

ผลของฤดูกาลต่อความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ ในรากกล้วยไม้สกุลว่านนาง

Seasonal Effect on Endophytic Fungal Diversity in *Geodorum* Root

จักรพงษ์ จันทวงศ์^{1/} ญัฐา โพธาภรณ์^{1/}และ อรวรรณ ฉัตรสิริรุ่ง^{1/}
Jakkrapong Juntawong^{1/}, Nattha Potapohn^{1/} and Orawan Chatsrirung^{1/}

Abstract: Endophytic fungal diversity of *Geodorum* root in three different seasons, hot dry, rainy and cold dry seasons, in deciduous dipterocarp forest at Doi Suthep–Pui National Park was studied from July 2008 to July 2009. The average soil temperature in rainy season, 24.03°C, and hot dry season, 24.17°C, was significantly different from cold dry season, 17.96°C. The soil moisture content of the rainy season, cold dry season and hot dry season were 17.83, 3.30 and 14.28%, respectively. Soil moisture content of the cold dry season was significantly different from the other two seasons. A total of 198 endophytic fungal isolates, comprising 13 genera, were obtained. The major genera were *Trichoderma* followed by *Fusarium*, the least were *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Eupenicillium* and *Helicoma*. However, fungal genera were different from season to season. The isolation rate, colonization rate (%) and Shannon–Wiener Index of these endophytes were investigated. The maximum of all calculated values were found in rainy season were 1.84, 87.50 and 2.09, respectively. The results of similarity index showed that endophytic fungi species of the hot dry season was similar to those of the cold dry season. However, they were quite different from those of the rainy season. This study indicated that changes of physical factors in different seasons had effect on endophytic fungal diversity.

Keywords: Endophytic fungi, diversity, *Geodorum*, deciduous dipterocarp forest

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางที่พบในป่าเต็งรัง ในฤดูร้อน (hot dry season) ฤดูฝน (rainy season) และฤดูหนาว (cold dry season) บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2551 ถึงเดือนกรกฎาคม 2552 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของดินในฤดูฝนเป็น 24.03°C และฤดูร้อนเป็น 24.17°C แตกต่างกับฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิดินเท่ากับ 17.96°C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อนเป็น 17.83, 3.30 และ 14.28% ตามลำดับ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินในฤดูหนาวแตกต่างจากฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ พบราทั้งหมด 13 สกุล จากจำนวน 198 ไอโซเลต โดยราที่พบส่วนใหญ่เป็นสกุล *Trichoderma* และ *Fusarium* ส่วนสกุลของราที่พบน้อยที่สุดคือ *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Eupenicillium* และ *Helicoma* โดยในแต่ละฤดูกาลมีสกุลของราที่พบแตกต่างกันไป จากการคำนวณค่า Isolation rate, Colonization rate (%) และดัชนีชี้วัดความหลากหลายของแซนนอนและวีเนอร์ (Shannon–Wiener Index) พบว่าฤดูฝนให้ค่าทั้งหมดสูงที่สุด คือ 1.84, 87.50 และ 2.09 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด (similarity index) พบว่าชนิดของราในฤดูร้อนและฤดูหนาว มีความคล้ายคลึงกันมากกว่าในฤดูฝน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางกายภาพที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาลต่าง ๆ มีผลต่อชนิดและความหลากหลายของราเอนโดไฟท์

คำสำคัญ: ราเอนโดไฟท์ ความหลากหลาย ว่านจูงนาง ป่าเต็งรัง

คำนำ

ราเอนโดไฟท์ จัดเป็นราที่อาศัยอยู่กับพืชอาศัยในลักษณะอิงอาศัย (symbiosis) แบบเกื้อกูลกัน (mutualism) โดยราเอนโดไฟท์บางชนิดสามารถผลิตสารบางอย่างที่ช่วยปกป้องพืชที่อาศัยอยู่ร่วมกันไม่ให้ได้รับอันตรายจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แมลงหรือสัตว์กินพืชที่เข้ามาทำลาย (Bacon and White, 2000) ซึ่งสารเหล่านี้บางชนิดเป็นสารที่เป็นประโยชน์ในการเกษตร เช่น ฮอร์โมนหรือกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดหรือการเจริญของกล้วยไม้ (Hijner and Arditti, 1973; Smith, 1996) จึงได้มีการศึกษาความหลากหลายของราเอนโดไฟท์เพื่อค้นหาชนิดของราที่สามารถผลิตสารที่เป็นประโยชน์ การศึกษาราเอนโดไฟท์ส่วนใหญ่ได้มีการศึกษาวิจัยในพื้นที่เขตร้อนมากกว่าในเขตร้อน แต่ในปัจจุบันนักวิจัยได้ให้ความสำคัญในการศึกษาราเอนโดไฟท์เขตร้อนเพิ่มมากขึ้น เป็นเพราะความหลากหลายของพืชในพื้นที่เขตร้อนมีจำนวนมากกว่าพื้นที่ในเขตร้อน (Bacon and White, 2000) โดยมีการศึกษาราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ปาล์ม วงศ์ขิงข่า วงศ์หญา และวงศ์กล้วยไม้ พบว่ามีราเอนโดไฟท์ที่มีความจำเพาะต่อเนื้อเยื่อของพืชนั้น ๆ (สายสมร และคณะ, 2547)

ป่าในบริเวณศูนย์วิจัย สานิตและฝักอบรม การเกษตรแม่เหียะ อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ซึ่งลักษณะของพื้นที่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 330-1,685 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประกอบด้วยป่าที่อุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง สภาพป่าของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท รวมถึงป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) ซึ่งจัดเป็นป่าพื้นราบต่ำที่มีลักษณะแห้งแล้ง ดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินลูกรัง พืชที่เจริญได้ดี ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง (Maxwell and Elliott, 2001)

กล้วยไม้ดินว่านจูงนางจัดอยู่ในสกุล *Geodorum* ในประเทศไทยพบอยู่ประมาณ 6 ชนิด เป็นกล้วยไม้ดินที่ขึ้นอยู่ทั่วไปในป่าผลัดใบ ป่าผลัดใบชื้น ป่าดิบเขา และป่าดิบชื้นทั่วไป (สลิล และนฤมล, 2545; สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์, 2543; อบจันทร์, 2543) จากการสำรวจป่าบริเวณศูนย์วิจัยฯ และบริเวณใกล้เคียง พบว่านจูงนางขึ้นอยู่จำนวนมาก จึงมีความสนใจในการศึกษาราเอนโดไฟท์ในกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางเพื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้ดินสกุลว่านจูงนางที่พบในป่าเต็งรังในฤดูกาลที่แตกต่างกันไป โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จะ

เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับงานวิจัยในเชิงประยุกต์
ด้านการส่งเสริมการงอกของเมล็ดกล้วยไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิดินและค่าเปอร์เซ็นต์
ความชื้นเฉลี่ยของดินทุก 15 วัน ในป่าเต็งรังบริเวณ
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ที่ตั้งอยู่ที่
ประมาณเส้นรุ้งที่ 18 องศา 50 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่
ประมาณ 99 องศา 0 ลิปดาตะวันออก (Maxwell and
Elliott, 2001) โดยการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของ
ดินใช้วิธีของ อำพรธนะ (2547) หลังจากนั้นคำนวณ
ค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS 15.0

การเก็บตัวอย่างรากและการแยกเชื้อรา

เก็บตัวอย่างรากในกลางเดือนกันยายน
มกราคมและพฤษภาคม ให้เป็นตัวแทนของ ฤดูฝน ฤดู
หนาวและฤดูร้อน ตามลำดับ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างรากของ
กล้วยไม้ดินสกุลวานจุงนาง 20 ราก จาก 20 ต้น แยกรา
เอนโดไฟท์ด้วยวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีของสุกัญญา (2545)
ทำความสะอาดพื้นที่ผิวราก (surface sterilization) ด้วย
70% แอลกอฮอล์นาน 1 นาที จากนั้นแช่ใน 3 %
โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำ
กลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ซับชิ้นส่วนด้วยกระดาษชำระที่
หนึ่งฆ่าเชื้อ ตัดชิ้นตัวอย่างให้หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร
วางบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) ที่เติม rose
bengal 0.05 g/L และ streptomycin 100 mg/l ทำการบ่ม
ที่อุณหภูมิ 28 °C ในที่มืด เป็นเวลา 3-7 วันจึงตัดปลาย
เส้นใยเลี้ยงบนอาหาร PDA โดยเก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ในหลอด
อาหารวุ้นเลี้ยง (PDA)

การระบุชนิดเชื้อรา

ระบุสกุลของราที่บริสุทธิ์โดยใช้ลักษณะทาง
สัณฐานวิทยา เช่น ลักษณะเส้นใย การสร้างสปอร์และ
ลักษณะของสปอร์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ
โดยอ้างอิงจากหนังสืออนุกรมวิธานรา ได้แก่ Carmichael

et al. (1980), Ellis (1971, 1976), Sutton (1971) และ
Von Arx (1981)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่า Colonization and Isolation rate

บันทึกจำนวนขึ้นรากที่เกิดราสำหรับคำนวณค่า
colonization rate เพื่อหาอัตราการเกิดของกลุ่มราในขึ้น
ราก โดยทั่วไปแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ (Petrini et al.,
1982) และบันทึกจำนวนไอโซเลตทั้งหมดที่เจริญออกจาก
ขึ้นรากทั้งหมดเพื่อคำนวณค่า isolation rate แสดงอัตรา
การเกิดกลุ่มราในแต่ละขึ้นตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดย
คำนวณค่า colonization rate และ isolation rate จากสูตร
ต่อไปนี้

$$\text{Colonization rate} = \frac{\text{จำนวนขึ้นรากทั้งหมดเกิดรา}}{\text{จำนวนขึ้นรากทั้งหมด}} \times 100 (\%)$$

$$\text{Isolation rate} = \frac{\text{จำนวนไอโซเลตของราทั้งหมด}}{\text{จำนวนขึ้นรากทั้งหมด}}$$

เปรียบเทียบค่า colonization rate และ
isolation rate ของกล้วยไม้ดินสกุลวานจุงนางในแต่ละ
ฤดูกาลที่ต่างกัน

ดัชนีวัดความหลากหลายและความ คล้ายคลึงกัน

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพของ
สิ่งมีชีวิตหมายถึง การศึกษาจำนวนและความหลากหลายชนิด
(species) ภายในกลุ่มประชากรนั้น ๆ โดยใช้ดัชนีวัด
ความหลากหลายของแชนนอนและวีเนอร์ (Shannon-
Wiener Index) และดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด
(similarity index) เป็นดัชนีวิเคราะห์ความหลากหลายทาง
ชีวภาพของราเอนโดไฟท์ โดยใช้ข้อมูลจำนวนไอโซเลตที่
จัดจำแนกในระดับสกุลมาคำนวณดัชนีความหลากหลาย
ทั้งสองดัชนี

ดัชนีวัดความหลากหลายของแชนนอนและวี
เนอร์ (Shannon-Wiener Index) สามารถคำนวณได้ดัง
สมการต่อไปนี้ (Smith and Smith, 2001)

$$(H') = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

H' = ดัชนีความหลากหลาย, S = จำนวนชนิด,
 P_i = สัดส่วนจำนวนชนิดที่ i ต่อจำนวนทั้งหมด

ดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด (similarity index) สามารถใช้อธิบายความคล้ายคลึงกันของราเอนโดไฟท์ในฤดูกาลที่ต่างกัน โดยในการทดลองนี้ใช้ ดัชนี Jaccard's coefficient (JI) ในการประเมินความคล้ายคลึงกันของแต่ละคู่ของฤดูกาล ดังสูตรต่อไปนี้ (Arnold *et al.*, 2000)

$$JI = \frac{a}{(a+b+c)}$$

a = จำนวนชนิดของราที่พบในทั้งสองฤดูกาล,
 b = จำนวนชนิดของราที่พบเฉพาะฤดูกาลที่ 1,
 c = จำนวนชนิดของราที่พบเฉพาะฤดูกาลที่ 2

โดยค่า JI นั้นจะอยู่ในช่วง 0 (ไม่มีราชนิดที่พบร่วมกัน) ถึง 1 (พบราด้วยกันทุกชนิด)

ผลการทดลองและวิจารณ์

อุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน

จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินในป่าเต็งรังในฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของดินในฤดูหนาวลดลงต่ำกว่าฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งให้ผลในการทำงานเดียวกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดิน โดยที่ในฤดูหนาวมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของดินแตกต่างจากฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งการที่มีอุณหภูมิและ

ความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ทำให้พบความหลากหลายของราสูงทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในระบบการงอกและการกระจายพันธุ์ (Pinnoi *et al.*, 2006)

ความหลากหลายของราเอนโดไฟท์, ค่า Colonization rate (%) และค่า Isolation rate

จากการแยกราเอนโดไฟท์ในรากกล้วยไม้ดินสกุลว่านจงนางในแต่ละฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป ได้ราทั้งหมด 198 ไอโซเลต และจัดจำแนกได้ทั้งหมด 12 สกุล (ตารางที่ 2) โดยพบรา *Trichoderma* sp. 2 22% และ *Fusarium* sp. 14% ในทุกฤดูกาล ซึ่งราทั้งสองสกุลนี้เป็นราที่พบได้ทั่วไปในดิน (วิจัย, 2551) และ *Trichoderma* sp. 2, *Humicola* sp. 1 และ *Mycelia sterilia* เป็นราชนิดเด่นในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน ตามลำดับ ซึ่งราชนิด *Mycelia sterilia* เป็นกลุ่มของราที่ไม่มีการสร้างสปอร์และเป็นกลุ่มที่พบมากในการศึกษาราเอนโดไฟท์ (Lacap *et al.*, 2003) ซึ่งการที่พบราบางชนิดในบางฤดูกาลอาจมีสาเหตุมาจากความสามารถในการทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพของราแต่ละชนิดแตกต่างกัน จากการคำนวณพบว่าค่า Isolation rate ของในฤดูฝนมีค่าสูงที่สุดคือ 1.84 (ตารางที่ 3) และค่า Isolation rate ลดลงเรื่อย ๆ ในฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับ ส่วนค่า Colonization rate (%) ให้ผลในการทำงานเดียวกับค่า Isolation rate คือค่า Colonization rate (%) ในฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน มีค่าเป็น 87.50 , 62.50 และ 51.56% ตามลำดับ

Table 1 Soil temperature and soil moisture content in different seasons of deciduous dipterocarp forest.

	Soil temperature (°C) ^{1/}	Soil moisture content (%) ^{1/}
Rainy season	24.03 ^b	17.83 ^b
Cold dry season	17.96 ^a	3.30 ^a
Hot dry season	24.17 ^b	14.28 ^b

^{1/} Means within the same column in each factor followed by different characters showed significantly different between treatments by LSD test at $P=0.05$

Table 2 Number of endophytic fungal isolates in different seasons of deciduous dipterocarp forest.

	Rainy season	Cold dry season	Hot dry season	Percentage of all seasons
<i>Aspergillus</i> sp.	3 (3%)		1 (3%)	2%
<i>Colletotrichum</i> sp.			3 (8%)	2%
<i>Eupenicillium</i> sp.	3 (3%)			2%
<i>Fusarium</i> sp.	18 (15%)	8 (19%)	1 (3%)	14%
<i>Helicoma</i> sp.	3 (3%)			2%
<i>Humicola</i> sp. 1		12 (28%)	1 (3%)	7%
<i>Humicola</i> sp. 2	2 (2%)	2 (5%)		2%
<i>Nodulisporium</i> sp.	9 (8%)	3 (7%)		6%
<i>Penicillium</i> sp.	8 (7%)			4%
<i>Scytalidium</i> sp.		5 (12%)		3%
<i>Trichoderma</i> sp. 1	18 (15%)	3 (7%)		11%
<i>Trichoderma</i> sp. 2	33 (28%)	2 (5%)	8 (22%)	22%
<i>Xylaria</i> sp.	11 (9%)			6%
<i>Mycelia sterilia</i>	10 (8%)	8 (19%)	23 (62%)	21%
Total	118 (100%)	43 (100%)	37 (100%)	100%

ดัชนีวัดความหลากหลายและความคล้ายคลึงกันของชนิด

จากการคำนวณดัชนีวัดความหลากหลายของแซนนอนและวีเนอร์ (Shannon–Wiener Index) พบว่าในฤดูฝนมีความหลากหลายของราสูงที่สุดคือ 2.09 และรองลงมาคือในฤดูหนาว 1.89 และฤดูร้อน 1.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าความหลากหลายของราในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน แต่จากผลการศึกษาคุณสมบัติและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินในฤดูฝนและฤดูร้อนให้ค่าที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อถึงฤดูร้อนกล้วยไม้สกุลวานจุนางมีการแตกหน่อและรากขึ้นมาใหม่ ทำให้รากที่สุ่มมาทำการศึกษาที่มีทั้งรากเก่าและรากที่กำลังเจริญขึ้นมาใหม่ จึงคาดว่าจะมีการเข้าอาศัยของราในรากใหม่น้อยกว่าในรากที่มีการเจริญไปได้ระยะหนึ่ง จึงเป็นผลให้ความหลากหลายของราในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูร้อน สอดคล้องกับรายงานของ Suryanarayanan and

Thennarasan (2004) พบว่าการเข้าอาศัยอยู่ของราเอนโดไฟท์ของใบ *Plumeria rubra* ในใบแก่มีการเข้าอาศัยอยู่ของรามากกว่าใบที่โตเต็มที่และใบอ่อน แต่ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากการศึกษารากลุ่ม saprophyte ในพืชวงศ์จำปา (Magnoliaceae) ของ Kodsueb *et al.* (2008) พบว่าความหลากหลายของราในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวมีมากกว่าในฤดูฝน

จากการศึกษาดัชนีความคล้ายคลึงกันของชนิด (similarity index) เปรียบเทียบเทียบในแต่ละฤดูกาลทีละคู่ (ตารางที่ 4) พบว่า ค่าความคล้ายคลึงกันของชนิดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูหนาวและฤดูร้อนให้ค่าสูงที่สุดเป็น 0.4 จึงสามารถแบ่งกลุ่มตามความคล้ายคลึงกันของราเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่แรก คือกลุ่มของราในฤดูฝน และกลุ่มที่สอง คือราในฤดูหนาวและร้อน แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อการปรากฏชนิดของราเอนโดไฟท์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Nikolcheva and Bärlocher

(2005) พบว่าฤดูกลางส่งผลต่อการปรากฏของกลุ่มรา aquatic hyphomycete ในซากพืชบริเวณลำธาร ชี้ให้เห็นว่าฤดูกาลนอกจากส่งผลต่อความหลากหลายของราแล้ว

ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการปรากฏของราอีกด้วย (Hagn *et al.*, 2003; Nikolcheva and Bärlocher, 2005)

Table 3 Colonization rate (%) , Isolation rate and Shannon–Wiener Index in different seasons.

	Rainy season	Cold dry season	Hot dry season
No. of sample (pieces)	64	64	64
No. of isolate recovered (isolates)	118	43	37
Species number	11	8	6
Colonization rate (%)	87.50	62.50	51.56
Isolation rate	1.84	0.67	0.58
Shannon–Wiener Index	2.09	1.89	1.12

Table 4 Similarity index compared within three different seasons.

	Rainy season	Cold dry season	Hot dry season
Rainy season	1	0.357	0.308
Cold dry season		1	0.400
Hot dry season			1

สรุป

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินในป่าเต็งรังบริเวณอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2551 ถึงเดือนสิงหาคม 2552 พบว่าในฤดูฝนและฤดูร้อน มีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งต่างกับฤดูหนาวที่มีค่าอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินต่ำ ส่งผลถึงความหลากหลายของราเอนโดไฟท์ในกล้วยไม้ดินว่านจูงนาง โดยในฤดูฝนมีความหลากหลายของราสูงกว่าในฤดูหนาวและฤดูร้อน นอกจากนี้ปัจจัยด้านอายุของรากยังมีผลต่อความหลากหลายของราเช่นกัน อย่างไรก็ตามพบว่าราสกุล *Trichoderma* และ *Fusarium* พบได้ในทุกฤดูกาล จึงคาดว่าราทั้งสองสกุลนี้สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพได้ จึงน่าสนใจที่จะนำราทั้งสองสกุลนี้ไปศึกษาเพิ่มเติมในด้านการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ต่อไป

สำหรับความคล้ายคลึงกันของชนิด สามารถแบ่งราออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มราในฤดูฝนและกลุ่มราในฤดูร้อนกับฤดูหนาว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาไม้ดอกเศรษฐกิจ (กล้วยไม้) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออกและจำหน่ายที่ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ดิน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วิจัย รัทวิทยาสาสตร์. 2551. รัทวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 351 หน้า.

- สุกัญญา แสงทอง. 2545. ผลของราเอนโดไมคอร์ไรซาต่อการเจริญของเชื้อองแจะและลูกผสม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 153 หน้า.
- สลิล สิทธิธรรม และ นฤมล กฤษณชาญดี. 2545. คู่มือ-กล้วยไม้. สำนักพิมพ์สารคดี, กรุงเทพฯ. 248 หน้า.
- สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. 2543. กล้วยไม้ไทย เล่ม 6. โอ. เอส. พันธ์ตั้ง เข้าส์, กรุงเทพฯ. 292 หน้า.
- สายสมร ล้ายอง เนาวรัตน์ ชีพธรรม และพิภพ ล้ายอง. 2547. พังใจที่เจริญในต้นพืชป่าไม้ล้มลุก ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ ปุย จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 63-81 ใน: รายงานการวิจัยโครงการ BRT. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- อบจันท์ ไทยทอง. 2543. กล้วยไม้เมืองไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ. 376 หน้า.
- อำพรพร พรมศิริ. 2547. ปฏิบัติการวิชาจุลชีววิทยาทางดิน. เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 69 หน้า.
- Arnold, A.E., Z. Maynard, G.S. Gilbert, P.D. Coley and T.A. Kursar. 2000. Are tropical fungal endophytes hyperdiverse?. Ecology Letters 3: 267-274.
- Bacon, C. W. and J. F. White, Jr. 2000. Microbial Endophytes. Marcel Dekker, Inc., New York. 487 pp.
- Carmichael, J.W., W. Bryce Kendrick, I.L. Connors and L. Sigler. 1980. Genera of Hyphomycetes. Hignell Printing Ltd., Manitoba. 386 pp.
- Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. CAB International, Oxon. 608 pp.
- Ellis, M.B. 1976. More dematiaceous hyphomycetes. CAB International, Oxon. 507 pp.
- Hagn, A., K. Pritsch, M. Schloter and J.C. Munch. 2003. Fungal diversity in agricultural soil under different farming management systems, with special reference to biocontrol strains of *Trichoderma* spp. Biology and Fertility of Soils 38: 236-244.
- Hijner, J. A. and J. Arditti. 1973. Orchid mycorrhiza : Vitamin production and requirements by the symbionts. Am. J. Bot. 60: 829 - 835.
- Kodsueb, R., E.H.C. McKenzie, S. Lumyong and K.D. Hyde 2008. Diversity of saprobic fungi on Magnoliaceae. Fungal Diversity 30: 37-53.
- Lacap, D.C., K.D. Hyde and E.C.Y. Liew. 2003. An evaluation of the fungal 'morphotype' concept based on ribosomal DNA sequences. Fungal Diversity 12: 53-66.
- Maxwell, J.F. and S. Elliott. 2001. Vegetation and Vascular Flora of Doi Suthep-Pui National Park Chiang Mai Province, Northern Thailand, Thai Studies in Biodiversity 5: 21-54.
- Nikolcheva, L.G. and F. Bärlocher. 2005. Seasonal and substrate preferences of fungi colonizing leaves in streams: traditional versus molecular evidence. Environ. Microbiol. 7: 270-280.
- Petrini O., J. Stone and F.E. Carroll. 1982. Endophytic fungi in evergreen shrubs in western Oregon: a preliminary study. Can. J. Bot. 60: 789-796.
- Pinnoi, A., S. Lumyong, K.D. Hyde and E.B.G. Jones. 2006. Biodiversity of fungi on the palm *Eleiodoxa conferta* in Sirindhorn peat swamp forest, Narathiwat, Thailand. Fungal Diversity 22: 205-218.
- Smith, R.L. 1996. Ecology and Field Biology. 5th ed. Harper Collins College Publishers, New York. 720 pp.

-
- Smith, R. L. and T. M. Smith. 2001. Ecology and Field Biology: Hands-on Field Package. 6th ed. Benjamin-Cummings Publishing Company, New York. 720 pp.
- Suryanarayanan, T.S. and S. Thennarasan. 2004. Temporal variation in endophyte assemblages of *Plumeria rubra* leaves. Fungal Diversity 15: 197-204.
- Sutton, B.C. 1971. The Coelomycetes: Fungal Imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Surrey. 696 pp.
- Von Arx, J.A. 1981. The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. A.R. Gantner Verlag, Kommanditgesellschaft. 424 pp.
-