

นิพนธ์ต้นฉบับ

การสลายตัวของซากพืชในสวนไผ่ต่างๆ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง
จังหวัดเชียงใหม่Litter Decomposition of Various Bamboo Plantations
at Royal Agricultural Station Angkhang, Chiang Mai Provinceพีรรัช ชัยศาสตร์¹Peerathat Chaiyasart¹รุ่งเรือง พูลศิริ^{1*}Roongreang Poolsiri¹มะลิวัลย์ หฤทัยนาสนันตี²Maliwan Haruthaithanasan²¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

²สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforrrp@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 21 มีนาคม 2561

รับลงพิมพ์ 26 เมษายน 2561

ABSTRACT

Litter decomposition in bamboo plantations was studied in three bamboo species (*Dendrocalamus latiflorus* Munro, *Bambusa oldhamii* Munro and *Dendrocalamus brandisii* Kurz) at the Royal Agricultural Station Angkhang, from November 2014 to October 2015 using a randomized complete block design; (RCBD)

The result showed that the annual litter decomposition of leaves was fastest in *D. brandisii* followed by *B. oldhamii* and *D. latiflorus* (69.41, 60.90 and 57.21%, respectively) and the annual decomposition rate constant (k) was 1.18, 0.94 and 0.85 per year, respectively. The annual litter decomposition of sheathes was fastest in *D. brandisii* followed by *D. latiflorus* and *B. oldhamii* (75.92, 54.43 and 45.09%, respectively) and the annual decomposition rate constant (k) was 1.42, 0.79 and 0.60 per year, respectively. The monthly dry weight loss of three bamboo species was related similarly for temperature, relative humidity and rainfall. The concentration of N and P in leaf and sheath litter were low in the initial stage and increased subsequently, whereas the concentration of K in leaf and sheath litter were tended to decrease. There was a decrease in the concentration of Ca and Mg in leaf litter, whereas these tended to increase in the sheath litter.

Keywords: litter decomposition, plant nutrient, bamboo plantation, decomposition rate constant (k)

บทคัดย่อ

การศึกษาการสลายตัวของซากพืชในสวนไผ่ต่างๆ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อศึกษาการสลายตัว และการปลดปล่อยสารอาหารของซากพืชในสวนไผ่แต่ละชนิด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design; RCBD) ในสวนไผ่ 3 ชนิด ได้แก่ ไผ่หวานอ่างขาง (*Dendrocalamus latiflorus* Munro) ไผ่หยก (*Bambusa oldhamii* Munro) และไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii* Kurz) ทำการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการย่อยสลายของซากใบในไผ่บงใหญ่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ไผ่หยก และไผ่หวานอ่างขาง ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 69.41, 60.90 และ 57.21 โดยน้ำหนักต่อปี ตามลำดับ และมีค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.18, 0.94 และ 0.85 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนอัตราการย่อยสลายในซากกาบ พบว่าไผ่บงใหญ่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 75.92, 54.43 และ 45.09 โดยน้ำหนักต่อปี ตามลำดับ และมีค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.42, 0.79 และ 0.60 ต่อปี ตามลำดับ น้ำหนักแห้งที่สูญหายไปในแต่ละเดือนของซากไผ่ทั้ง 3 ชนิด มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ในซากใบและกาบมีค่าน้อยในช่วงแรกๆ และจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาของการย่อยสลาย ความเข้มข้นของโพแทสเซียม (K) ในซากใบและกาบ มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการย่อยสลาย ความเข้มข้นของแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ในซากใบมีแนวโน้มลดลง ส่วนในซากกาบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการย่อยสลาย

คำสำคัญ: การสลายตัวของซากพืช, สารอาหารพืช, สวนไผ่, ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k)

คำนำ

ไผ่เป็นพืชที่โตเร็ว มีรอบตัดฟันสั้น และมีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ที่สูง โดยทั่วโลกมีไผ่ 80-90 สกุล ประมาณ 1,500 ชนิด ในประเทศไทยมีไผ่ 15-20 สกุล ประมาณ 80-100 ชนิด (สราวุธ และคณะ, 2557) โดยพบไผ่บนพื้นที่สูงทั้งที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ และปลูกขึ้นทั้งหมด 40 ชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นสกุลไผ่ป่า (*Bambusa*) สกุลไผ่ตง (*Dendrocalamus*) และสกุลไผ่ดำ (*Phyllostachys*) และยังสามารถพบไผ่ชนิดใหม่ของประเทศไทยคือ ไผ่มันหมู (*D. copelandii*) (สราวุธ และคณะ, 2550) ไผ่เป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญกับวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ของคนไทยมาอย่างช้านาน ทั้งยังเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ทางเศรษฐกิจ และทางสังคมของไทยและยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ไผ่

ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ถูกนำออกมาจากป่าธรรมชาติจนเกิดกำลังผลิตของป่า ทำให้ทรัพยากรไผ่ที่มีอยู่ในป่าธรรมชาติไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดในปัจจุบัน (กรมป่าไม้, 2553)

การริเริ่มปลูกไผ่ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้มีการริเริ่มปลูกในรูปแบบของการศึกษาวิจัย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เนื่องจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและราษฎรบริเวณใกล้เคียงจำนวนไม่น้อยต้องการใช้ไผ่เพื่อเป็นไม้ค้ำยันไม้ผลยืนต้น ทางโครงการปลูกป่าบนที่สูง (Highland Reforestation Project) ได้เล็งเห็นความสำคัญของการใช้ประโยชน์จากไผ่ จึงได้ทดลองปลูกไผ่ต่างถิ่นจากไผ่หวนควบคู่กับไผ่ในประเทศไทยหลายชนิด เพื่อเป็นการรวบรวมและขยายพันธุ์ไว้เป็นสวนป่าสาธิตพันธุ์ไผ่ตลอดจน เพื่อการผลิตหน่อ การบริโภค และเป็นไม้ค้ำยันไม้ผล ซึ่งผลจากการศึกษาเบื้องต้น

พบว่า ไม้บางชนิดสามารถเติบโตได้ดีบนพื้นที่สูง เช่น ไม้หวนางอ่างช้าง (*D. latiflorus*) ไม้หยก (*B. oldhamii*) ไม้มาทินน้อย (*P. makinoi*) ไม้หก (*D. hamiltonii*) และ ไม้บงใหญ่ (*D. brandisii*) เป็นต้น (บุญวงศ์, 2543) และเนื่องด้วยในปัจจุบันสถานียเกษตรหลวงอ่างช้างได้มีการนำพันธุ์ไม้เหล่านี้ออกไปใช้ประโยชน์ทุกปี อันเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียสารอาหารในพื้นที่ได้ ดังนั้นการที่จะทำให้ผลผลิตจากไม้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนได้นั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดการสารอาหารในพื้นที่ที่มีอยู่ในระดับที่เพียงพอแก่การเติบโตของไม้ ดังนั้นการศึกษาย่อยสลายของซากพืชก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะนำไปสู่การตอบโจทยปัญหาเหล่านี้ได้ โดยการย่อยสลายเป็นกระบวนการหลายๆ กระบวนการที่เกิดการกระทำร่วมกันระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม สมบัติของซาก และกลุ่มของผู้ย่อยสลาย จนซากอินทรีย์สลายตัวออกจากกันเป็นอนุภาคขนาดเล็ก กระทั่งอยู่ในรูปของสารอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (available nutrient) (Anderson and Swift, 1983; Waring and Schlesinger, 1985) สำหรับวิธีการศึกษาย่อยสลายตัวของซากพืชที่นิยมกันอย่างแพร่หลายนั้น จะนิยมนำซากพืชใส่ลงใน nylon bag, fiber glasses, glass wool หรือ wire boxes (Attwill, 1968) แล้วนำไปวางในพื้นที่ป่าโดยให้ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด

การศึกษาย่อยสลายตัวของซากพืชในสวนไม้บริเวณสถานียเกษตรหลวงอ่างช้าง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอัตราการย่อยสลายของซากพืชในสวนไม้ 3 ชนิด เพื่อที่จะได้ทราบถึงปริมาณการสลายตัวของซากพืชและปริมาณสารอาหารที่จะกลับลงสู่พื้นดิน อันเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาถึงการหมุนเวียนสารอาหารพืชในระบบนิเวศของสวนป่าเหล่านี้ต่อไป และ 2) ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสลายตัวของซากพืชในสวนไม้ 3 ชนิด เพื่อที่จะได้ทราบถึงอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ต่อการจัดการผลผลิตหรือเพิ่มสารอาหารให้กับดินในสวนป่าไม้แห่งนี้ได้ต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์ และวิธีการ

ดำเนินการศึกษาการย่อยสลายของซากพืช โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design; RCBD) ขนาด 20x20 เมตร ในบริเวณพื้นที่สวนไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ไม้หวนางอ่างช้าง ไม้บงใหญ่ และ ไม้หยก จำนวนพื้นที่ละ 2 แปลง ซึ่งแปลงทดลองอยู่ในบริเวณสถานียเกษตรหลวงอ่างช้าง จังหวัดเชียงใหม่ และมีปัจจัยแวดล้อมคล้ายคลึงกัน โดยไม้หวนางอ่างช้าง มีระยะปลูก 5x5 เมตร และ ไม้หยก มีระยะปลูก 4x4 เมตร เริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2542 ส่วนไม้บงใหญ่ มีระยะปลูก 5x5 เมตร เริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2532 ซึ่งไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้ได้มีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การศึกษารั้งนี้เริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 รวมเป็นระยะเวลา 1 ปี

การศึกษาย่อยสลายของซากพืชในสวนไม้ชนิดต่างๆ

การศึกษาย่อยสลายของซากพืชศึกษาโดยทำการเก็บซากใบและกาบที่เพิ่งร่วงหล่นของไม้หวนางอ่างช้าง ไม้หยก และ ไม้บงใหญ่ที่มีลักษณะสมบูรณ์ จากนั้นนำมาผึ่งแบบ air-dried เพื่อลดความชื้นที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศบริเวณนั้น จากนั้นทำการชั่งซากใบและกาบแต่ละชนิดให้ได้น้ำหนักสด 40 กรัม แล้วใส่ในถุงตาข่ายไนลอน (litter bag) ขนาด 50x50 เซนติเมตร ที่มีช่องตาข่ายขนาด 2 มิลลิเมตร ซึ่งจะได้ชนิดละ 48 ถุง โดยแบ่งออกเป็นซากใบ 24 ถุง ซากกาบ 24 ถุง โดยแต่ละชนิดจะมี 2 แปลง แต่ละแปลงจะมีซากใบ 12 ถุง ซากกาบ 12 ถุง แล้วนำไปวางในแปลงให้ถุงตาข่ายชิดติดดินมากที่สุด โดยก่อนวางต้องนำซากพืชที่ทับถมบริเวณหน้าดินออกก่อน จากนั้นใช้เส้นลวดยึดถุงตาข่ายไว้กับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเลื่อนไหลในช่วงฤดูฝนที่มีน้ำไหลบ่าหน้าดิน ในการศึกษาครั้งแรกต้องทำการสุ่มเก็บซากใบและซากกาบไม้แต่ละชนิดมาให้ได้น้ำหนัก

ตามที่กำหนดไว้ คือ 40 กรัม แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่เพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งเริ่มต้นของการทดลอง และเก็บถุงตาข่ายในล่อน ออกมาจากแต่ละแปลงในทุกๆ สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเก็บซากพืชที่อยู่ในถุงตาข่ายในล่อน (ใบ และกาบ) จากแปลงสวนป่าไผ่ 3 ชนิดมาในแต่ละเดือน จากนั้นนำไปล้างเศษดินที่ติดอยู่กับซากพืชออกจนหมด จึงนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่เพื่อหาน้ำหนักแห้งของซากพืชที่เหลืออยู่ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) สำหรับการวิเคราะห์ไนโตรเจนใช้วิธีของ Dumas หรือ dry combustion ด้วยเครื่อง CHNS analyzer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น 2400 Series II CHNS/O Elemental Analyzer ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จะทำการสกัดด้วยวิธี wet ashing ด้วยกรด HNO_3 - HClO_4 acid mixture ในอัตราส่วน HNO_3 : HClO_4 เท่ากับ 5:2 โดยทำการวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (vanadomolybdate yellow color) ด้วยเครื่อง spectrometer รุ่น UV mini 1240 ที่ wavelength 440 นาโนเมตร วิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมโดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrometer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น PinAAcle 900F (ทัศนีย์ และ จงรักย์, 2542)

การศึกษ้อัตราการสลายตัวของซากพืชในแต่ละเดือน คิดเป็นร้อยละโดยคำนวณจากน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละถุงเมื่อเริ่มวางทิ้งไว้ ลบด้วยน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละถุงที่เก็บในแต่ละเดือน หาดด้วยน้ำหนักของซากพืชแต่ละถุงเมื่อเริ่มวางทิ้งไว้ คูณด้วย 100 ส่วนค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) สามารถคำนวณได้จากสมการของ Olson (1963) ดังนี้

$$x/x_0 = e^{-kt}$$

$$k = -[\ln(x/x_0)]/t$$

เมื่อ x_0 คือ น้ำหนักแห้งของซากพืชเมื่อเริ่มแรกของการสลายตัว

x คือ น้ำหนักแห้งของซากพืชที่เวลา t

t คือ เวลาที่ใช้ในการสลายตัวซึ่งนิยมใช้เป็นปี

k คือ ค่าคงที่ของการย่อยสลาย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของการสลายตัวของซากพืชในส่วนของใบและกาบของไผ่แต่ละชนิดตามวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance; ANOVA) หากพบความแตกต่างทางสถิติจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์

การสลายตัวของซากพืช

น้ำหนักแห้งเฉลี่ย (ร้อยละ) ของซากใบและกาบไผ่ทั้ง 3 ชนิด ตลอดระยะเวลาการย่อยสลาย 12 เดือน พบว่า อัตราการย่อยสลายของซากใบไผ่บงใหญ่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ไผ่หยก และไผ่หวานอ่างขาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 69.41, 60.90 และ 57.21 โดยน้ำหนักต่อปี ตามลำดับ และมีค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.18, 0.94 และ 0.85 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนอัตราการย่อยสลายในซากกาบ พบว่า ไผ่บงใหญ่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.92, 54.43 และ 45.09 โดยน้ำหนักต่อปี ตามลำดับ และมีค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.42, 0.79 และ 0.60 ต่อปี ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งกับการศึกษาของ Tu *et al.* (2011) พบว่า ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ในส่วนของใบและกาบของไผ่ *P. amarus* มีค่าเท่ากับ 1.03 และ 0.91 ตามลำดับ ขณะที่

การศึกษาของ Nath and Das (2011) พบว่า ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ของ *B. cacharensis* ในใบและกาบ เท่ากับ 1.44 และ 1.31 ต่อปี ตามลำดับ ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ของ *B. vulgaris* ในใบและกาบ เท่ากับ 1.71 และ 1.21 ต่อปี ตามลำดับ และค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ของ *B. balcooa* ในใบและกาบ เท่ากับ 1.64 และ 1.07 ต่อปี ตามลำดับ จากผลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ทั้งใบและกาบของไผ่บงใหญ่มีการย่อยสลายที่

เร็วที่สุดเมื่อเทียบกับไผ่อีก 2 ชนิด ที่เป็นเช่นนี้สาเหตุประการหนึ่งที่สามารถนำมาพิจารณาได้คือ สมบัติของซาก จากการศึกษาของ Williams and Gray (1974) พบว่า ซากพืชแต่ละชนิดจะมีการผุพังสลายตัวในอัตราที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ทั้งนี้เป็นเพราะความแตกต่างทางลักษณะของโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของซากพืช

Table 1 Dry weight decomposed as a percentage and annual decomposition rate (k) for leaf and sheath of three bamboo species at the Royal Agricultural Station Angkhang, Chiang Mai province.

Species	Decomposed (%)		Decomposition rate constant (k) (yr ⁻¹)	
	Leaf	Sheath	Leaf	Sheath
<i>D. latiflorus</i>	57.21±2.11	54.43±11.69	0.85±0.05	0.79±0.26
<i>D. brandisii</i>	69.41±2.18	75.92±6.81	1.18±0.07	1.42±0.29
<i>B. oldhamii</i>	60.90±2.03	45.09±3.82	0.94±0.05	0.60±0.07
F-value	6.63 ^{ns}	3.96 ^{ns}	7.51 ^{ns}	5.00 ^{ns}

Remark: Means followed by the same letters are not significant difference by Duncan's new multiple range test at $p>0.05$

ns = non-significant difference ($p>0.05$)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งที่สูญเสียไปในแต่ละเดือน และค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ของไผ่ทั้ง 3 ชนิด พบว่าการสลายตัวของซากใบและกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นชนิดไผ่ที่แตกต่างกัน การสลายตัวของซากใบและกาบไผ่จะไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา (Table 1)

โดยร้อยละน้ำหนักแห้งของซากใบและกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด ที่เหลืออยู่ในแต่ละเดือน (y) สัมพันธ์กับระยะเวลาในการย่อยสลายในแต่ละเดือน (x) ดัง Figure 1 และสมการต่อไปนี้

ซากใบไผ่หวานอ่าว

$$Y = 113.96e^{-0.066x} \quad R^2 = 0.8822$$

ซากใบไผ่บงใหญ่

$$Y = 121.55e^{-0.083x} \quad R^2 = 0.8075$$

ซากใบไผ่หยก

$$Y = 109.46e^{-0.074x} \quad R^2 = 0.9149$$

ซากกาบไผ่หวานอ่าว

$$Y = 112.35e^{-0.049x} \quad R^2 = 0.7775$$

ซากกาบไผ่บงใหญ่

$$Y = 128.69e^{-0.089x} \quad R^2 = 0.7386$$

ซากกาบไผ่หยก

$$Y = 113.45e^{-0.042x} \quad R^2 = 0.8180$$

จากสมการข้างต้น ค่า R^2 หรือค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด บอกให้ทราบว่าระยะเวลามีอิทธิพลอย่างสูงต่อน้ำหนักแห้งของซากพืชที่เหลืออยู่ (ร้อยละ 81-92 ในซากใบ และร้อยละ 74-82 ในซากกาบ) และ

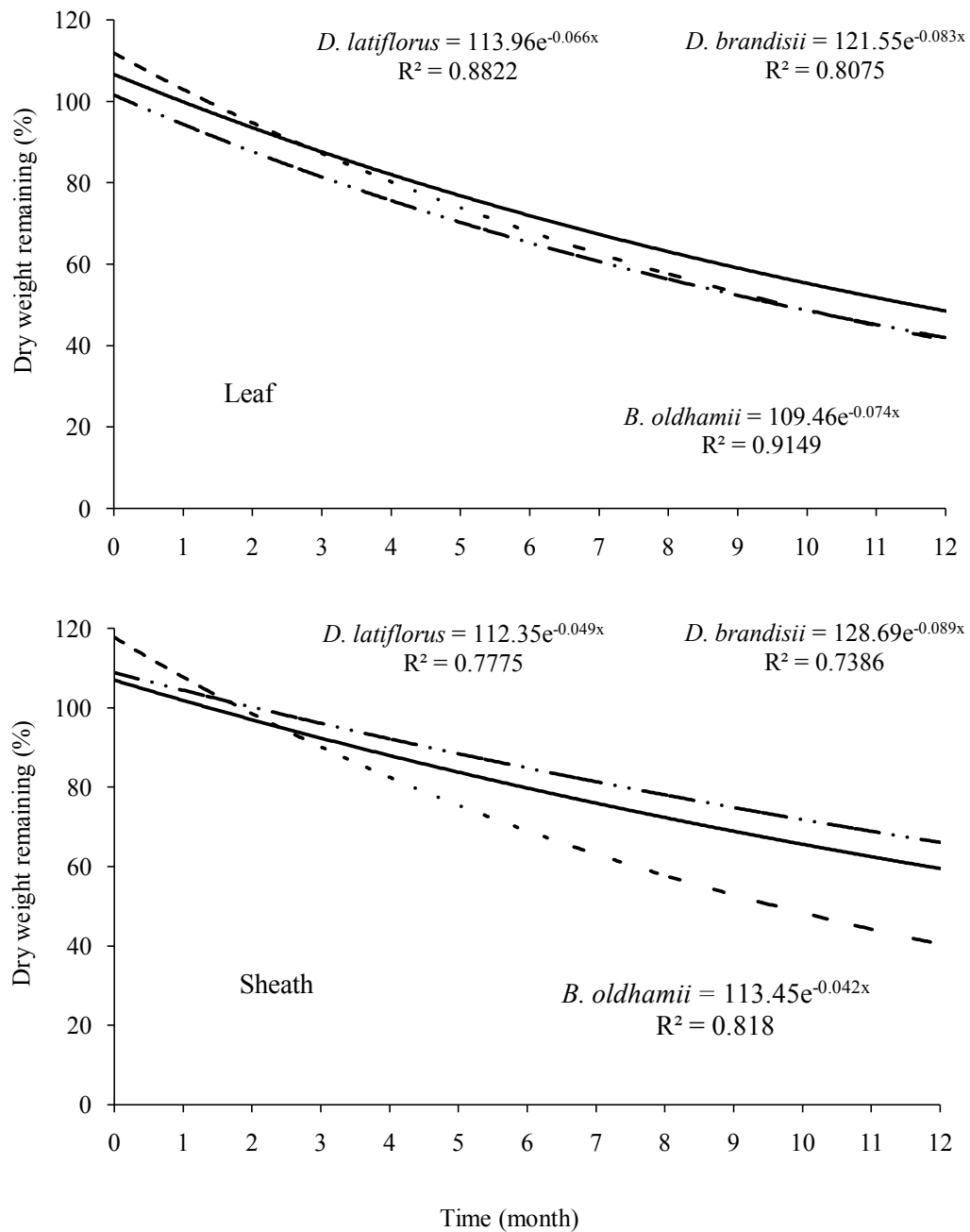


Figure 1 Dry weight remaining (%) of *D. latiflorus* (—), *D. brandisii* (---) and *B. oldhamii* (—•—) leaf and sheath litters over 12 months of litter decomposition.

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยน้ำหนักแห้งของซากใบและกาบที่เหลืออยู่จะแปรผกผันกับระยะเวลา กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น น้ำหนักแห้งของซากใบและกาบจะลดลง

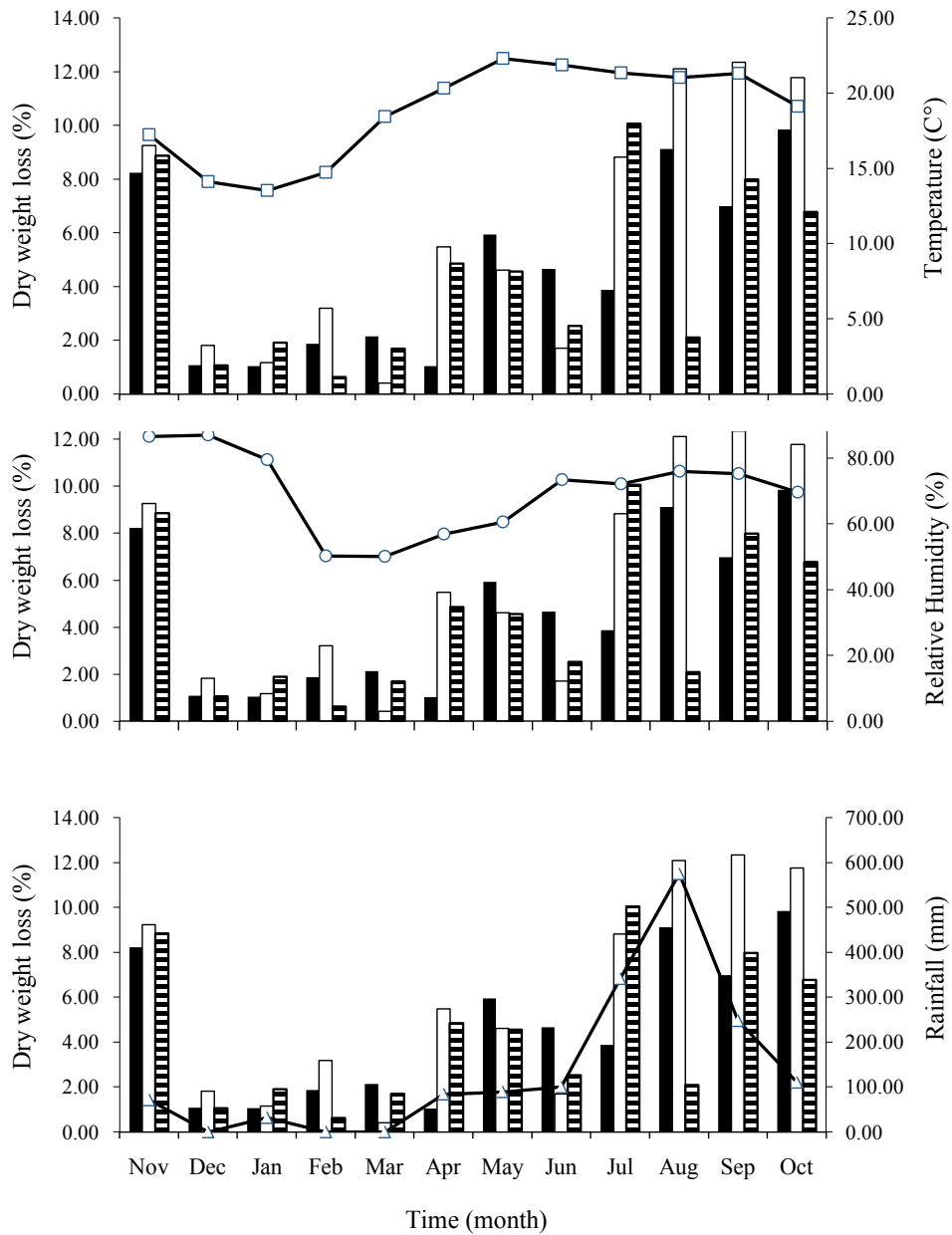
อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการย่อยสลายของซากพืช

อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการสลายตัวของซากพืช ดังนั้นในการศึกษาค้างนี้จึงได้ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม 3 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน (Figure 2) โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) กับน้ำหนักแห้งของซากพืชที่สูญหายไปรายเดือน (ร้อยละ) (Table 2) พบว่า ความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ต่อ

การสลายตัวของซากไม้ทั้ง 3 ชนิด มีความสัมพันธ์อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้การที่ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ปัจจัย อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำก็ไม่ได้หมายความว่า จะไม่ส่งผลต่อการสลายตัวของซากไม้ทั้ง 3 ชนิด เพราะการสลายตัวของซากพืชไม่ได้เกิดขึ้นจากปัจจัยหนึ่งปัจจัยใด แต่เกิดจากปัจจัยหลายๆ ปัจจัยส่งผลหรือมีอิทธิพลร่วมกันต่อการสลายตัวของซากพืช โดยเฉพาะปัจจัยของกลุ่มผู้ย่อยสลาย ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และต้องใช้ระยะเวลาในการก่อตัวและเติบโต (สาขันธ์, 2540) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ย่อมมีผลต่อการสลายตัวของซากไม้ทั้ง 3 ชนิด โดยเมื่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ปัจจัยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อัตราการย่อยสลายจะเพิ่มขึ้น และเมื่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มลดลง อัตราการย่อยสลายจะลดลง

Table 2 Correlation coefficient (r) between monthly dry weight loss of *D. latiflorus*, *D. brandisii* and *B. oldhamii* and environmental factors (Temperature, Relative Humidity and Rainfall).

Species	Temperature	Relative Humidity	Rainfall
	<i>r</i>		
<i>D. latiflorus</i>	0.493	0.302	0.545
<i>D. brandisii</i>	0.459	0.285	0.703
<i>B. oldhamii</i>	0.460	0.270	0.296



D. latiflorus
 D. brandisii
 B. oldhamii
 Temperature
 Relative Humidity
 Rainfall

Figure 2 Relationships between monthly dry weight loss of *D. latiflorus*, *D. brandisii* and *B. oldhamii* and environmental factors (Temperature, Relative Humidity and Rainfall).

ความเข้มข้นของสารอาหารในซากพืชที่ย่อยสลาย

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในซากใบและกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด พบว่า มีค่าต่ำในช่วงแรกๆ ของการย่อยสลาย และจะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามระยะเวลาของการย่อยสลาย (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tu *et al.* (2014) ซึ่งพบว่า ไนโตรเจนในซากใบไผ่ *P. amarus* ถูกตรึงไว้ในช่วงแรกๆ และจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อซากใบไผ่สลายตัวนานขึ้น Rejmánková and Sirová, (2007) กล่าวว่า กิจกรรมของผู้ย่อยสลายมีผลอย่างเห็นได้ชัดต่อความเป็นประโยชน์ของสารอาหาร และในหลายๆ การศึกษา ยังแสดงให้เห็นว่า การย่อยสลายของซากพืชจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการก่อตัวและเติบโตของกลุ่มผู้ย่อยสลาย (Aerts and de Caluwe, 1997; Keeler *et al.*, 2009)

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในซากใบและกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มที่เป็นไปทางทิศทางเดียวกับไนโตรเจน (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Upadhyaya *et al.* (2012) ที่ศึกษาซากใบและกาบของไผ่ *P. bambusoides* ในประเทศอินเดีย พบว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะลดลงในช่วงแรกของการศึกษา และจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาของการย่อยสลาย โดยทั่วไปความเข้มข้นของฟอสฟอรัสยังมีแนวโน้มไม่แน่นอนอาจจะเพิ่มขึ้นบ้างหรือลดลงในช่วงกระบวนการย่อยสลายแต่ในท้ายที่สุดหลังจากผ่านไปประมาณ 1 ปี กระบวนการย่อยสลายก็จะเริ่มลดลงอย่างเป็นระดับ (Tu *et al.*, 2014)

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในซากใบและกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาของการศึกษา (Figure 3) เนื่องจากโพแทสเซียมมีความสามารถในการชะละลายสูง ทำให้โพแทสเซียมถูกชะละลายออกไปจากซากพืชอย่างรวดเร็วโดยปริมาณน้ำฝนที่ไหลผ่าน การสูญเสียโพแทสเซียมจึงเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nath and Das (2011) โดยพบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในซากใบและกาบไผ่ *B. cacharensis*, *B. vulgaris* และ *B. balcooa* จะสูญเสียไปตลอดระยะเวลาของการย่อยสลาย

ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในซากใบและกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด เป็นไปในทางตรงกันข้ามกัน (Figure 3) กล่าวคือ ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในซากใบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาของการศึกษา ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถชะละลายได้ง่ายเช่นเดียวกับโพแทสเซียม แต่ในซากกาบของไผ่ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการศึกษา โดยสาเหตุประการหนึ่งที่สามารถนำมาพิจารณาได้ถึงการเพิ่มขึ้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในซากกาบไผ่ที่กำลังสลายตัว คือ สมบัติของซาก ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการย่อยสลายของซากพืช Lousier and Parkinson (1978) กล่าวว่า เป็นเพราะองค์ประกอบของซากกาบที่แตกต่างจากซากใบ จึงทำให้ปริมาณสารอาหารที่เหลืออยู่ในซากทั้งสองแบบแตกต่างกัน

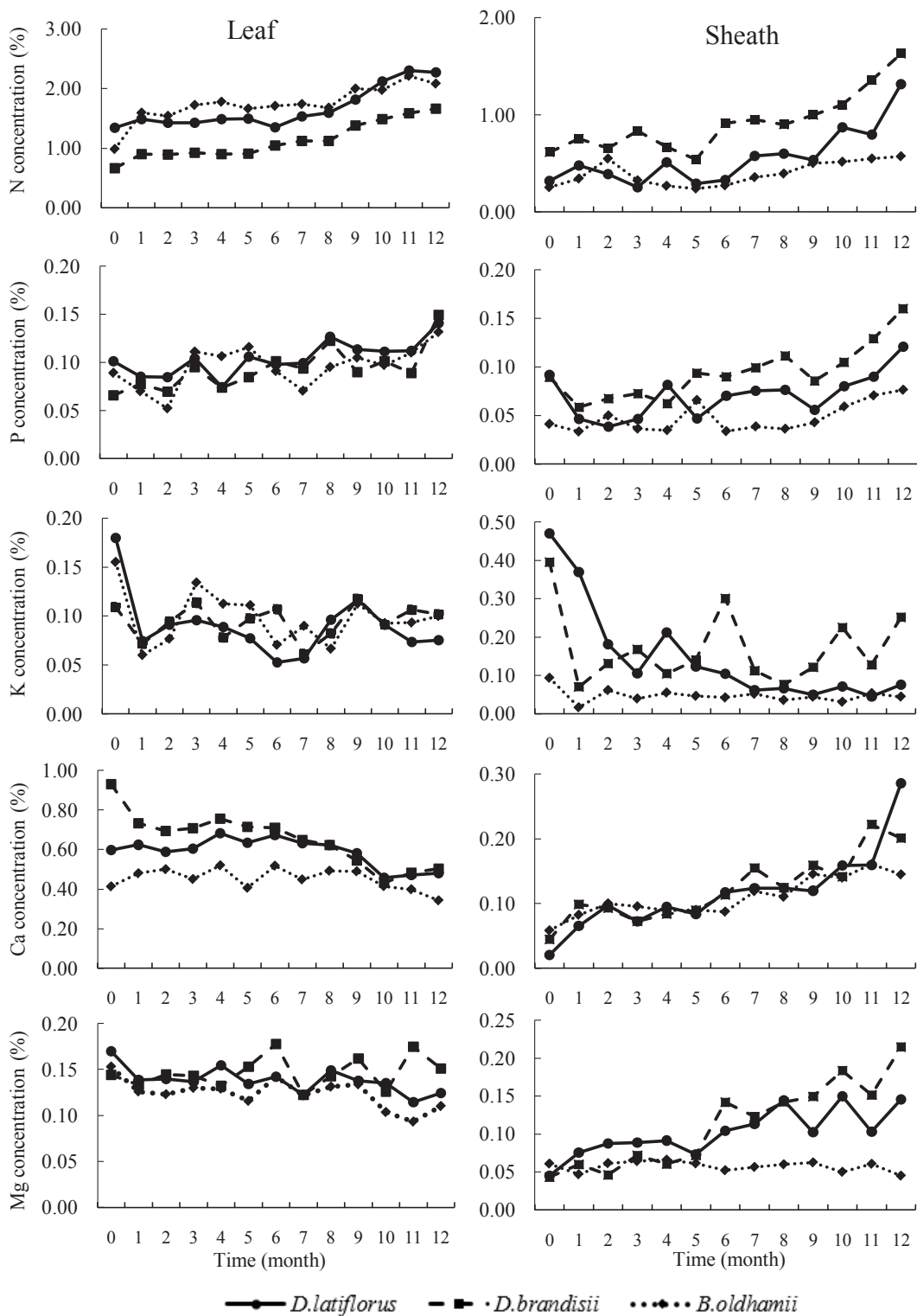


Figure 3 Concentration of nutrients in litter decomposition of three bamboo species at the Royal Agricultural Station Angkhang, Chiang Mai province.

สรุป

1. ซากใบไผ่บงใหญ่มีการย่อยสลายเร็วที่สุด รองลงมาคือ ไผ่หยก และไผ่หวานอ่างขาง ตามลำดับ และมีค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.18, 0.94 และ 0.85 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนซากกาบ ไผ่บงใหญ่ มีการย่อยสลายเร็วที่สุดเช่นกัน รองลงมาคือ ไผ่หวาน อ่างขาง และไผ่หยก ตามลำดับ และมีค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.42, 0.79 และ 0.60 ต่อปี ตามลำดับ

2. น้ำหนักแห้งที่สูญหายไปรายเดือนของ ซากไผ่หวานอ่างขาง ไผ่บงใหญ่ และไผ่หยก มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ปัจจัย (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน) โดยเมื่อปัจจัย สิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ปัจจัยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อัตราการย่อยสลายจะสูงขึ้น และเมื่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มลดลง อัตราการย่อยสลายก็จะมีความโน้มถ่วงลดลง

3. ความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในซากใบและกาบ จะน้อยในช่วงแรกๆ และจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาของการย่อยสลาย ความเข้มข้นของ โพแทสเซียมในซากใบและกาบ มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการย่อยสลาย ความเข้มข้นของแคลเซียม และแมกนีเซียมในซากใบมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการย่อยสลาย ส่วนในซากกาบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการย่อยสลาย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะคือ

1. ควรศึกษาและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องติดต่อกันหลายๆ ปีเพื่อที่จะดูแนวโน้มความเข้มข้นของสารอาหารว่าเป็นไปในทิศทางใดและเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการสารอาหารในพื้นที่ได้อย่างมากในอนาคต

2. การสลายตัวของซากพืช มีปัจจัยหลายๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการสลายตัว โดยเฉพาะปัจจัยในกลุ่มผู้ย่อยสลาย ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการสลายตัวของซากพืช ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาปัจจัยของกลุ่มผู้ย่อยสลายร่วมด้วย

คำนิยาม

โครงการวิจัยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) และขอขอบพระคุณมูลนิธิโครงการหลวง สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้การเอื้อเฟื้อพื้นที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และผู้ให้การช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการทุกท่าน ที่ให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2553. **ไม้ไผ่ในประเทศไทย**. สำนักพิมพ์ อักษรสยาม, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรัช จันทรเจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญวงศ์ ไทยอุดคำห์. 2543. การปลูกไผ่ในพื้นที่โครงการหลวง, น. 1-5. ใน รายงานการประชุมวิชาการนานาชาติเรื่องไผ่ปี 2543. 2-4 สิงหาคม 2543. มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.
- สราวุธ สังข์แก้ว, อัจฉรา ธีระวัฒนานนท์ และ กิตติศักดิ์ จินดาวงศ์. 2557. **ไผ่ในเมืองไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ.
- _____, _____, _____ และ บุญวงศ์ ไทยอุดคำห์. 2550. ความหลากหลายของไผ่บนพื้นที่สูง. **วารสารวนศาสตร์** 26 (พิเศษ): 1-11.
- สาขันธ์ สมฤทธิ์ผล. 2540. **การย่อยสลายของซากใบไผ่ และใบรังในป่าผสมผลัดใบและรพที่ย่อยสลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Aerts, R. and H. de Caluwe. 1997. Nutritional and plant-mediated controls on leaf litter decomposition of *Carex* species. **Ecol.** 78: 244-260.

- Anderson, J.M. and M.J. Swift. 1983. Decomposition in tropical forests, pp. 287-309. In S.L. Sutton, T.C. Whitmore and A.C. Chadwick, eds. **Tropical Rain Forest: Ecology and Management**. Blackwell Scientific Publication, Alden Press, Oxford.
- Attiwill, P.M. 1968. The Loss of elements from decomposing litter. **Ecol.** 49(1): 142-144.
- Keeler, B.L., S.E. Hobbie and L.E. Kellogg. 2009. Effects of long-term nitrogen addition on microbial enzyme activity in eight forested and grassland sites: Implications for litter and soil organic matter decomposition. **Ecosyst.** 12: 1-15.
- Lousier, J.D. and D. Parkinson. 1978. Chemical element dynamics in decomposition leaf litter. **Can. J. Bot.** 56: 2795-2812.
- Nath, A.J. and A.K. Das. 2011. Decomposition dynamics of three priority bamboo species of homegardens in Barak Valley, Northeast India. **Trop. Ecol.** 52 (3): 325-330.
- Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological system. **Ecol.** 44(2): 322-331.
- Rejmánková, E. and D. Sirová. 2007. Wetland macrophyte decomposition under different nutrient conditions: Relationships between decomposition rate, enzyme activities and microbial biomass. **Soil Biol. Biochem.** 39: 526-538.
- Tu, L.H., H.L. Hu., T.X. Hu, J. Zhang, L. Liu, R.H. Li, H.Z. Dai and S.H. Luo. 2011. Decomposition of different litter fractions in a subtropical bamboo ecosystem as affected by experimental nitrogen deposition. **Pedosphere** 21(6): 685-695.
- , —————, —————, —————, X.W. Li, L. Liu, Y.L. Xiao, G. Chen and R.H. Li. 2014. Litterfall, litter decomposition, and nutrient dynamics in two subtropical bamboo plantations of China. **Pedosphere** 24(1): 84-97.
- Upadhyaya, K., A. Arunachalam, K. Arunachalam and A.K. Das. 2012. Decomposition and nutrient release patterns of *Phyllostachys bambusoides* and *Arundinaria racemosa*, India. **J. For. Res.** 23(2): 245-252.
- Waring, R.H. and W.H. Schlesinger. 1985. **Forest Ecosystems: Concept and Management**. Academic Press, Inc., Orlando.