แปลง B	แปลง C
ใบ	2.57	2.42	2.27
กิ่ง	2.45	2.49	2.49
ดอก	3.71	3.89	4.09
ผล	3.04	3.66	3.35

ตารางที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนรวมที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบของพืช	ปริมาณของไนโตรเจนรวม (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)		
	แปลง A	แปลง B	แปลง C
ใบ	10,132.40	13,603.55	10,606.90
กิ่ง	2,456.45	3,817.90	1,273.85
ดอก	2,168.10	3,551.45	2,536.75
ผล	1,773.90	2,138.90	5,504.20
รวม	16,530.85	23,111.80	19,921.70

จากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมที่สะสมในซากพืชชั้นนั้น พบในซากพืชแปลง A ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้ขนาดใหญ่ แสดงว่าไม้ขนาดใหญ่ มีการสะสมธาตุไนโตรเจนในซากพืชได้มาก แต่เมื่อนำมาพิจารณากับปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นซึ่งพบมากที่สุด ในแปลง B ที่มีความหนาแน่นของไม้ขนาดใหญ่มากที่สุด จะเห็นว่าแปลง B สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนสู่สิ่งแวดล้อมได้มากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 3 ข้างต้น

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนรวมในซากพืชในแต่ละแปลงทดลอง

Source of variation	df	Sum Square	Mean Square	F	P
Plot	2	1.0362	0.4376	3.49	0.035*
Month	11	7.8716	0.7156	5.71	0.000**
Error	89	11.1514	0.1253		
Total	102	20.0592			

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมที่สะสมในซากพืชในแต่ละแปลงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ลักษณะของหมู่ไม้ที่ปรากฏที่แตกต่างกันส่งผลให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนรวมมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในซากพืชที่ร่วงหล่น

องค์ประกอบของพืช	ปริมาณของฟอสฟอรัสรวม (ร้อยละของน้ำหนักแห้งจากองค์ประกอบนั้น)		
	แปลง A	แปลง B	แปลง C
ใบ	0.09	0.10	0.09
กิ่ง	0.12	0.10	0.11
ดอก	0.14	0.15	0.16
ผล	0.15	0.13	0.15

ตารางที่ 6 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

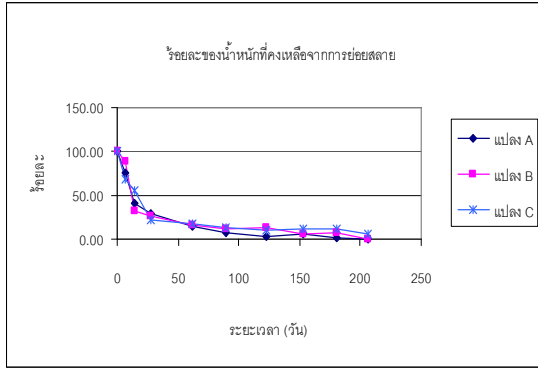
องค์ประกอบของพืช	ปริมาณของฟอสฟอรัสรวม (กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี)		
	แปลง A	แปลง B	แปลง C
ใบ	354.05	562.10	419.75
กิ่ง	113.15	153.30	54.75
ดอก	80.30	138.70	98.55
ผล	87.60	76.65	248.20
รวม	635.10	930.75	821.25

จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 เป็นไปในการทำนองเดียวกันกับปริมาณไนโตรเจนรวม คือปริมาณ

ฟอสฟอรัสที่ป่าชายเลนสามารถผลิตได้และส่งออกสู่สิ่งแวดล้อมนั้นเกิดขึ้นมากที่สุดใแปลง B

4.3 การย่อยสลาย

การย่อยสลายเป็นไปอย่างรวดเร็วในระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ และอัตราการย่อยสลายลดลงในเดือนต่อมา ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การย่อยสลายของซากพืชในป่าชายเลน

การย่อยสลายทั้งสามแปลงนั้นถูกย่อยสลายไปมากกว่าร้อยละ 50 ภายในระยะเวลา 14 วันใกล้เคียงกับการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในช่วงแรกที่ซากพืชมีการร่วงหล่นนั้น ยังมีปริมาณธาตุอาหารสะสมอยู่ในซากพืชมากจึงเป็นที่ต้องการของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เมื่อระยะเวลาผ่านไป ธาตุอาหารที่สะสมในซากพืชน้อยลง ยังคงเหลือเฉพาะองค์ประกอบที่ย่อยได้ยาก จึงทำให้การย่อยสลายมีอัตราที่ช้าลง [13] เมื่อเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายในแต่ละแปลงทดลองจากค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) จากสมการดังต่อไปนี้

$$\frac{X}{X_0} = e^{-kt}$$

เมื่อ

X_0 = น้ำหนักแห้งของซากพืชในตอนเริ่มต้น (กรัม)

X = น้ำหนักของซากพืชเมื่อเวลาผ่านไป t (กรัม)

t = เวลาที่แตกต่างระหว่าง X_0 และ X

k = ค่าคงที่ของการย่อยสลายเอ็กโปเนนเชียล

e = ค่าคงที่ (ฐานลอการิทึมธรรมชาติ = 2.718282)

จากการคำนวณ พบว่าค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ในแปลง A แปลง B และแปลง C เท่ากับ 0.0261 0.0214 และ 0.0184 ตามลำดับ ค่า k ในแปลง A มีมากที่สุด บ่งบอกถึงซากพืชจากแปลง A ที่มีการย่อยสลายที่ดี ย่อยสลายในอัตราที่เร็วกว่าแปลงอื่น ๆ ในขณะที่ค่า k ในแปลง C มีน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าซากพืชจากแปลง C มีการย่อยสลายในอัตราที่ช้าที่สุด การย่อยสลายหมดไปภายในระยะเวลา 7 เดือน ซึ่งช้ากว่าป่าชายเลนที่จังหวัดสมุทรสาครที่ใช้เวลา 6 เดือน [2][4] ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายหลายประการ ได้แก่ สภาพพื้นที่ สภาพแวดล้อมและพิกัดของพื้นที่ที่ต่างกันส่งผลให้การย่อยสลายแตกต่างกัน [12] องค์ประกอบของซากพืชในแต่ละแปลง สภาพภูมิอากาศ รวมไปถึงจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลาย โดยจุลินทรีย์ที่พบในกระบวนการย่อยสลายใบไม้ในป่าชายเลนที่สำคัญได้แก่แบคทีเรียและรา

5. สรุปผลการศึกษาวิจัย

5.1 ปริมาณของซากพืชที่ร่วงหล่นในแปลง B และแปลง C มากกว่าแปลง A มีค่าเท่ากับ 868.70, 751.90 และ 616.85 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/ปี โดยเฉลี่ยเท่ากับ 745.82 กรัมน้ำหนักแห้ง/ตารางเมตร/

ปี ปริมาณซากพืชมีการร่วงหล่นสูงสุดในสองช่วงคือ ช่วงต้นและปลายฤดูฝน และน้อยสุดในช่วงฤดูร้อน

5.2 ปริมาณสารอินทรีย์ และปริมาณธาตุไนโตรเจนรวม ของซากพืชในแปลง A มีมากกว่าในแปลง B และ แปลง C ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสรวมไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแปลงทดลอง

5.3 การย่อยสลายของสารอินทรีย์ 10 กรัม น้ำหนักแห้ง ย่อยสลายหมดไปภายในเวลา 7 เดือน อัตราการย่อยสลายโดยเฉลี่ย 17.52 กรัม/ปี หรือ 0.048 กรัม/วัน โดยในแปลง A มีอัตราการย่อยสลายที่สูงที่สุด

5.4 แปลงที่มีปริมาณสารอินทรีย์และไนโตรเจนรวมในซากพืชที่สูงทำให้อัตราการย่อยสลายสูง แสดงว่ามีคุณภาพของสารอินทรีย์ในแปลง A ดีที่สุด แต่ในแง่ของปริมาณสารอินทรีย์และธาตุไนโตรเจนที่ปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมพบว่าแปลง B ปลดปล่อยสารอินทรีย์และธาตุไนโตรเจนรวมสู่สิ่งแวดล้อมมากที่สุด

6. ข้อเสนอแนะ

พันธุ์ไม้แสมมีลักษณะเฉพาะของต้นไม้ที่มีใบเล็กและบาง เมื่อมีการร่วงหล่นแล้วจะย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหารถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมในระยะเวลาที่สั้นกว่าไม้ชนิดอื่น และแสมเป็นไม้เบิกนำที่มีความเหมาะสมที่จะปลูกในสภาพพื้นที่ของป่าชายเลนแห่งนี้ เพื่อประโยชน์ต่างๆ ได้แก่ เพื่อฟื้นฟูป่าชายเลนที่ต้องการการฟื้นฟูป่าอย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้กับระบบนิเวศและเพื่อต้องการรักษาพื้นที่ดินเลนอ่อนที่เกิดจากการทับถมของตะกอนให้เป็นแผ่นดินที่งอกใหม่เพิ่มขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ไตรเทพ วิษย์โกวิทเทน รองศาสตราจารย์ ดร. วีระยุทธ ภู่มิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ กิรติประยูร อาจารย์จิระวัฒน์ รุ่งเลิศตระกูลชัย ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณชนพงษ์ รัตนวุฒินันท์ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ รวมถึงเจ้าหน้าที่และผู้ดูแลศูนย์ศึกษาธรรมชาติ และอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และสำนักงานป่าไม้จังหวัดชลบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ขอขอบคุณสถานีวิจัยประมงศรีราชาที่ให้การช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานต่างๆ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า, กรุงเทพฯ, 2547.
- [2] จิระศักดิ์ ชูความดี, และ อภิรักษ์ อนันต์ศิริวัฒน์, การร่วงหล่นและการย่อยสลายของพืชป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร, รายงานการสัมมนาาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 วันที่ 9-12 กรกฎาคม พ.ศ. 2543; น. 1-8 (V-10), 2543.
- [3] นันทวรรณ ประเสริฐ, ลักษณะโครงสร้างและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในป่าชายเลนบริเวณโครงการจัดการน้ำเสีย จังหวัดสมุทรปราการ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,

- บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2542.
- [4] เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, วรพรรณ พิมพ์สุวรรณ, และ ชลธิ์ ไพบูลย์กิจกุล. (ม.ป.ป.). *อัตราการย่อยสลายของใบไม้ในป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี*. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2552, จาก <http://www.janburi.buu.ac.th>
- [5] สนิท อักษรแก้ว, กอรรค์ดอน เอส แมกซ์เวลล์, สนใจ หะวานนท์, และ สมชาย พานิชสุขโย, พันธุ์ไม้ป่าชายเลน, กรุงเทพฯ, 2535.
- [6] สนิท อักษรแก้ว, ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ (พิมพ์ครั้งที่ 3), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2542.
- [7] สมบูรณ์ กิรติประยูร, นิเวศวิทยาเชิงระบบ: พื้นฐานและคู่มือการปฏิบัติการ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, ม.ป.ป.
- [8] สมบูรณ์ กิรติประยูร, ใต้เทพ วิษย์โกวิทเทน, โรจน์ คุณเอนก, สุริยะกิจยอมมี, และ กำพล นันทพงษ์, ผลกระทบของธรณีพิบัติต่อสังคมพืชป่าชายเลนและสถานภาพปัจจุบันของประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบพื้นที่ป่าชายเลน: กรณีศึกษาในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน จังหวัดพังงา, สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่ง
- [9] สรายุทธ นุณะเวชชีวัน, และ ธนิตย์ หนูยิ้ม, ผลผลิตซากพืชในป่าโกงกางใบเล็กดั้งเดิม, รายงานวิจัยประจำปี 2544; น. 28-34, 2544. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2548.
- [10] Berg, B., and Meentemeyer, V., Litter Quality in a North European Transect Versus Carbon Storage Potential, *Plant and Soil*, Vol. 242, pp. 83-92, 2002.
- [11] Clough, B.F., Tan, D.T., Phoung, D.X., & Buu, D.C., Canopy Leaf Area Index and Litter Fall in Stands of The Mangrove *Rhizophora apiculata*. of Different Age in The Mekong Delta, Vietnam, *Aquatic Botany*, Vol. 66, pp. 311-320, 2002.
- [12] Duke, N.C., Phenological Trends with Latitude in The Mangrove Tree *Avicennia Marina*, *Journal of Ecology*, Vol. 78, pp.113-133. 1990.
- [13] Kongamol, S., Decomposition Rates and Associated Degradation Fungi on Mangrove Leaf Litter of *Rhizophora apiculata*. and *Avicennia alba*. at Thachine Estuary, Samut Sakhorn Province, Master thesis, Kasetsart University, 2000.
- [14] Mfiling, P.L., Atta, N., & Tsuchiya, M., Nutrient Dynamics and Leaf Litter Decomposition in a Subtropical Mangrove Forest at Oura Bay, Okinawa, Japan, *Tree*, Vol. 16, pp. 172-180, 2002.
- [15] Ryan, J., George, E., and Rashid, A., Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. 2nd ed. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 2001.
- [16] Suraswadi, P., Spatial and Temporal Variations of Litter Fall in The Bangrong

Mangrove Forest, Phuket, Thailand, Ph.D.
Dissertation, University of Southern
Denmark, Denmark, 2002.

[17] Wafar, S., Untawale, A.G., & Wafar, M.,
Litter Fall and Energy Flux in a Mangrove
Ecosystem, Estuarine, Coastal and Shelf
Science, Vol. 44, pp. 111-124, 1997.