

นิพนธ์ต้นฉบับ

การสลายตัวของซากใบพืชในสวนป่าไม้ต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง
จังหวัดเชียงใหม่

Leaf Litter Decomposition in Exotic Tree Plantations at
the Royal Agricultural Station Angkhang, Chiang Mai Province

ภูษนาญ แสงอ่อน

รุ่งเรือง พูลศิริ

Putchanat Sang-on

Roongreang Poolsiri

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

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

E-mail: fforrrp@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 30 พฤศจิกายน 2552

รับลงพิมพ์ 13 กุมภาพันธ์ 2553

ABSTRACT

Leaf litter decomposition rates in exotic tree plantations at the Royal Agricultural Station Angkhang, Chiang Mai province were studied in *Acacia confusa*, *Fraxinus griffithii*, *Liquidambar formosana*, *Cinnamomum camphora* and *Cunninghamia lanceolata*. The study was undertaken from November 2004 to October 2005 by placing litter in nylon screen bags close to the soil surface. Samples were collected every month to determine the litter weight change and nutrient release during the experimental period.

The annual litter decomposition was fastest in *C. camphora* (72.43%) followed by *F. griffithii* (61.78%), *L. formosana* (57.39%), *A. confusa* (48.36%) and *C. lanceolata* (23.99%), with annual decay constant (k) values of 1.2886, 0.9620, 0.8530, 0.6609 and 0.2743 per year, respectively. The mean dry weight loss of all five species in each month was related to temperature, relative humidity and rainfall. The carbon concentration varied during the entire experimental period, while the nitrogen, phosphorus and calcium concentrations decreased initially and increased slightly in the later part of the measurement period. Initially, the potassium concentration decreased dramatically, but then increased subsequently. The magnesium concentration decreased as the measurement period progressed.

Keywords: decay constant (k), exotic tree plantation, litter decomposition, plant nutrient

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการสลายตัวของซากใบไม้ในสวนป่าไม้ต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ดำเนินการในสวนป่ากระถินดอย (*Acacia confusa*) จันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii*) เมเปิ้ลหอม (*Liquidambar formosana*) การบูร (*Cinnamomum camphora*) และสนหนาม (*Cunninghamia lanceolata*) ดำเนินการทดลอง

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2548 โดยใช้ถุงตาข่ายไนลอน (litter bags) บรรจุซากใบไม้และนำไปวางบนผิวดินและเก็บถุงตาข่ายไนลอนทุกเดือนมาทำการวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักของซากพืชที่เป็นใบและการปลดปล่อยสารอาหารในซากพืชที่เป็นใบตลอดการทดลอง

ผลการศึกษา พบว่า ซากพืชที่เป็นใบการบูรมีการย่อยสลายเร็วที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.43 รองลงมา คือ จันทน์ทองเทศ ร้อยละ 61.78 เมเปิ้ลหอม ร้อยละ 57.39 กระดินคอย ร้อยละ 48.36 และสนหนาม ร้อยละ 23.99 และค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) เท่ากับ 1.2886, 0.9620, 0.8530, 0.6609 และ 0.2743 ต่อปี ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของซากใบพืชทั้ง 5 ชนิดที่สูญหายไปในแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ความเข้มข้นของคาร์บอนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการศึกษา ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม จะลดลงในช่วงแรกและค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระยะหลัง ความเข้มข้นของโพแทสเซียมจะลดลงอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นในระยะหลัง และแมกนีเซียมมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการย่อยสลายนานขึ้น

คำสำคัญ: ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ส่วนป่าไม้ต่างถิ่น การสลายตัวของซากพืช สารอาหารพืช

คำนำ

พื้นที่บนภูเขาสูงทางภาคเหนือของประเทศไทยจัดเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเข้าไปดำเนินการเพื่อหามาตรการป้องกันและบำรุงดูแลรักษาพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นน้ำเหล่านี้ ดังเช่น โครงการฟื้นฟูสภาพป่าหรือปลูกป่าทดแทนบริเวณพื้นที่คดอย่างาง ซึ่งเป็นโครงการหนึ่ง ดำเนินตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้มีการทดลองปลูกสวนป่าโดยนำพันธุ์ไม้โตเร็วจากต่างประเทศซึ่งได้รับการสนับสนุนจากไต้หวัน มาปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เป็นต้นมา ตลอดระยะเวลา 20 กว่าปีที่ผ่านมา การปลูกสวนป่า ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้ก่อให้เกิดประโยชน์นานัปการ รวมทั้งช่วยสร้างทัศนียภาพที่สวยงามและส่งเสริมการท่องเที่ยว นอกจากประโยชน์ทางตรงแล้วการปลูกสวนปายังสามารถส่งผลประโยชน์ทางอ้อมให้แก่พื้นที่ เช่น ช่วยทำให้สภาพภูมิอากาศใกล้ผิวดินดีขึ้น ป้องกันไฟป่า รวมถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ต้นไม้มีส่วนสำคัญในการเติมสารอาหารลงสู่ดิน จากการปลดปล่อยสารอาหารของต้นไม้ในรูปของซากพืชที่ร่วงหล่นและการสลายตัวของซากพืช ทำให้ดินชั้นบนมีปริมาณสารอาหารมากขึ้น ปรับปรุงคุณสมบัติ

ทางกายภาพ เคมี และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้คงอยู่ต่อไป ซึ่งก็จะเอื้อประโยชน์กลับให้แก่ต้นไม้อีกครั้ง การศึกษาถึงการสลายตัวของซากใบพืชในสวนป่าไม้ต่างถิ่นนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจะได้ทราบถึงปริมาณของซากใบพืช และปริมาณของสารอาหารพืชที่จะกลับลงสู่พื้นดินในรูปของซากใบพืช อันจะเป็นแนวทางที่จะศึกษาถึงการหมุนเวียนของสารอาหารพืชในระบบนิเวศของสวนป่าเหล่านี้ต่อไป และเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดควมวนวิธี วางแผนการจัดการและปรับปรุงสวนป่า ควบคู่ไปกับการจัดการด้านผลผลิตของสวนป่าให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากที่สุด และช่วยรักษาสภาพแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของดินให้คงอยู่เป็นต้นทุนสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าในรอบตัดฟันต่อไป ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงครอบคลุมการศึกษาอัตราการย่อยสลายและการปลดปล่อยสารอาหารของซากใบพืชในสวนป่าไม้ต่างถิ่น 5 ชนิดนี้ด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาบริเวณสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในบริเวณคดอย่างาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะภูมิประเทศบริเวณคอกอย่างาง เป็นแอ่งรูปรี คล้ายกระทะ ประกอบด้วย เขาหินปูน และเขาหินดินดาน ทอดตัวตามแนวเหนือใต้ขนานกัน สภาพภูมิประเทศ เป็นแบบคาสต์ (Karst topography) ความลาดชันของ พื้นที่ไหล่เขาสองด้านส่วนใหญ่อยู่ระหว่างร้อยละ 35-55 สภาพพื้นที่มีทิศด้านลาดไปทางทิศใต้ (บุญยงค์, 2523) ลักษณะดิน ประกอบด้วย กลุ่มดิน 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มดินที่สร้างตัวมาจากการผุพังของหินดินดาน หินทรายแป้ง หรืออาจมีบางส่วนของหินแปรปะปน อยู่บ้าง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว ร้อยละ ของปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก ส่วนดินอีกกลุ่ม เกิดจาก การผุพังสลายตัวอยู่กับที่ของหินดินดาน หินปูน และ อาจมีหินทรายแป้งปะปนอยู่ด้วย เนื้อดินเป็นพวกดิน เหนียวถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง ร้อยละของปริมาณ อินทรีย์วัตถุสูงมาก (บุญยงค์, 2523)

ลักษณะภูมิอากาศบริเวณคอกอย่างาง มีสภาพ อากาศอบอุ่นและแห้งแล้งในฤดูหนาว อุณหภูมิเฉลี่ย 9.10 ถึง 25.90 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 17.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30.10 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่ำสุด 1.20 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม มี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,151.60 มิลลิเมตร/ปี ความชื้น สัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยร้อยละ 65.90 อากาศค่อนข้าง ชื้นอยู่ตลอดปี

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

วางแปลงตัวอย่าง ขนาด 20 x 20 ตารางเมตร ในสวนป่าไม้ต่างถิ่น 5 ชนิด ได้แก่ กระถินคอก (*Acacia confusa*) จันทน์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii*) เมเปิ้ลหอม (*Liquidambar formosana*) การบูร (*Cinnamomum camphora*) และสนหนาม (*Cunninghamia lanceolata*) ซึ่งไม้ทั้ง 5 ชนิดนี้ เริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2525 โดยมี ระยะปลูก 2.0 2.5 เมตร เลือกเก็บใบพืชที่มีลักษณะ สมบูรณ์ที่ร่วงหล่นอยู่ในแปลงของไม้แต่ละชนิด จากนั้น ทำการชั่งใบพืชแต่ละชนิดให้ได้น้ำหนักสด 50 กรัม บรรจุในถุงตาข่ายไนลอน (litter bag) ขนาด 50 x 50

ตารางเซนติเมตร ชนิดละ 36 ถุง เย็บปิดปากถุง นำไป วางบนพื้นป่าตามชนิดไม้ต่างๆ พร้อมทั้งให้หมายเลข กำกับแต่ละถุงสำหรับการนำตัวอย่างไปตรวจวัดใน แต่ละเดือน และเก็บใบแต่ละชนิดจากแปลงทดลองมา อีกหนึ่งส่วน นำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ เพื่อคำนวณหาปริมาณการทดลอง เก็บข้อมูลโดยการเก็บถุงตาข่ายไนลอนทุกๆ เดือน โดย เก็บจากแปลงไม้ทั้ง 5 ชนิด แปลงละ 3 ถุง โดยเริ่ม เก็บในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2548 รวมเวลา 1 ปี

การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

นำซากใบพืชที่อยู่ในถุงตาข่ายไนลอนไป ล้างเศษดินที่ติดอยู่กับซากออกจนหมด ผึ่งซากให้แห้ง (air dried) แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เพื่อให้น้ำหนักแห้งของซากใบที่เหลืออยู่ จากนั้นนำไป วิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารคาร์บอน (C) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ การวิเคราะห์คาร์บอนและไนโตรเจนใช้ วิธีของ Dumas หรือ dry combustion ด้วยเครื่อง CN Analyzer รุ่น CN CORDER MT-700 ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จะทำการ สกัดด้วยวิธี wet ashing ด้วยกรด $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ acid mixture ในอัตราส่วน $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4\text{:HClO}_4$ เท่ากับ 5: 1: 2 โดยทำการวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (Vanadomolybdate yellow color) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น (wavelength) 440 นาโนเมตร วิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (ทักษิณ และจงรักภัก, 2542) เพื่อหาปริมาณสารอาหาร ที่พืชปลดปล่อยคืนสู่ดินรายปี

การศึกษ้อัตราการสลายตัวของซากใบพืช แต่ละเดือน โดยคำนวณจากน้ำหนักแห้งของซากใบพืช แต่ละถุงเมื่อเริ่มวางทิ้งไว้เทียบกับน้ำหนักแห้งของซาก

ใบพืชแต่ละถุงที่เก็บในแต่ละเดือน ส่วนค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k , ต่อปี) นั้น คำนวณจากสมการของ Olson (1963) ดังนี้

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

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

เมื่อ x_0 คือ น้ำหนักแห้งของซากใบพืชเมื่อเริ่มสลายตัว (ร้อยละ)

x คือ น้ำหนักแห้งของซากใบพืชที่เวลา t (ร้อยละ)

t คือ เวลาที่ใช้ในการสลาย (ปี)

ผลและวิจารณ์

การสลายตัวของซากใบพืช

น้ำหนักแห้งเฉลี่ย (ร้อยละ) ของซากใบกระถินคอย จันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม การบูร และสนหนาม ที่เหลืออยู่ในแต่ละเดือน ภายหลังจากการสลายตัวในแต่ละเดือนตลอดระยะเวลา 12 เดือนนั้น แสดงใน Figure 1 ซึ่งพบว่า อัตราการย่อยสลายของซากใบกระถินคอย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 48.36 โดยน้ำหนัก/ปี ของใบจันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม การบูร และสนหนาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 61.78, 57.39, 72.43, และ 23.99 โดยน้ำหนัก/ปี ตามลำดับ ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ที่คำนวณจากสมการ Olson (1963) มีค่าเท่ากับ 0.6609, 0.9620, 0.8530, 1.2886 และ 0.2743 ต่อปี ตามลำดับ แสดงถึงอัตราการสลายตัวของซากใบการบูรสูงที่สุด รองลงมาคือ จันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม กระถินคอย และสนหนาม ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งที่สูญเสียไปในแต่ละเดือน ของซากใบไม้กระถินคอย จันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม การบูร และสนหนาม ตามวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่า การสลายตัวของซากใบของไม้ทั้ง 5 ชนิด มีการสลายตัวของซากใบไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=2.135$) คือ ชนิดไม้ที่แตกต่างกัน มีการสลายตัวของซากใบไม้ที่

ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัยด้านระยะเวลาในแต่ละเดือน พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F=5.031$) แสดงให้เห็นว่า ในซากใบไม้ชนิดเดียวกันระยะเวลามีผลทำให้น้ำหนักแห้งของซากใบไม้ที่สลายไปในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน ในขณะที่อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไม้กับระยะเวลา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=1.719$) กล่าวคือ ความแตกต่างระหว่างน้ำหนักแห้งที่สูญเสียของซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละเดือน มีความแตกต่างกันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ทั้งนี้ มีร้อยละของน้ำหนักแห้งของซากใบกระถินคอย จันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม การบูร และสนหนาม ที่เหลืออยู่ในแต่ละเดือน (y) แสดงลักษณะความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการย่อยสลายเป็นเดือน (x) ดังสมการสหสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\text{กระถินคอย } y = 113.70e^{-0.0461x} \quad (r^2 = 0.8440)$$

$$\text{จันทร์ทองเทศ } y = 125.94e^{-0.0800x} \quad (r^2 = 0.8572)$$

$$\text{เมเปิลหอม } y = 124.93e^{-0.0673x} \quad (r^2 = 0.8503)$$

$$\text{การบูร } y = 117.82e^{-0.0804x} \quad (r^2 = 0.8060)$$

$$\text{สนหนาม } y = 105.58e^{-0.0215x} \quad (r^2 = 0.8483)$$

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) ของสมการสหสัมพันธ์ บอกให้ทราบว่าระยะเวลามีอิทธิพลอย่างสูงต่อน้ำหนักแห้งของซากใบที่เหลืออยู่ร้อยละ 80-86 โดยน้ำหนักแห้งของซากใบที่เหลืออยู่ แปรผกผันกับระยะเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของน้ำหนักแห้งของซากใบพืชที่สูญเสียไปรายเดือน กับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน แสดงใน Figure 2

ซึ่งจะเห็นว่า การย่อยสลายของใบพืชทั้ง 5 ชนิด มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ คือ เมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่ม การย่อยสลายก็จะเพิ่ม เมื่อน้ำฝนลดลงการย่อยสลายก็จะลดลง ทั้งนี้ พบว่า ที่อุณหภูมิประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 90 นั้น การย่อยสลายจะมีมาก เนื่องจากอาจจะเกิดจาก

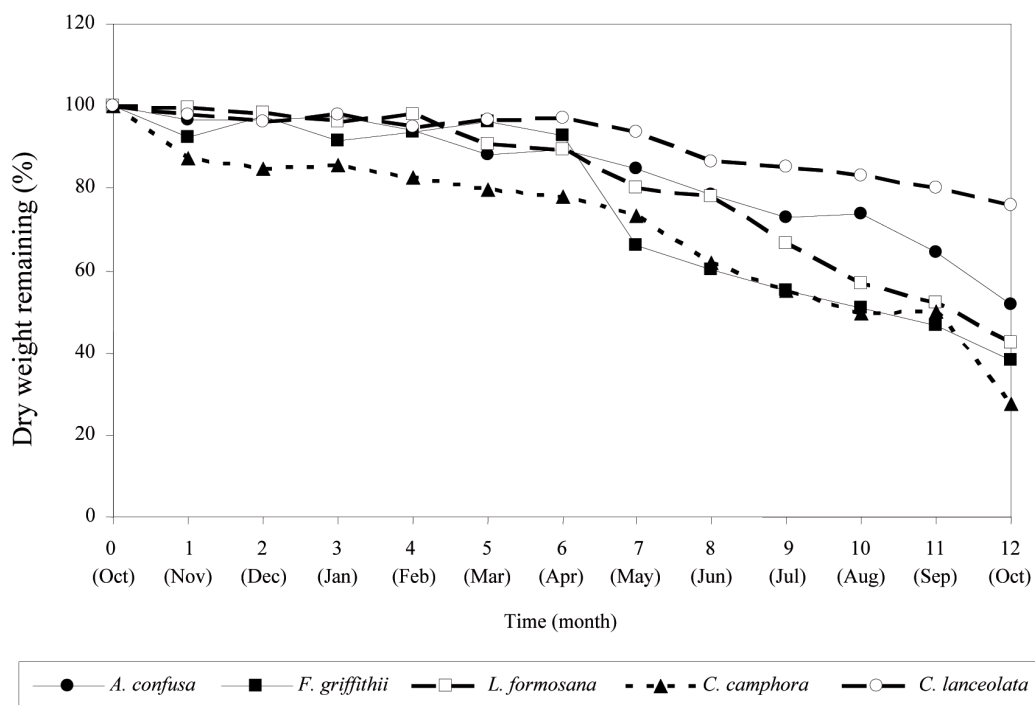


Figure 1 Dry weight remaining of *A. confusa*, *F. griffithii*, *L. formosana*, *C. camphora* and *C. lanceolata* leaf litter over 12 months.

กิจกรรมของจุลินทรีย์ดำเนินไปได้ดีในฤดูฝน ค่าเฉลี่ยร้อยละของน้ำหนักแห้งที่สูญเสียไปรายเดือนที่ติดลบ อาจจะเป็นผลมาจากความไม่สม่ำเสมอขององค์ประกอบในซากใบพืช เช่น ใบหนาและแข็งจะสลายตัวได้ช้ากว่าใบที่บางและนิ่ม ซึ่ง Takeda *et al.* (1984) ได้ทำการศึกษาอัตราการสลายตัวของพรรณไม้ 7 ชนิด พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างความหนาของใบและอัตราการสลายตัว รวมถึงการที่ใบมีปริมาณสารอาหารที่มีความเข้มข้นต่ำ การมีปริมาณความเข้มข้นของลิกนินสูงนั้น เป็นผลทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง (Anderson and Swift, 1983) จึงเป็นผลทำให้ซากใบพืชในแต่ละฤดูถูกสิ่งมีชีวิตเข้าย่อยสลายแตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอาหารในซากใบพืช

ร้อยละของความเข้มข้นของสารอาหารที่เปลี่ยนแปลงไปในซากใบพืชทั้ง 5 ชนิด ตลอดระยะเวลาการย่อยสลาย แสดงใน Figure 3 สำหรับรายละเอียด

ของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารอาหารแต่ละชนิดมีดังนี้

ความเข้มข้นของคาร์บอนในซากใบพืชทั้ง 5 ชนิด มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงอย่างช้าๆ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในซากใบพืชทั้ง 5 ชนิด มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในช่วงเดือนแรกๆ และเพิ่มสูงขึ้นในเดือนหลังๆ สอดคล้องกับการศึกษาของ Lousier and Parkinson (1976) รวมทั้งของ MacLean and Wein (1978) ที่พบว่า ไนโตรเจนในซากใบไม้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อซากใบไม้ย่อยสลายตัวนานขึ้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ไนโตรเจนถูกตรึงไว้โดยจุลินทรีย์ที่เข้ามาย่อยสลายเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่ซากและองค์ประกอบอื่นๆ นั้นจะมีการสลายตัวโดยมีน้ำหนักลดลง ทำให้การสูญเสียไนโตรเจนเกิดขึ้นน้อยกว่าการสูญเสียน้ำหนักแห้งของซากใบพืช ความเข้มข้นของไนโตรเจนจึงเพิ่มขึ้น (Lousier and Parkinson, 1978) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในซากใบพืชทั้ง 5 ชนิด

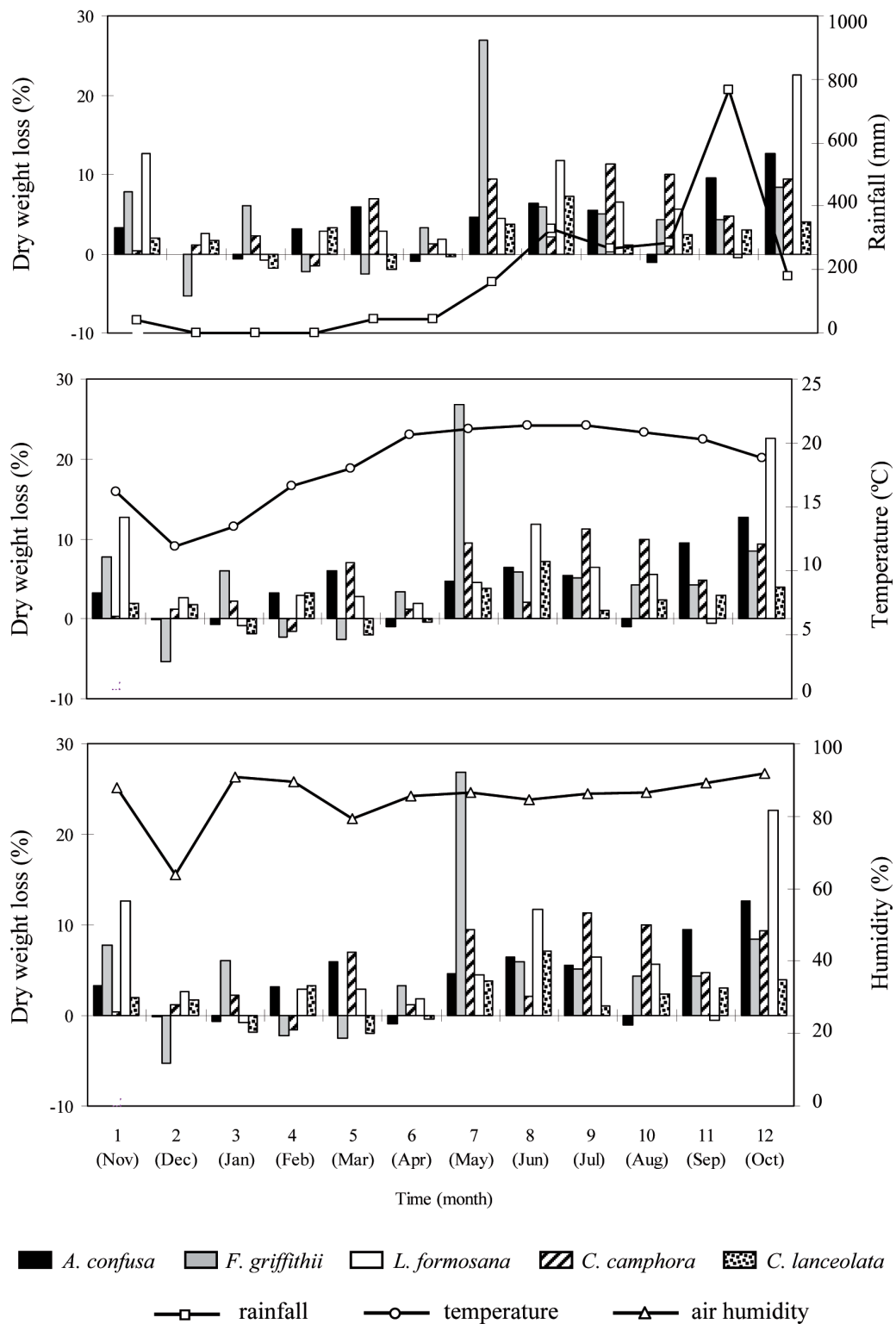


Figure 2 Relationships between weight loss and monthly rainfall, mean temperature and mean air humidity for *A. confusa*, *F. griffithii*, *L. formosana*, *C. camphora* and *C. lanceolata* leaf litter.

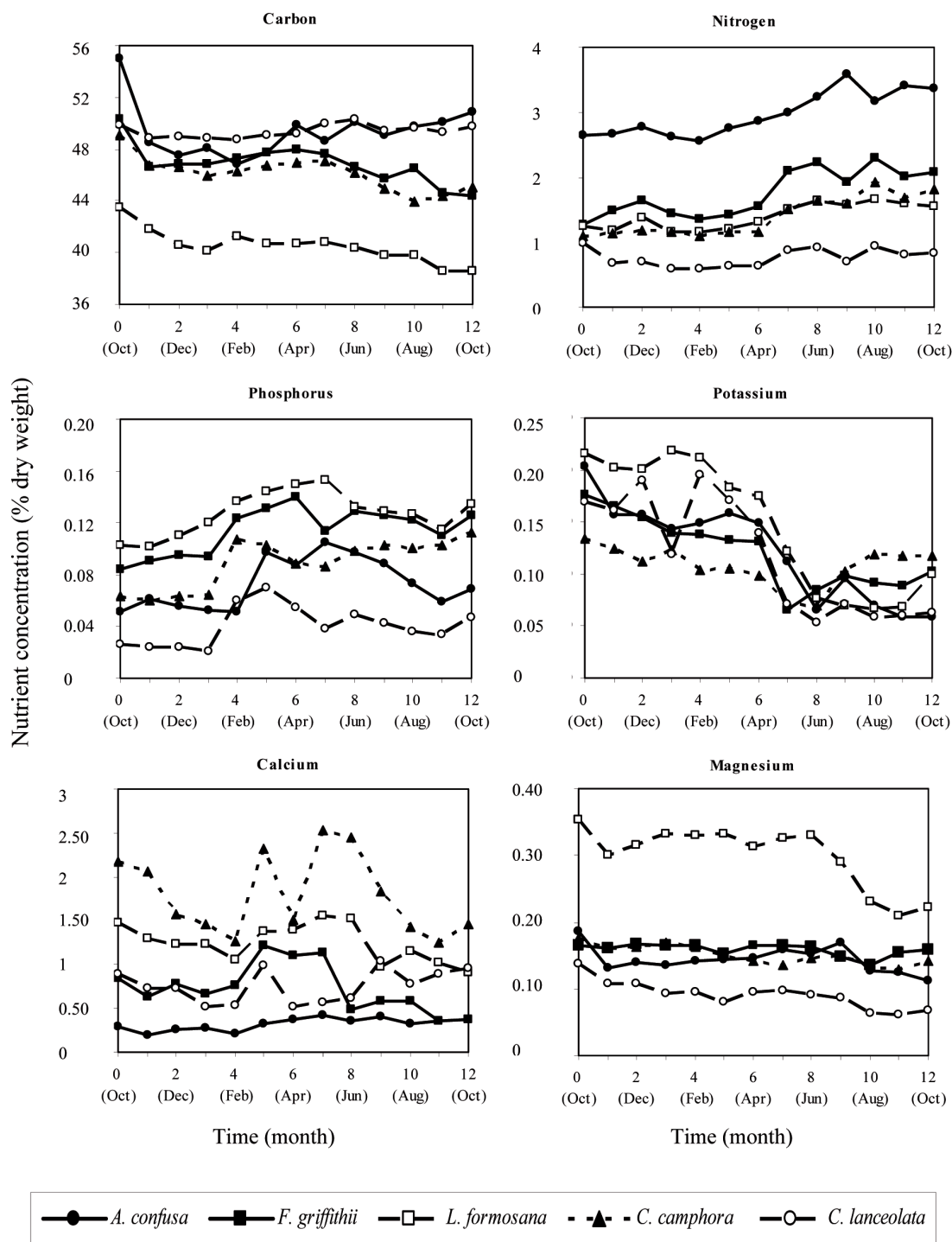


Figure 3 Changes in concentration of carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in *A. confusa*, *F. griffithii*, *L. formosana*, *C. camphora* and *C. lanceolata* leaf litter over 12 months.

จะมีการเปลี่ยนแปลงไปในการทำงานเดียวกันกับไนโตรเจน กล่าวคือ ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงไว้ในซากใบพืชโดยจุลินทรีย์ที่เข้ามาย่อยสลาย ในขณะที่องค์ประกอบอื่นๆ จะสูญเสียออกไปจากซากใบไม้ จึงส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาจำนวนมากพบว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสยังคงมีแนวโน้มที่ไม่แน่นอน MacLean and Wein (1978) พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในซากใบไม้จะเพิ่มขึ้นในแปลงทดลองไม้สนและลดลงในแปลงไม้ใบกว้าง และยังพบว่าในพื้นที่เดียวกัน ใบพืชที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเมื่อเริ่มต้นอยู่ในปริมาณสูงจะทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในซากใบไม้มีแนวโน้มยิ่งเพิ่มสูงมากขึ้นในระหว่างการย่อยสลาย Upadhyay and Singh (1989) พบว่า ใบพืชที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัส เมื่อเริ่มสลายตัวอยู่เป็นปริมาณสูง มักจะทำให้เกิดการตรึงสารอาหารนั้นๆ ในระหว่างที่ซากใบไม้กำลังเกิดการย่อยสลาย จึงส่งผลให้ความเข้มข้นของสารอาหารนั้นเพิ่มสูงขึ้น

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในซากใบพืชทั้ง 5 ชนิด มีแนวโน้มลดลงในช่วงแรก และลดลงมากในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน เนื่องจากโพแทสเซียมมีความสามารถในการละลายน้ำได้สูง ทำให้โพแทสเซียมถูกชะละลายออกไปจากซากพืชอย่างรวดเร็วโดยปริมาณน้ำฝนที่ตกผ่าน การสูญเสียโพแทสเซียมจึงเกิดขึ้นเป็นปริมาณมาก จึงทำให้ความเข้มข้นในซากใบไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว โพแทสเซียมถูกจัดให้อยู่ในองค์ประกอบของซากพืชที่ย่อยสลายเร็ว จากการศึกษาของ Attiwill (1968) พบว่า โพแทสเซียมจะสูญเสียไปจากซากใบ *Eucalyptus oblique* ที่กำลังย่อยสลายประมาณร้อยละ 60-80 ภายในระยะเวลา 6 เดือน Lousier and Parkinson (1976) พบว่า โพแทสเซียมสูญเสียออกไปจากซากใบ *Aspen* และ *Balsam poplar* ประมาณร้อยละ 70-90 ภายในระยะเวลา 12-18 เดือน

ความเข้มข้นของแคลเซียมในซากใบพืชทั้ง 5 ชนิด จะลดลงในช่วงแรก และเพิ่มสูงขึ้นในระยะหลัง แม้ว่าการศึกษาในครั้งนี้จะพบว่ามีความโน้มถ่วงกันข้ามกับคุณสมบัติของแคลเซียม ซึ่งเป็นสารอาหารที่ถูกชะละลายให้สูญหายออกไปจากซากใบไม้ที่กำลังย่อยสลายได้ง่ายเช่นเดียวกับโพแทสเซียมและแมกนีเซียม (Attiwill, 1968) และส่งผลให้ความเข้มข้นของแคลเซียมมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป (MacLean and Wein, 1978) แต่การศึกษาส่วนมากพบว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นรวมไปถึงปริมาณของแคลเซียมในซากที่กำลังย่อยสลายยังมีแนวโน้มที่ไม่แน่นอน ในจำนวนนี้ Attiwill (1968); Brinson (1977) รวมทั้ง Lousier and Parkinson (1978) พบว่า ความเข้มข้นของแคลเซียมในซากใบไม้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในระยะแรก Wood (1974) กล่าวถึงสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในซากใบพืชที่กำลังสลายตัวเพิ่มขึ้นว่า เกิดจากการที่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดต่างๆ ที่กัดกินซากใบพืชเป็นอาหารเลือกกินเนื้อเยื่อที่เป็นใบเฉพาะส่วนที่มีแคลเซียมต่ำออกไป เหลือแต่เนื้อเยื่อส่วนที่มีแคลเซียมสูงไว้ นอกจากนี้ Lousier and Parkinson (1978) ยังให้พิจารณาถึงแหล่งที่มาของแคลเซียมจากภายนอกด้วย ซึ่งที่สำคัญได้แก่ การพองตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูน ซึ่งจะสลายตัวให้แคลเซียมออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ย่อมจะมีอิทธิพลร่วมกัน จึงทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในซากใบพืชที่กำลังสลายตัวเพิ่มขึ้น

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมมีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นสารอาหารที่ถูกชะละลายให้ออกจากซากใบไม้ที่กำลังสลายตัวได้ง่ายเช่นเดียวกับโพแทสเซียมและแคลเซียม (Attiwill, 1968; MacLean and Wein, 1978)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ซากใบไม้การบูร มีการย่อยสลายเร็วที่สุด รองลงมาคือ ใบไม้จันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม กระถินคอย และสนหนาม ตามลำดับ ค่าคงที่ของการย่อยสลาย (k) ประมาณเท่ากับ 1.2886, 0.9620, 0.8530, 0.6609 และ 0.2743 ต่อปี ตามลำดับ

2. น้ำหนักแห้งที่สูญหายไปรายเดือนของซากใบกระถินคอย จันทร์ทองเทศ เมเปิลหอม การบูร และสนหนาม มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ ซึ่งได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ โดยที่อุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการย่อยสลายเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น อัตราการย่อยสลายก็มีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย

3. ความเข้มข้นของคาร์บอน มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการศึกษา ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม จะลดลงในช่วงแรกและค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระยะหลังของการสลายตัว ความเข้มข้นของโพแทสเซียมจะลดลงอย่างรวดเร็วเฉพาะในช่วงฤดูฝน และเพิ่มขึ้นในระยะหลัง ส่วนแมกนีเซียมนั้น แคลมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการย่อยสลายนานขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาและการเก็บข้อมูล ควรทำการรวบรวมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นของสารอาหารในเศษซากพืชจะผันแปรแตกต่างกันไปโดยตลอด การศึกษาอย่างต่อเนื่องติดต่อกันหลายๆ ปี จะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. เนื่องจากอัตราการสลายตัวของเศษซากพืช ยังผันแปรแตกต่างกันไปตามองค์ประกอบและลักษณะโครงสร้างของเศษซากพืช รวมถึงกลุ่มผู้ย่อยสลาย (สิ่งมีชีวิตในดิน รา และแบคทีเรีย) ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาโครงสร้างของเซลล์ รวมทั้ง

ปริมาณและโครงสร้างของเซลล์ลิกนิน และกลุ่มผู้ย่อยสลาย ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการสลายตัวของซากพืชด้วย

3. ข้อมูลจากการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกชนิดไม้ปลูกเพื่อปรับปรุงดิน หรือนำไปใช้คัดเลือกซากใบพืชเพื่อส่งเสริมการทำปุ๋ยหมักแก่เกษตรกร รวมถึงใช้ประกอบการพิจารณาการใช้นวัตกรรมวิธี เช่น การลิดกิ่งหรือตัดขยายระยะไม้เพื่อเปิดพื้นที่รับแสงให้มีการย่อยสลายได้ดียิ่งขึ้น และยังเป็นข้อมูลหนึ่งในการประกอบการจัดการเชื้อเพลิงในพื้นที่อีกด้วย

คำนิยาม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย และเจ้าหน้าที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในระหว่างการศึกษา และปฏิบัติงานทดลอง และที่สำคัญงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรงค์ จันท์เจริญสุข. 2542. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญยงค์ ภูผาเรือง. 2523. **การสำรวจจำแนกดินและการกำหนดศักยภาพของที่ดินบริเวณเทือกเขา ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- 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, Great Britain.
- Attiwill, P.M. 1968. The loss of elements from decomposing litter. **Ecol.** 49(1): 142-144.
- Brinson, M.M. 1977. Decomposition and nutrient exchange of litter in an alluvial swamp forest. **Ecol.** 58(3): 601-609.
- Lousier, J.D. and D. Parkinson. 1976. Litter decomposition in a cool temperate deciduous forest. **Can. J. Bot.** 54: 419-436.
- _____. 1978. Chemical element dynamics in decomposition leaf litter. **Can. J. Bot.** 56: 2795-2812.
- MacLean, D.A. and R.W. Wein. 1978. Weight loss and nutrient changes in decomposing litter and forest floor material in New Brunswick forest stands. **Can. J. Bot.** 56: 2730-2749.
- Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological system. **Ecol.** 44 (2): 322-331.
- Takeda, H., B. Prachaiyo and T. Tsutsumi. 1984. Comparison of decomposition rates of several tree leaf litter in a tropical forest in the North-east Thailand. **Jap. J. Ecol.** 34: 311-319.
- Upadhyay, V.P. and J.S. Singh. 1989. Patterns of nutrient immobilization and release in decomposing forest litter in Central Himalaya. **India. J. Ecol.** 77: 127-146.
- Wood, T.G. 1974. Field investigations on the decomposition of leaves of *Eucalyptus delegatensis* in relation to environment factors. Cited J.D. Lousier and Parkinson. Chemical element dynamics in decomposition leaf litter. **Can. J. Bot.** 56: 2795-2812.
-