



สถานภาพของไลเคนในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

สัมฤทธิ์ เลียงเล็ก* และ กัณทริย์ บุญประกอบ

หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพฯ 10240

* Corresponding author: senglek@hotmail.com

บทคัดย่อ

ป่าเต็งรังในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีสภาพแวดล้อมที่รุนแรง โดยมีความแห้งและเปียกชื้นสลับกันรวมทั้งการเกิดไฟป่าบ่อย องค์ประกอบของชนิดพันธุ์และโครงสร้างการกระจายของขนาดแทลลัสซีให้เห็นถึงไลเคนที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับปัจจัยเหล่านั้น การศึกษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากหลายและสถานภาพของไลเคน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการทรัพยากร ซึ่งทำโดยวางแผนสำรวจขนาด 10x10 ซม.² ในทิศตะวันออกและทิศตะวันตก บนพรรณไม้จำนวนทั้งหมด 22 ต้น ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 4.5 ซม. ที่ระดับความสูง 130 ซม. รวมทั้งหมด 44 แปลงสำรวจทำการบันทึกชนิด จำนวนแทลลัสซี พื้นที่ปกคลุมของแทลลัสซีทุกแปลงสำรวจ ผลการศึกษาพบไลเคนทั้งหมด 306 แทลลัสซี ประกอบด้วย 24 สกุล 34 ชนิด ดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) บ่งชี้ว่าไลเคนที่มีสถานภาพสำคัญมาก (very important) มี 5 ชนิด ได้แก่ *Bulbothrix isidiza*, *Laurera benguelensis*, *Protoparmelia isidiata*, *Dirinaria applanata* และ *Graphis handelii* ส่วนสถานภาพสำคัญ (important), สำคัญปานกลาง (moderately important) และสำคัญน้อยมาก (least important) พบ 12, 10 และ 7 ชนิดตามลำดับ โดยไลเคนที่มีสถานภาพเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาไปใช้ประโยชน์ได้แก่ *Bulbothrix isidiza* และ *Dirinaria applanata* เนื่องจากมีโครงสร้างของประชากรที่ประกอบด้วยแทลลัสซีขนาดเล็กจำนวนมากจึงอาจเติบโตขึ้นมาทดแทนแทลลัสซีขนาดใหญ่ที่อายุมากและตายไปในอนาคต ส่วนสถานภาพสำคัญน้อยมาก เช่น *Buelia pleiotera* และ *Glyphis scyphulifera* อาจจะต้องใช้กลยุทธ์ในการอนุรักษ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาไว้ซึ่งพันธุกรรมที่มีคุณค่า

คำสำคัญ: สถานภาพของไลเคน, ป่าเต็งรัง, อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่



The status of lichens in a deciduous dipterocarp forest at Khao Yai National Park

Sumrit Senglek^{*} and Kansri Boonpragob

Lichen Research Unit, Department of Biology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Bangkok 10240

^{*} Corresponding author: senglek@hotmail.com

Abstract

Deciduous dipterocarp forest at Khao Yai National Park is characterized by extremely wet and dry cycles, as well as frequent fires. Species composition and structure of thallus size distribution demonstrate that lichens could adapt to those factors. This study aimed to explore diversity and status of lichens, for planning on resource utilization and management. Quadrats of 10x10 cm² were laid on the east and the west of 22 trees with bole diameter at breast height more than 4.5 cm at 130 cm above the ground, making up a total of 44 quadrats. Species of lichens, number of thalli and thallus cover area in all quadrats were recorded. The result showed that 306 thalli belonged to 24 genera 34 species were observed. The importance value index (IVI) indicated that very important lichens consisted of 5 species including *Bulbothrix isidiza*, *Laurera benguelensis*, *Protoparmelia isidiata*, *Dirinaria applanata* and *Graphis handelii*. The important, moderately important and least important lichens consisted of 12, 10 and 7 species, respectively. The lichens *Bulbothrix isidiza* and *Dirinaria applanata* were appropriated for further research and development aimed at sustainable utilization. These lichens had large numbers of small thalli, which were sufficient to regenerate and replace the old ones. Least important species, *Buelia pleiotera* and *Glyphis scyphulifera*, may need appropriate conservation strategy to preserve valuable heredity.

Keywords: status of lichens, deciduous dipterocarp forest, Khao Yai National Park



บทนำ

ป่าเต็งรังมีสภาพค่อนข้างแห้งแล้ง อุณหภูมิสูง ประกอบด้วยพรรณไม้ผลัดใบเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพรรณไม้ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) และมีไฟเป็นปัจจัยกำหนดลักษณะของระบบนิเวศ หรืออาจเรียกป่าชนิดนี้เป็นสังคมสุดยอดโดยไฟ หรือ pyric climax community (ดอกรัก มารอด และ อุทิศ ภูฏินทร์, 2552) ไฟอาจทำให้เกิดความเสียหายหรืออาจเป็นประโยชน์ เช่น ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาและแข็งของพืชในป่าเต็งรังแตก ตาใบจึงสามารถผลิออกมาได้เมื่อได้รับน้ำฝน ไฟจึงเป็นปัจจัยที่กำหนดประชากรของสิ่งมีชีวิตในป่าชนิดนี้ การปรับตัวให้อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่รุนแรงดังกล่าวได้ จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะไลเคนซึ่งมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (Asta et al., 2002) แม้กระนั้นก็ตามไลเคนในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีความหลากหลายมาก โดยพบถึง 60 ชนิด (หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2547) จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าไลเคนบางชนิดมีแทลลัสขนาดเล็กจำนวนมาก บางชนิดมีแทลลัสขนาดใหญ่ แต่มีจำนวนน้อย ทำให้ยังไม่สามารถประเมินสถานภาพ ความเด่น หรือความสำคัญของไลเคนชนิดต่างๆ ได้ ข้อมูลเหล่านี้มีความจำเป็นในการเฝ้าระวังและจัดการทรัพยากรชีวภาพภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่รุนแรงในปัจจุบัน คำถามในการวิจัยนี้คือ 1. ไลเคนแต่ละสายพันธุ์ในป่าเต็งรังมีสถานภาพเป็นอย่างไร 2. สายพันธุ์ไลเคนชนิดใดมีความเด่นและสำคัญ 3. แนวโน้มของโครงสร้างประชากรไลเคนเด่นเป็นอย่างไร โดยมีสมมุติฐานว่าไลเคนในป่าเต็งรังได้รับผลกระทบจากไฟป่า ไลเคนหลายชนิดเริ่มฟื้นตัวได้ทำให้แทลลัสมีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จึงมีสถานภาพสำคัญน้อยมาก ส่วนไลเคนมีขนาดแทลลัสใหญ่ อาจเป็นพวกที่โตเร็วและทนต่อสภาวะที่รุนแรงในป่าเต็งรังได้

วิธีการศึกษา

1. สถานที่ศึกษา

ป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (ภาพที่ 1) ตั้งอยู่ในเขตอำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี พิกัด $14^{\circ} 11' 11.04''$ เหนือ และ $101^{\circ} 28' 15.93''$ ตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร สภาพภูมิอากาศในฤดูร้อน มีความเข้มแสงสูงสุด $1,600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, อุณหภูมิเฉลี่ย $27-33^{\circ}\text{C}$, ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 40-70% (Osathanon, 2002) พรรณไม้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*), รักน้ำเกลี้ยง (*Gluta laccifera*), หว้า (*Syzygium* sp.), มะพอก (*Parinari anamense*), เจียงพรวงแฉ (*Carallia brachiata*) และ อะราง (*Peltophorum dasyrachis*)

2. การศึกษาสังคมไลเคน

วางแผนสำรวจไลเคนขนาด 10×10 ซม.² บนพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกมากกว่า 4.5 ซม. ที่ระดับความสูง 130 ซม. ด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก จำนวน 22 ต้น รวมทั้งหมด 44 แปลงสำรวจ ทำการบันทึกชนิด จำนวนแทลลัส และวาดขอบเขตพื้นที่ปกคลุมของไลเคนทุกชนิดที่พบในแปลงสำรวจ คำนวณพื้นที่ของแทลลัสไลเคนโดยใช้โปรแกรม AxioVision LE Rel. 4.1 และจัดจำแนกชนิดไลเคนตามหลักอนุกรมวิธาน (Swinscow & Krog, 1988; Awasthi, 1991) ณ ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยรามคำแหง



3. วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ความหลากหลายของไลเคน โดยใช้ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon (Shannon & Weaver, 1949) ตามสูตรดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^s ((p_i) \ln p_i)$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon

p_i = อัตราส่วนของจำนวนในชนิดที่ i ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, s$

S = จำนวนชนิดทั้งหมดที่พบในการสำรวจ

3.2 ประเมินความสำคัญของไลเคนจากดัชนีค่าความสำคัญ (importance value index, IVI) แสดงถึงความเด่น (dominance) ของไลเคนแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากจำนวนแทลลัส ความถี่ของแปลงสำรวจที่พบ และพื้นที่ปกคลุมของแทลลัสไลเคน ตามวิธีของ Whitaker (1970) ดังนี้

$$IVI = RD + RF + RC$$

RD ความหนาแน่นสัมพัทธ์, RF ค่าความถี่สัมพัทธ์ และ RC พื้นที่ปกคลุมสัมพัทธ์

3.3 จัดแบ่งสถานภาพไลเคนตามดัชนีค่าความสำคัญโดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ

สถานภาพสำคัญมาก (very important, VI) มีดัชนีค่าความสำคัญมากกว่าหรือเท่ากับ 20%

สถานภาพสำคัญ (important, I) มีดัชนีค่าความสำคัญในช่วง 5-19.99%

สถานภาพสำคัญปานกลาง (moderately important, MI) มีดัชนีค่าความสำคัญในช่วง 2-4.99%

สถานภาพสำคัญน้อยมาก (least important, LI) มีดัชนีค่าความสำคัญน้อยกว่า 2%

3.4 ประเมินแนวโน้มของการทดแทนทางธรรมชาติของประชากรของไลเคนเด่น ที่มีดัชนีค่าความสำคัญมากกว่าหรือเท่ากับ 20% ด้วยการพิจารณาจำนวนของแทลลัสไลเคน โดยแบ่งขนาดพื้นที่การปกคลุมของแทลลัสออกเป็นช่วงชั้นต่างๆ ประกอบด้วย 0.01-0.99, 1.00-1.99, 2.00-2.99 และมากกว่า 3 ซม.² ขึ้นไป

ผลการศึกษา

1. ความหลากหลายของไลเคน

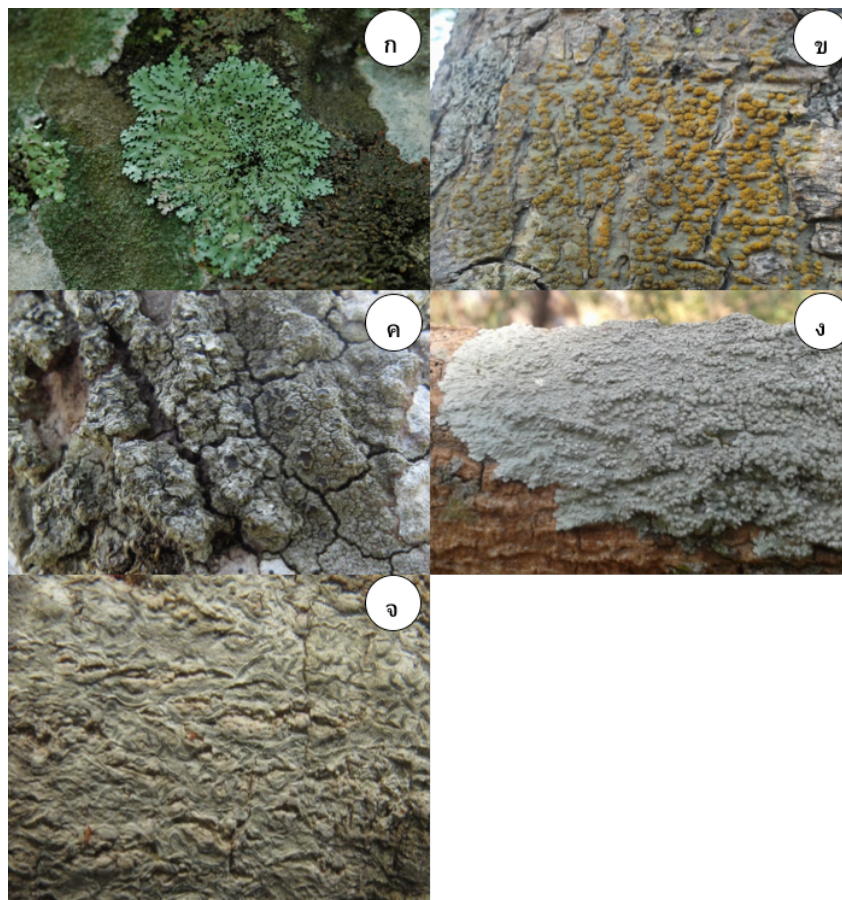
จากการสำรวจพบไลเคนทั้งหมด 306 แทลลัส 24 สกุล 34 ชนิด ภายในแปลงสำรวจ 44 แปลง พื้นที่รวมกัน 4,400 ซม.² จากพืชให้อาศัย 6 ชนิดในป่าเต็งรัง โดยมีพื้นที่การปกคลุมของแทลลัสไลเคนในแต่ละชนิดตั้งแต่ 1.10-282.78 ซม.² ไลเคนที่พบมีรูปแบบการเจริญเป็นแบบฝุ่นผงหรือครัสโตส 27 ชนิด 159 แทลลัส และแบบแผ่นใบหรือโฟลิโอส 7 ชนิด 147 แทลลัส โดยไลเคนในพื้นที่มีความหลากหลาย 2.86 แสดงถึงความหลากหลายของชนิดไลเคนอยู่ในระดับกลาง

2. ดัชนีค่าความสำคัญและสถานภาพของไลเคน

จากการพิจารณาดัชนีค่าความสำคัญที่มากกว่าหรือเท่ากับ 20% บ่งชี้ว่ามีไลเคนจำนวนเพียง 5 ชนิด ที่ถูกจัดให้อยู่ในสถานภาพสำคัญมาก ได้แก่ *Bulbothrix isidiza*, *Laurera benguelensis*, *Protoparmelia isidiata*, *Dirinaria applanata* และ *Graphis handelii* (ภาพที่ 2ก-จ) ส่วนไลเคนที่อยู่ในสถานภาพสำคัญ สำคัญปานกลาง และสำคัญน้อยมาก พบ 12, 10 และ 7 ชนิดตามลำดับ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะภูมิประเทศและองค์ประกอบของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
อยู่ในเขตอำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี



ภาพที่ 2 ไลเคนเด่นในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (ก) *Bulbothrix isidiza*, (ข) *Laurera benguelensis*, (ค) *Protoparmelia isidiata*, (ง) *Dirinaria applanata*, (จ) *Graphis handelii*
ไลเคนเหล่านี้มีดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) มากกว่า 20% สถานภาพสำคัญมาก



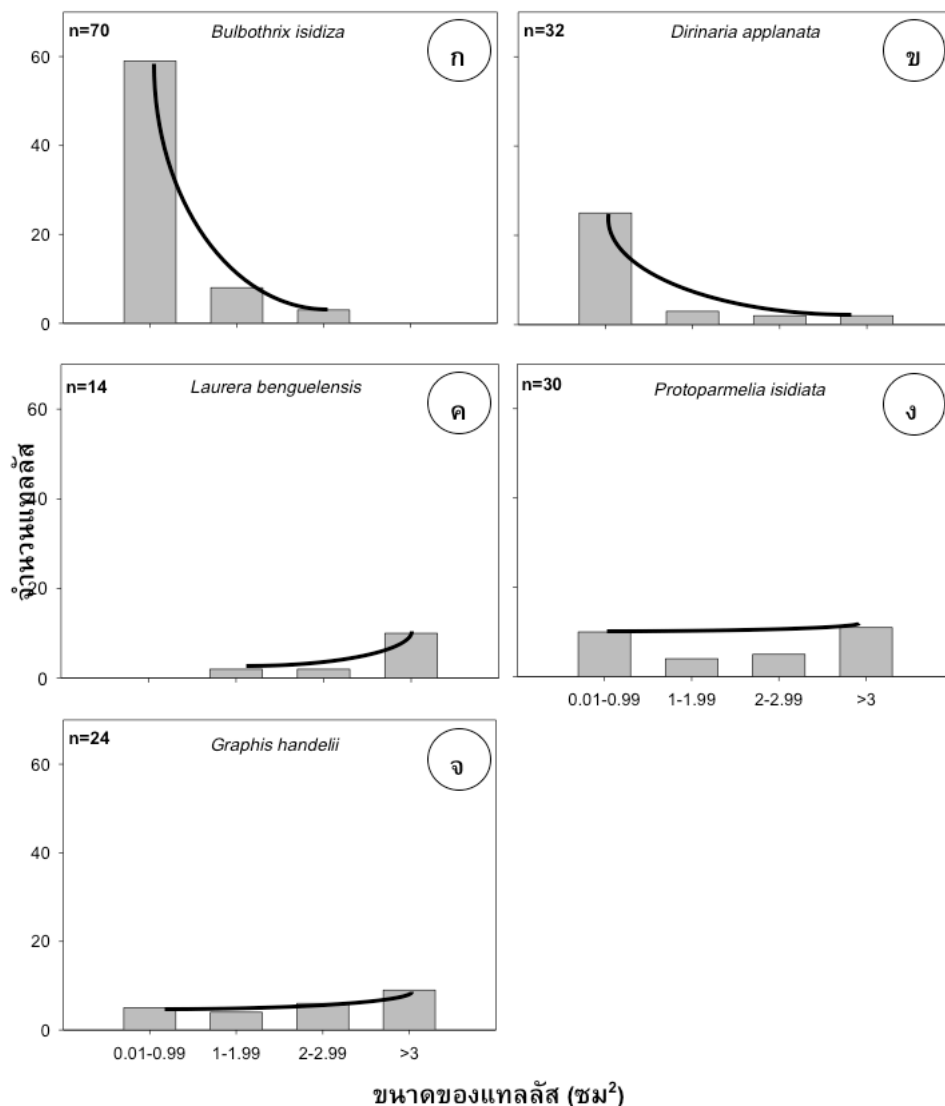
ตารางที่ 1 รายชื่อ รูปแบบการเจริญ ดัชนีค่าความสำคัญ และสถานภาพของไลเคนในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยเรียงลำดับตามดัชนีค่าความสำคัญจากมากไปน้อย

ชนิด	รูปแบบการเจริญ	จำนวนแปลงสำรวจที่พบ	จำนวนแทลลัส	พื้นที่ (ซม. ²)	ขนาดแทลลัสเฉลี่ย (ซม. ²)	RF (%)	RD (%)	RC (%)	IVI (%)	สถานภาพ
<i>Bulbothrix isidiza</i>	F	20	70	30.56	0.44	16.53	22.88	2.86	42.27	VI
<i>Laurera benguelensis</i>	C	10	14	282.78	20.20	8.26	4.58	26.48	39.32	VI
<i>Protoparmelia isidiata</i>	C	12	30	126.17	4.21	9.92	9.80	11.81	31.53	VI
<i>Dirinaria applanata</i>	F	10	32	49.57	1.55	8.26	10.46	4.64	23.36	VI
<i>Graphis handelii</i>	C	6	24	94.87	3.95	4.96	7.84	8.88	21.68	VI
<i>Parmotrema tinctorum</i>	F	6	9	77.51	8.61	4.96	2.94	7.26	15.16	I
<i>Pyxine coccifera</i>	F	5	13	36.82	2.83	4.13	4.25	3.45	11.83	I
<i>Opegrapha</i> sp.2	C	3	11	52.83	4.80	2.48	3.59	4.95	11.02	I
<i>Opegrapha</i> sp.1	C	2	7	62.63	8.95	1.65	2.29	5.86	9.80	I
Sterile isidia 3	C	6	9	8.49	0.94	4.96	2.94	0.79	8.69	I
<i>Phaeographis caesioradians</i>	C	3	9	31.67	3.52	2.48	2.94	2.97	8.39	I
<i>Chapsa indica</i>	C	2	5	38.87	7.77	1.65	1.63	3.64	6.93	I
<i>Relicinopsis rahengensis</i>	F	4	10	2.18	0.22	3.31	3.27	0.20	6.78	I
<i>Lecanora</i> sp.3	C	3	10	6.17	0.62	2.48	3.27	0.58	6.33	I
<i>Chrysothrix candelaris</i>	C	2	7	21.75	3.11	1.65	2.29	2.04	5.98	I
<i>Relicinopsis intertexta</i>	F	2	5	24.45	4.89	1.65	1.63	2.29	5.58	I
<i>Gassicurtia</i> sp.1	C	4	4	5.90	1.48	3.31	1.31	0.55	5.17	I
<i>Coccocarpia dissecta</i>	F	1	8	8.15	1.02	0.83	2.61	0.76	4.20	MI
<i>Trypethelium</i> sp.1	C	3	3	5.89	1.96	2.48	0.98	0.55	4.01	MI
<i>Graphidastrum</i> sp.1	C	1	2	22.66	11.33	0.83	0.65	2.12	3.60	MI
<i>Coenogonium</i> sp.1	C	2	2	10.64	5.32	1.65	0.65	1.00	3.30	MI
<i>Thelotrema lepademersum</i>	C	1	1	18.09	18.09	0.83	0.33	1.69	2.85	MI
<i>Arthothelium</i> sp.1	C	1	4	6.60	1.65	0.83	1.31	0.62	2.75	MI
<i>Lecanora</i> sp.1	C	2	2	3.49	1.75	1.65	0.65	0.33	2.63	MI
<i>Lecanora</i> sp.2	C	1	3	7.40	2.47	0.83	0.98	0.69	2.50	MI
Sterile nonpropagule 1	C	1	2	6.33	3.17	0.83	0.65	0.59	2.07	MI
<i>Polymeridium catapastum</i>	C	1	1	9.74	9.74	0.83	0.33	0.91	2.07	MI
Sterile isidia 1	C	1	3	1.65	0.55	0.83	0.98	0.15	1.96	LI
<i>Arthopyrenia</i> sp.1	C	1	1	5.08	5.08	0.83	0.33	0.48	1.63	LI
<i>Graphis</i> sp.1	C	1	1	2.95	2.95	0.83	0.33	0.28	1.43	LI
<i>Buelia pleiotera</i>	C	1	1	2.30	2.30	0.83	0.33	0.22	1.37	LI
<i>Opegrapha</i> sp.3	C	1	1	1.39	1.39	0.83	0.33	0.13	1.28	LI
<i>Glyphis scyphulifera</i>	C	1	1	1.34	1.34	0.83	0.33	0.13	1.28	LI
Sterile isidia 2	C	1	1	1.10	1.10	0.83	0.33	0.10	1.26	LI
รวม		121	306	1,068.02		100.00	100.00	100.00	300.00	

หมายเหตุ : รูปแบบการเจริญแทลลัสแบบแผ่นใบ (F), แทลลัสแบบแผ่นฝุ่นผง (C), ความหนาแน่นสัมผัส (RD), ค่าความถี่สัมผัส (RF) และพื้นที่ปกคลุมสัมผัส (RC)

3. การทดแทนของประชากรของไลเคนทางธรรมชาติ

แนวโน้มนโครงสร้างของประชากรซึ่งสามารถบ่งบอกถึงอนาคตของประชากรไลเคน พิจารณาจากสัดส่วนของแทลลัสขนาดต่างๆ ในไลเคนกลุ่มที่มีสถานภาพสำคัญมาก พบว่ามีเพียงไลเคน 2 ชนิด คือ *B. isidiza* และ *D. applanata* เท่านั้นที่มีการกระจายของแทลลัสในรูปแบบ L-shape หรือ reverse J-shape ดังภาพที่ 3ก และ ข ส่วนอีก 3 ชนิด ได้แก่ *L. benguelensis*, *P. isidiata* และ *G. handelii* มีการกระจายของแทลลัสในรูปแบบ J-shape ดังภาพที่ 3ค, ง และ จ



ภาพที่ 3 โครงสร้างประชากรของไลเคนที่มีดัชนีค่าความสำคัญมากกว่าหรือเท่ากับ 20% ตามสัดส่วนการกระจายของขนาดแทลลัสซึ่งมีรูปแบบการกระจายสองแบบคือ L-shape ; (ก) *Bulbothrix isidiza*, (ข) *Dirinaria applanata* และแบบ J-shape; (ค) *Laurera benguelensis*, (ง) *Protoparmelia isidiata* และ (จ) *Graphis handelii* โดยแนวโน้มนดังกล่าวสามารถพิจารณาได้ถึงการทดแทนในระดับประชากรของไลเคนที่มีจำนวนแทลลัสขนาดเล็ก (อายุน้อย) ต่อไลเคนที่มีขนาดใหญ่ (อายุมาก) ในอนาคต



อภิปรายผลการศึกษา

1. ความหลากหลายของไลเคน

ไลเคนแบบแผ่นใบเป็นกลุ่มที่ปรากฏโดดเด่นในป่าเต็งรัง โดยไลเคนแบบฝุ่นผงดูเสมือนเป็นประชากรส่วนน้อย แต่เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษานี้แล้วพบว่า ความหลากหลายชนิดของไลเคนในป่าเต็งรังเป็นไลเคนแบบฝุ่นผงสูงถึงร้อยละ 79 มีพื้นที่แทลลัสรวมกันร้อยละ 53 ของพื้นที่แทลลัสปกคลุมของไลเคนทั้งหมด ส่วนไลเคนแบบแผ่นใบมีสายพันธุ์เพียงร้อยละ 18 ของชนิดที่พบทั้งหมด แต่มีพื้นที่แทลลัสปกคลุมถึงร้อยละ 46 ความโดดเด่นของไลเคนแบบแผ่นใบเกิดจากโครงสร้างแทลลัสที่เป็นแผ่นยกขึ้นมาเหนือพื้นที่เกาะอาศัย ส่วนไลเคนแบบฝุ่นผงมีแทลลัสที่บางและเกาะแน่นอยู่กับเปลือกไม้ รวมทั้งแทลลัสมีขนาดค่อนข้างเล็กจึงไม่เด่น ทั้งที่มีความหลากหลายของพันธุกรรมมากกว่า

ดัชนีความหลากหลายของ Shannon (H') มีค่า 2.86 ซึ่งเป็นค่าความหลากหลายในระดับกลางใกล้เคียงกับความหลากหลายของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีค่า 2.90 (สุนทร ค่ายอง และคณะ, 2557) ถึงแม้ความหลากหลายของพรรณไม้ในป่าเต็งรังในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ยังไม่มีการศึกษา แต่เห็นได้ถึงความหลากหลายของไลเคนในป่าเต็งรังค่อนข้างมีค่าใกล้เคียงกับความหลากหลายของพืชให้อาศัยในป่าชนิดนี้จากบริเวณอื่น นอกจากนี้ Senglek et al. (2011) รายงานว่าไลเคนในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีดัชนีความหลากหลายสูงสุดในป่าดิบชื้น โดยมีค่า 3.05 ส่วนดัชนีความหลากหลายของพรรณไม้ในป่าดิบชื้น ถึงแม้ว่ายังไม่รับการประเมินความหลากหลายด้วยดัชนีดังกล่าวแต่พรรณไม้ในป่าดิบแล้งซึ่งมีองค์ประกอบและโครงสร้างของชนิดพันธุ์กับมีสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกับป่าดิบชื้น มีค่าความหลากหลาย 2.04-2.93 (สัมฤทธิ์ เล็งเล็ก, 2556)

ส่วนป่าดิบเขาในระดับต่ำมีค่าดัชนีความหลากหลายของไลเคน 2.48-2.99 ส่วนพรรณไม้มีค่า 1.98-2.12 (สัมฤทธิ์ เล็งเล็ก, 2556) ซึ่งจากค่าดัชนีความหลากหลายของไลเคนและพรรณไม้ในป่าชนิดต่างๆ ที่มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของแหล่งที่อยู่อาศัยกับการปรากฏของไลเคน

2. สถานภาพและโครงสร้างประชากรของไลเคน

ไลเคนถึงร้อยละ 41 (14 ชนิด) ของชนิดพันธุ์ที่พบ แต่ละชนิดพบในแปลงสำรวจเพียง 1 แปลง และส่วนใหญ่พบเพียง 1 แทลลัส แสดงว่าไลเคนเหล่านี้ ถึงแม้สามารถอยู่รอดได้ในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนในป่าเต็งรังแต่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์มาก เนื่องจากปราศจากแทลลัสขนาดเล็กที่จะเติบโตขึ้นมาทดแทน ส่วนไลเคนที่พบแทลลัสจำนวนมากถึง 70 แทลลัส ภายใน 20 แปลงสำรวจ มีเพียง 1 ชนิด และพื้นที่แทลลัสมีขนาดเล็กมาก ไลเคนชนิดนี้ถึงแม้แพร่กระจายพันธุ์ได้ดีเจริญได้ใน microhabitat ที่หลากหลายแต่ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นต้องติดตามการดำรงอยู่ต่อไป

ไลเคนที่เด่นและมีสถานภาพสำคัญมาก (very important) มี 5 ชนิดในป่าเต็งรังของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (ตารางที่ 1) ไลเคนเหล่านี้มีจำนวนแทลลัสมากตั้งแต่ 14-70 แทลลัส มีพื้นที่แทลลัสตั้งแต่ 30-282 ซม.² โดย 3 ชนิดได้แก่ *Bulbothrix isidiza*, *Laurera benguelensis* และ *Dirinaria applanata* เป็นไลเคนที่สามารถพบได้ในป่าชนิดอื่นๆ ในบริเวณที่มีแสงจ้า (หน่วยวิจัยไลเคนภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2547) *B. isidiza* เป็นไลเคนแบบแผ่นใบมีดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) สูงที่สุด เนื่องจากพบแทลลัสเป็นจำนวนมากถึง 70 แทลลัส จาก 20 แปลงสำรวจ ใน 44 แปลงสำรวจ แสดงว่ามีการแพร่กระจายพันธุ์ที่ดีมาก เนื่องจากมี isidia ซึ่งเป็นโครงสร้าง



สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Bailey, 1976) ที่สามารถพัฒนาเป็นแทลลัสขนาดเล็กได้เร็วเป็นจำนวนมาก แทลลัสส่วนใหญ่จึงมีขนาดเล็ก จึงมีพื้นที่ปกคลุมรวมกันน้อยมากเพียง 30.56 ซม.² โครงสร้างประชากรเป็นแบบ L-shape (ภาพที่ 3ก) ซึ่งบ่งบอกถึงการดำรงอยู่ของประชากรในอนาคต เนื่องจากมีจำนวนของประชากรที่มีขนาดเล็กจำนวนมากเพียงพอต่อการเจริญขึ้นมาทดแทนต่อไปในอนาคต เป็นโครงสร้างของประชากรที่ยังคงอยู่ต่อไปได้ในธรรมชาติอย่างปกติ (Hart & Grissino-Mayer, 2008) โดยแทลลัสประมาณร้อยละ 80 มีขนาดเล็กมาก คือขนาดเล็กกว่า 1 ซม.² ที่เหลือเป็นแทลลัสขนาดเล็ก 1.00-1.99 ซม.² และขนาดกลาง 2.00-2.99 ซม.² และไม่พบแทลลัสขนาดใหญ่กว่า 3 ซม.² แสดงว่าแทลลัสส่วนมากของไลเคน *B. isidiza* อยู่ในช่วงแรกเริ่มเข้ามาเจริญแทนที่ แทลลัสที่ปรากฏเหล่านี้เล็กเกินกว่าที่จะสามารถทนสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้อาจมีโอกาสรอดน้อย เนื่องจากอยู่ในระยะ establishment phase โดย Wannalux et al. (2011) รายงานว่าแทลลัสที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 1 ซม.² มีอัตราการตายสูงมาก แต่เมื่อพ้นระยะนี้ไปแล้วจะสามารถอยู่รอดได้มากขึ้นและเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งไลเคนชนิดนี้มีอัตราการเติบโตสูงมากถึง 4.96 มม./ปี การที่ไม่พบแทลลัสขนาดใหญ่ที่มีอายุมากในการสำรวจนี้อาจเนื่องจากไลเคนใช้คาร์โบไฮเดรตในการเติบโตมากกว่าป้องกันอันตราย (Armstrong & Bradwell, 2011) จึงถูกทำลายได้ง่ายตั้งแต่ยังไม่เติบโตเต็มที่ ส่วน *L. benguelensis* ซึ่งมีดัชนีค่าความสำคัญรองลงมาเป็นอันดับ 2 เป็นไลเคนแบบฝุ่นผง มีจำนวนเพียง 14 แทลลัส จาก 10 แปลงสำรวจ แต่มีพื้นที่แทลลัสปกคลุมรวมกันสูงที่สุด มีค่าถึง 282.78 ซม.² (ตารางที่ 1) โครงสร้างประชากรเป็นแบบ J-shape แสดงถึงการมีจำนวนประชากรที่มีขนาดใหญ่จำนวนมากกว่าขนาดเล็ก ซึ่งจะส่งผลต่อการขาดแคลนหน่อพันธุ์ที่จะใช้การทดแทนทางธรรมชาติ (ภาพที่ 3ค) ประชากรประมาณร้อยละ 50 มีแทลลัสขนาดใหญ่กว่า 3 ซม.² ซึ่งถือว่าเป็นขนาดที่โตเต็มที่ที่สามารถอยู่รอดผ่านสภาพแวดล้อมที่รุนแรงมาได้ ซึ่งอาจเกิดจากสารธรรมชาติที่ไลเคนชนิดนี้สร้างขึ้นมา โดยไลเคนชนิดนี้มีลักษณะเด่นคือมีสีส้มเข้มที่เกิดจากสาร parietin ซึ่งช่วยป้องกันอันตรายจากแสงอัลตราไวโอเล็ต ประชากรส่วนที่เหลือมีแทลลัสขนาดเล็กและขนาดกลางจำนวนใกล้เคียงกัน โดยปราศจากแทลลัสขนาดเล็กกว่า 1 ซม.² แสดงว่าหน่อพันธุ์ที่เริ่มเข้ามาเจริญของไลเคนชนิดนี้อยู่รอดได้น้อยมาก ไลเคน *P. isidiata* มีดัชนีค่าความสำคัญเป็นอันดับ 3 เป็นไลเคนแบบฝุ่นผง มีจำนวนแทลลัสค่อนข้างมากถึง 30 แทลลัส และมีพื้นที่แทลลัสปกคลุมสูงถึง 126.17 ซม.² โครงสร้างประชากรเป็นแบบ J-shape (ภาพที่ 3ง) โดยมีแทลลัสทุกขนาดเจริญอยู่ แต่พบว่าแทลลัสขนาดใหญ่กับแทลลัสขนาดเล็กมีจำนวนใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปรับตัวและการกระจายพันธุ์ที่ดี เนื่องจากไลเคนชนิดนี้มีโครงสร้างสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบ isidia ที่ช่วยกระจายพันธุ์ ส่วน *D. applanata* ซึ่งมีดัชนีค่าความสำคัญเป็นอันดับ 4 เป็นไลเคนแบบแผ่นใบ มีจำนวนแทลลัสสูงเป็นอันดับสอง คือ 32 แทลลัส พื้นที่ปกคลุม 49.57 ซม.² โครงสร้างประชากรเป็นแบบ L-shape (ภาพที่ 3ข) โดยแทลลัสกว่าร้อยละ 78 มีขนาดเล็กมาก (เล็กกว่า 1 ซม.²) เนื่องจากมี soredia ซึ่งเป็นโครงสร้างสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่ช่วยในการกระจายพันธุ์ได้ดีในการเข้าตั้งตัวในระยะเริ่มต้น (Bailey, 1976) ที่เหลือประกอบด้วยแทลลัสทั้ง 3 ขนาดคือ เล็ก กลาง และใหญ่ จำนวนใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าไลเคนชนิดนี้สามารถปรับตัวให้อยู่รอดได้ในป่าเต็งรังได้ดี แทลลัสที่มีขนาดเล็กมากและมีจำนวนมากต่อไปอาจจะสามารถเติบโตขึ้นมาทดแทนแทลลัสที่มีอายุมากได้ ส่วนไลเคนที่มีสถานะสำคัญมากอันดับ 5 ได้แก่ *G. handelii* เป็นไลเคนแบบฝุ่นผง มีจำนวนแทลลัสค่อนข้างมาก 24 แทลลัส พื้นที่ปกคลุม 94.87 ซม.² มีโครงสร้างประชากรแบบ J-shape (ภาพที่ 3จ) โดยโครงสร้างประชากรมีความ



คล้ายคลึงกันกับ *P. isidiata* คือไลเคนทั้งสองชนิดมีสัดส่วนของแทลลัสขนาดใหญ่สูงกว่าขนาดกลางและเล็ก (ภาพที่ 3ง และ จ) แสดงว่าสามารถปรับตัวให้อยู่รอดในป่าเต็งรังได้ค่อนข้างดี แต่ประชากรในอนาคตของ *G. handelii* อาจลดลงมากกว่า *P. isidiata* เนื่องจากมีแทลลัสขนาดเล็กที่จะเติบโตขึ้นมาทดแทนมีสัดส่วนน้อยกว่า

ไลเคนที่มีสถานภาพสำคัญ (important) เป็นแทลลัสแบบฝุ่นผง 8 ชนิด และแบบแผ่นใบ 4 ชนิด แต่ละชนิดมีจำนวนแทลลัสตั้งแต่ 4-13 แทลลัส มีพื้นที่ต่างกันตั้งแต่ 2.18-77.51 ซม.² ไลเคนที่มีความสำคัญค่อนข้างมากอยู่ในอันดับ 6 และ 7 ของไลเคนทั้งหมดในป่านี้คือ *Parmotrema tinctorum* และ *Pyxine coccifera* โดยไลเคนชนิดแรกพบจำนวน 9 แทลลัส มีพื้นที่ 77.51 ซม.² เป็นไลเคนที่สามัญมากพบได้ในทุกระบบนิเวศในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2547) ในบริเวณที่มีแสงปานกลาง-แสงจ้า Polyiam (2005) รายงานว่า *P. tinctorum* เติบโตได้ในป่าดิบชื้นเช่นกัน แต่เจริญได้เฉพาะที่มีแสงจ้าบริเวณกลางต้นถึงเรือนยอดเท่านั้น ส่วน *P. coccifera* พบ 13 แทลลัส มีพื้นที่น้อยกว่าชนิดแรกประมาณกึ่งหนึ่ง ไลเคนชนิดนี้เจริญได้เฉพาะในป่าเต็งรังเท่านั้น แสดงว่าไลเคนสร้างสารธรรมชาติ เช่น Atranorin ที่ช่วยในการการกรองแสง (Solhaug et al., 2010) และอาจจะช่วยป้องกันอันตรายความร้อนจากไฟ *P. coccifera* จึงเป็นไลเคนที่ควรเฝ้าระวังต่อไป เนื่องจากมีที่อยู่อาศัยที่จำเพาะมากและพบเป็นจำนวนน้อย ส่วนไลเคนแบบแผ่นใบอีก 2 ชนิดที่พบในป่านี้คือ *Relicinaopsis rahengensis* และ *Relicinaopsis intertexta* ทั้งสองชนิดเป็นไลเคนที่พบในป่าชนิดอื่นที่มีแสงจ้าเช่นกัน (Pooprang, 2001) มีความสำคัญอันดับที่ 13 และ 16 ชนิดแรกมีจำนวนถึง 10 แทลลัส แต่มีพื้นที่เพียง 2.18 ซม.² แทลลัสส่วนมากมีขนาดเล็กมาก เฉลี่ยแล้วน้อยกว่า 1 ซม.² ต่อ 1 แทลลัส ซึ่งแทลลัสเหล่านี้มีโอกาสอยู่รอดน้อย เนื่องจากมีขนาดเล็กมากอาจไม่สามารถทนสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ เนื่องจากอยู่ในระยะ establishment phase เมื่อผ่านระยะนี้ไปแล้วจึงสามารถอยู่รอดได้มากขึ้น และอาจเติบโตต่อไปได้ในอนาคต ส่วน *R. intertexta* พบเพียง 5 แทลลัส มีพื้นที่รวมกัน 25.45 ซม.² เฉลี่ยแล้ว 4.89 ซม.² ต่อ 1 แทลลัส ซึ่งเป็นขนาดที่ค่อนข้างใหญ่อาจใกล้เคียงภาวะเสื่อมสลาย ส่วนไลเคนแบบฝุ่นผงอีก 8 ชนิดที่อยู่ในกลุ่มที่มีสถานภาพสำคัญ เป็นไลเคนที่พบมากกว่า 4 แทลลัส จาก 2-6 แปลงสำรวจ เป็นไลเคนที่พบในป่าชนิดอื่นได้บ้าง โดยมี *Opegrapha* sp.2 และ *Lecanora* sp.3 เป็นไลเคนที่พบมากกว่า 10 แทลลัส แต่ชนิดแรกเป็นไลเคนแบบฝุ่นผงที่เด่นที่สุดในกลุ่มนี้ มีความสำคัญอันดับ 8 เนื่องจากพบถึง 11 แทลลัส จาก 3 แปลงสำรวจ มีพื้นที่แทลลัสถึง 52.83 ซม.² เป็นแทลลัสที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีแทลลัสที่ปรับตัวให้อยู่รอดมาได้ระยะหนึ่ง ส่วน *Lecanora* sp.3 พบ 10 แทลลัส แต่มีพื้นที่แทลลัสทั้งหมดเพียง 6.17 ซม.² แทลลัสส่วนใหญ่จึงมีขนาดเล็กมาก อาจมีแทลลัสที่อยู่รอดต่อไปได้น้อย

ไลเคนที่มีสถานภาพสำคัญปานกลาง (moderately important) มี 10 ชนิด พบใน 1-3 แปลงสำรวจ ไลเคนแต่ละชนิดมีจำนวนแทลลัส 1-8 แทลลัส มีพื้นที่แทลลัส 3-23 ซม.² เป็นไลเคนแบบฝุ่นผงเกือบทั้งหมด ยกเว้น *Coccocarpia dissecta* ซึ่งเป็นไลเคนแบบแผ่นใบที่มีลักษณะจำเพาะ คือเป็น cyanolichen เพียงชนิดเดียวที่พบในการสำรวจนี้ ไลเคนกลุ่มนี้มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นคู่ ซึ่งต้องการใช้น้ำในสภาพของเหลว (liquid water) หรือหยดน้ำ ในการเริ่มต้นกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ไม่สามารถใช้ไอน้ำโดยตรงได้โดยตรง เช่นเดียวกับไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียว (chlorolichens) เป็นคู่ (Lange et al., 1993) โดยทั่วไป cyanolichens สามารถพบได้บ่อยในบริเวณ



ที่มีความชื้นสูง เช่น ใกล้น้ำตกหรือบริเวณที่มีแอ่งน้ำขัง แสดงว่าป่าเต็งรังนี้มี microhabitat ที่ส่งผลให้มีน้ำในสภาพของเหลว เช่น อาจมีมอสส์ (moss) ที่ช่วยกลั่น (condense) ไอน้ำให้เป็นหยดน้ำ หรือมีแอ่งของเปลือกไม้ที่ขังน้ำค้างได้ การที่พบ *C. dissecta* ถึง 8 แทลลัส มีพื้นที่แทลลัสทั้งหมด 8.15 ซม.² โดยพบแทลลัสขนาดเล็กมาก ตั้งแต่ 0.12-0.49 ซม.² จำนวน 5 แทลลัส และพบแทลลัสขนาดเล็กและขนาดใหญ่อย่างละ 1 แทลลัส การพบแทลลัสหลายขนาดในแปลงสำรวจเพียง 1 แปลง จึงเป็นการตอกย้ำ ถึงความจำเพาะของที่อยู่อาศัย และความสามารถในการกระจายพันธุ์ของไลเคนชนิดนี้ ซึ่งป่าเต็งรังสามารถรองรับไลเคนที่มีความจำเพาะด้านที่อยู่อาศัยนี้ได้ ไลเคนแบบฝุ่นผงอีก 9 ชนิดที่พบส่วนใหญ่ พบเพียง 1-4 แทลลัส ในแปลงสำรวจ 1-3 แปลง มีขนาดแทลลัสเฉลี่ยใหญ่กว่า 1 ซม.² ทั้งสิ้นที่น่าสังเกตคือ *Thelotrema lepademersum* ซึ่งพบเพียง 1 แทลลัส แต่มีขนาดใหญ่คือ 18.09 ซม.² และ *Polymeridium catapastum* พบ 1 แทลลัส พื้นที่ 9.74 ซม.² แสดงว่าไลเคนทั้งสองชนิดมีบางแทลลัสที่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมในป่าเต็งรังจนเติบโตใหญ่ได้

ไลเคนที่มีสถานภาพสำคัญน้อย (least important) มี 7 ชนิด เป็นไลเคนแบบฝุ่นผงทั้งสิ้น ทุกชนิดพบในแปลงสำรวจ 1 แปลง ๆ ละ 1 แทลลัส ยกเว้น *Sterile isidia* 1 ที่พบ 3 แทลลัส แต่มีขนาดเล็กมาก ส่วนไลเคนอีก 6 ชนิด มีขนาดเล็ก-ใหญ่ คือ 1-5 ซม.² แสดงว่าไลเคนเหล่านี้ได้ผ่านการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมาได้ โดยอาจมี microhabitat ที่จำเพาะที่ทำให้ไลเคนเหล่านี้อยู่รอดได้ เช่น *Buellia pleiotera* มีแหล่งที่อยู่อาศัยที่ค่อนข้างจำเพาะบนพรรณไม้ในป่าเต็งรังเท่านั้น (พชร มงคลสุข และ สัญญา มีสิม, 2555) ประเด็นเหล่านี้เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องติดตามศึกษาต่อไป เพื่อให้เข้าใจปัจจัยที่ทำให้ไลเคนอยู่รอดได้ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิตอื่น

สรุปผลการศึกษา

ไลเคนที่อยู่ในสถานภาพสำคัญมากในการศึกษานี้ เป็นไลเคนที่สามารถเติบโตได้ในป่าชนิดอื่นด้วย ส่วนไลเคนที่เติบโตได้เฉพาะในป่าเต็งรัง เช่น *Coccocarpia dissecta* มีสถานภาพสำคัญปานกลาง และ *Buellia pleiotera* มีสถานภาพสำคัญน้อยมาก ซึ่งจำเป็นต้องเฝ้าระวังการดำรงอยู่ต่อไป ไลเคนในป่าเต็งรังมีวิถีในการรักษาสายพันธุ์ไว้ ด้วยวิธีการกระจายพันธุ์ด้วยโครงสร้างสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (isidia และ soredia) ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นแทลลัสใหม่ขนาดเล็กได้เร็ว โดยเฉพาะ *Bulbothrix isidiza* และ *Dirinaria applanata* ซึ่งมีโครงสร้างประชากรที่ประกอบด้วยเป็นแทลลัสจำนวนมากสามารถเจริญทดแทนกัน จึงเป็นไลเคนที่เหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ เช่น การทำสีย้อมจากไลเคน ส่วนไลเคนที่อยู่ในสถานภาพสำคัญน้อยมากเป็นไลเคนที่มีความเสี่ยงสูงต่อการสูญหายไปจากป่าเต็งรัง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเฝ้าระวังพร้อมทั้งวางแผนการอนุรักษ์และศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ไลเคนในกลุ่มดังกล่าวด้วยวิธีการย้ายปลูก เพื่อที่จะให้มีจำนวนประชากรที่มากเพียงพอต่อการดำรงพันธุ์กรรมต่อไป นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสังคมไลเคนจากการศึกษานี้ยังสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศที่เกิดขึ้นในป่าเต็งรังในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่และใช้เป็นแนวทางการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสังคมป่าเต็งรังในแห่งอื่นได้

กิตติกรรมประกาศ



ขอขอบคุณ นายพิทักษ์ชัย เฟื่องแก้ว และสมาชิกหน่วยวิจัยไลเคนที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ที่อำนวยความสะดวกในการใช้พื้นที่ศึกษาภาคสนาม การวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผ่านโครงการพันธกรรมเชิงโมเลกุล ความหลากหลายทางชีวภาพ นิเวศวิทยาและการใช้ประโยชน์ด้านไลเคนอย่างยั่งยืนในประเทศไทยผ่านมหาวิทยาลัยรามคำแหง

เอกสารอ้างอิง

- ดอกรัก มารอด และ อุทิศ ภูมิอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. พชร มงคลสุข และ สัญญา มีสม. 2555. **ไลเคน วงศ์ฟิสเซียซียในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์โนเบิลพริ้นต์, กรุงเทพฯ.
- สัมฤทธิ์ เส็งเล็ก. 2556. **อิทธิพลของบริเวณอับฝนต่อการกระจายของสังคมพืชในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนทร คำยอง, สุภาพ ปารมี และ นิวัต อนงค์รักษ์. 2557. การเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชกับการกักเก็บคาร์บอนในป่าผลัดใบ บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภออดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย**.
- หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2547. **ความหลากหลายของชนิดไลเคน ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่** พิมพ์ครั้งที่ 1. ฝ่ายความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- Armstrong, R.A. & Bradwell, T. 2011. Growth of foliose lichens: a review. **Symbiosis** 53: 1-16.
- Asta, J. et al. 2002. Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. In: **Monitoring with lichens-monitoring lichens. Nato Science Program-IV**. P.L. Nimis, C. Scheidegger & P.A. Wolseley (Eds.), pp. 273-279. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- Awasthi, D.D. 1991. A key to the microlichens of India Nepal and Sri Lanka. **Bibliotheca Lichenologica** 40: 1-340.
- Bailey, R.H. 1976. Ecological aspects of dispersal and establishment in lichens. In: **Lichenology: Progress and problems** D.H. Brown, D.L. Hawksworth, & R.H. Bailey (Eds.), pp. 215-247. Academic Press, London.
- Hart, J.L. & Grissino-Mayer, H.D. 2008. Vegetation patterns and dendroecology of a mixed hardwood forest on the Cumberland Plateau: Implications for stand development. **Forest Ecology and Management** 255: 1960-1975.
- Lange, O., Budel, A., Meyer, A. & Kilian, E. 1993. Further evidence that activation of net photosynthesis by dry cyanobacterial lichens requires liquid water. **The Lichenologist** 25: 175-189.
- Osathanon, N. 2002. **Microclimate and Growth of some lichens at Khao Yai National Park**. A thesis for the degree of Master of Science, Ramkhamhaeng University.
- Polyiam, W. 2005. **Ecological strategies of epiphytic lichen communities along vertical stratification of microclimate in the tropical rain forest at Khao Yai National Park**. A thesis for the degree of Master of Science, Ramkhamhaeng University.
- Pooprang, T. 2001. **Systematic study of the lichens family Parmeliaceae in Thailand**. A thesis for the degree of Master of Science, Ramkhamhaeng University.



- Senglek, S., Polyiam, W. & Boonprakob, K. 2011. Species diversity and distribution pattern of lichens along altitudinal gradient at Khao Yai National Park. **The 37th congress on science and technology of Thailand.**
- Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949. **The mathematical theory of communication.** Urbana, Univ. of Ill. Press.
- Solhaug, K.A., Larsson, P. & Gauslaa, Y. 2010. Light screening in lichen cortices can be quantified by chlorophyll fluorescence techniques for both reflecting and absorbing pigments. **Planta** 231: 1003-1011.
- Swinscow, T.D.V. & Krog, H. 1988. **Macrolichens of East Africa.** British Museum, London.
- Wannalux, B., Polyiam, W. & Boonprakob, K. 2011. The influences of rainfall on survival and growth of chlorolichens and cyanolichens in the lower montane forest at Khao Yai National Park. **The 37th congress on science and technology of Thailand.**
- Whittaker, R.H. 1970. **Communities and ecosystems.** Macmillan Co., Collier-Macmillan Ltd., London.