

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิเวศวิทยาของไลเคน

ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เกาะอาศัยอยู่บนผิวหน้าของสิ่งต่างๆ โดยพบทั้งบนวัสดุธรรมชาติ เช่น เปลือกไม้ ใบไม้ ดิน หิน แมลง เป็นต้น และวัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีต แผ่นป้ายโลหะ ฯลฯ ไลเคนมีกำเนิดที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่นคือเกิดจากการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยของรา (fungi) ซึ่งราในไลเคนเรียกว่า มายคอบิออนท์ (Mycobiont) กับสาหร่าย (Algae) โดยเรียกสาหร่ายใน ไลเคนว่า โฟโตไบออนท์ (Photobiont)

การดำรงชีวิตของไลเคนนั้น สาหร่ายใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากบรรยากาศ และน้ำ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างสารอินทรีย์ที่เป็นอาหารแล้ว แบ่งให้รา ส่วนราช่วยรักษาความชื้นให้สาหร่าย และ ปกป้องสาหร่ายจากสภาพ แดดร้อนที่รุนแรง เช่น แสงแดดจัด และความร้อน

นักพฤกษศาสตร์ประเมินว่ามีไลเคนประมาณ 17,000 - 25,000 ชนิดทั่วโลก ไลเคนพบได้ทั่วไป ตั้งแต่ที่หนาวจัดแถบขั้วโลก (Tundra) จนถึงร้อนและ แห้งแล้งแบบทะเลทราย (Desert) รวมถึงร้อนชื้น (Tropic) เช่น ประเทศไทย แต่ไลเคนไม่สามารถเติบโตได้ในสถานที่ที่มีมลภาวะทางอากาศ โดยจะเห็นว่าเป็นเมืองใหญ่ ๆ และในเขตอุตสาหกรรมนั้น ปราศจากไลเคน ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้นิยมใช้ไลเคนเป็นดัชนี (Bioindicator) บ่งชี้คุณภาพอากาศ นอกจากนี้ไลเคนยังสร้างสารธรรมชาติที่แตกต่างไปจากพืชชั้นสูง สารธรรมชาติจากไลเคนหลายชนิดถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางมา เป็นเวลานานและยังมีอีกหลายชนิดที่มีศักยภาพ ในการนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกมาก

2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไลเคน

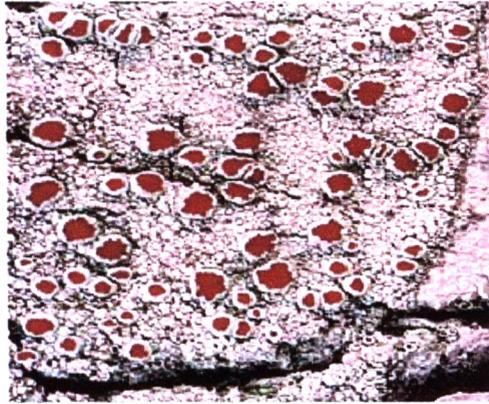
ประเภทของไลเคน ความหลากหลายของชนิดไลเคนขึ้นอยู่กับชนิดของราเป็นสำคัญ ราที่ก่อให้เกิดไลเคนมีประมาณ 13,500 ชนิด ส่วนสาหร่ายในไลเคน มีประมาณ 100 ชนิด 40 สกุล เท่านั้น ผลการอยู่ร่วมกันของราและสาหร่ายทำให้เกิดโครงสร้าง ซึ่งมีลักษณะเฉพาะของไลเคนเรียกว่า ทัลลัส (Thallus) ซึ่งสามารถแบ่งไลเคนออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. ครัสโตส (Crustose) มีลักษณะคล้ายผืนผองอัดตัวกันเป็นแผ่นบางๆ มีชั้นผิวด้านบนด้านเดียว ส่วนด้านล่างแนบสนิทกับวัตถุที่เกาะ (ภาพที่ 2.1)

2. โฟลิโอส (Foliose) มีลักษณะคล้ายแผ่นใบ มีชั้นผิว 2 ด้าน ด้านบนสัมผัสอากาศ ด้านล่างมีส่วนที่คล้ายรากแต่เกิดจากเส้นใยของรา เรียกว่าไรซีน (Rhizine) ใช้เกาะกับวัตถุ (ภาพที่ 2.2)

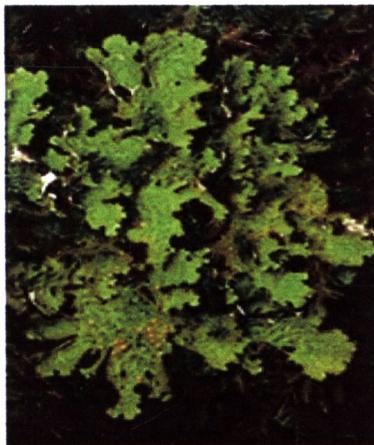
3. ฟรุติโคส (Fruticose) หรือพวกพุ่มกอ มีลักษณะเป็นกิ่งก้านหรือเส้นสาย มีลักษณะคล้ายราก ฝอยกับรากแขนงอยู่ในอากาศ (ภาพที่ 2.3)

4. สะแควมูลอส (Squamulose) มีลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ คล้ายเกล็ดปลา (ภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของครัสโตสไลเคน

(Lichen Research Unit and Lichen Herbarium, 1993)



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของโพลีโอสไลเคน

(Lichens of North America, 2005)



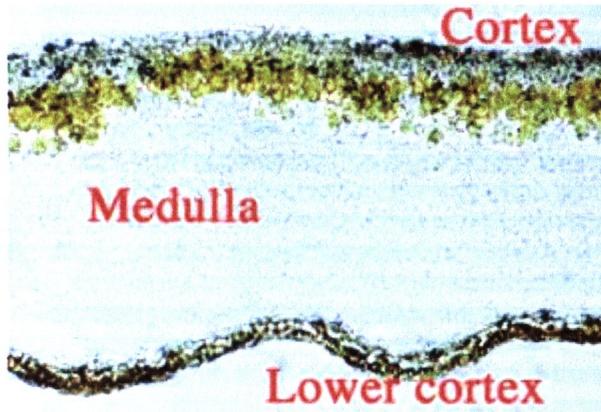
ภาพที่ 2.3 ลักษณะของฟรุติโคสไลเคน
(Lichens of North America, 2005)



ภาพที่ 2.4 ลักษณะของสะแควมูลอสไลเคน
(Lichens of North America, 2005)

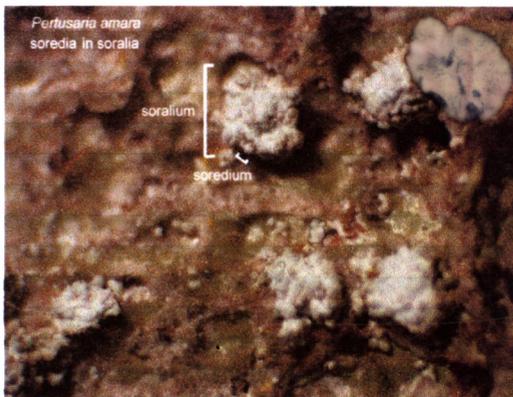
ลักษณะโครงสร้าง เมื่อผ่าไลเคนตามขวางเพื่อดูโครงสร้างภายในทลลัส จะเห็นว่าประกอบขึ้นจากเส้นใยของรา ที่เรียกว่า ไฮฟี (Hyphae) กับสาหร่ายซึ่งประสานและเรียงตัวกันเป็น 3 ชั้น (ภาพที่ 2.5) คือ

1. ชั้นคอร์เท็กซ์ (Cortex) เป็นชั้นผิวนอกที่เกิดจากเส้นใยไฮฟีสานตัวกันอย่างหนาแน่น
2. ชั้นเมดูลา (Medulla) เป็นบริเวณที่สาหร่าย อาศัยอยู่โดยสาหร่ายจะถูกเส้นใยไฮฟีพันไว้โดยรอบ ชั้นเมดูลาเป็นชั้นที่หนาที่สุดของทลลัส สามารถกักเก็บน้ำและธาตุอาหารต่างๆ ไว้ได้
3. ชั้นโลเวอร์คอร์เท็กซ์ (Lower cortex) ด้านล่างเป็นชั้นที่ประกอบด้วยเส้นใยของราประสานกันแน่นและมีเส้นใยของราพัฒนาเป็นโรซินใช้ยึดเกาะกับวัตถุไลเคนบางชนิดไม่มีชั้นนี้ (หน่วยวิจัยไลเคน, <http://www.ru.ac.th/lichen/contactus.html>)



ภาพที่ 2.5 ลักษณะโครงสร้างภายในของไลเคน
<http://www.ru.ac.th/lichen/contactus.html>

ไลเคนมีส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์เรียกว่า อะโพธิเซีย (Apothecia) หรือเพอริทีเซียม (Perihecium) รูปร่างต่างๆ กัน เช่น รูปถ้วยเล็กๆ ติดอยู่บนทัลลัสหรือเป็นคนโทเล็กๆ ฝังอยู่ในทัลลัส เป็นต้น การขยายพันธุ์ของไลเคน เกิดขึ้นได้ 2 วิธี แบบไม่มีเพศ ได้แก่ การที่ส่วนประกอบที่เป็นโครงสร้างของไลเคนที่เรียกว่า ไอซีเดีย (Isidia) ภาพที่ 2.6 (A) และซอริเดีย (Soridia) ภาพที่ 2.6 (B) ซึ่งมีลักษณะคล้ายขนหนานๆ และขนม้วนฟูเล็กๆ มีรากและสาหร่ายเป็นส่วนประกอบหักหลุดออกจากทัลลัส แล้วถูกพัดพาไปที่อื่นด้วยลมหรือน้ำ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะเจริญไปเป็นไลเคนต่อไปหรืออาจเกิดจากที่ทัลลัสฉีกขาดแล้วถูกพัดพาไปตกในที่ต่างๆ ส่วนการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ เกิดจากการที่สปอร์ของราถูกติดจากอะโพธิเซียหรือเพอริทีเซียมแล้วถูกพัดพาไปที่ต่างๆ เมื่อพบสาหร่ายที่เหมาะสมก็จะสร้างสัมพันธ์กันเกิดเป็นไลเคน (กัณฑรีย์ และกวินนาท, 2550)



(A) ไอซีเดีย (isidia)



(B) ซอริเดีย (soridia)

ภาพที่ 2.6 ลักษณะโครงสร้างสืบพันธุ์ไลเคน (Asexual Reproduction of Lichens, 2010;
<http://lichens.science.oregonstate.edu/LichenTour/ReproAsexual.htm>)

ปัจจุบันการจัดจำแนกหมวดหมู่และกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์ของไลเคนยึดหลักการจำแนกกราเป็นสำคัญ โดยให้ความสำคัญกับโครงสร้างลักษณะของอะโพธิเซียและสปอร์ ในการจำแนกเป็น ระดับชั้น อันดับ และวงศ์ ส่วนการจัดจำแนกถึงระดับสกุล ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของทัลลัสและส่วนประกอบทางเคมี ส่วนในระดับชนิด ใช้ลักษณะของรา สำหรับ สัณฐานวิทยา ส่วนประกอบทางเคมี การแพร่กระจายและสัณฐานวิทยาที่พบในไลเคนเป็นหลัก ด้วยวิธีการนี้จำแนกไลเคนได้ประมาณ 13,500 ชนิด ความหลายหลายชนิดเกิดจากราใน ชั้น Ascomycete เป็นสำคัญ โดยมีไลเคนที่เกิดจากราใน ชั้น Basidiomycete เพียง 20 ชนิดเท่านั้น (กัณธรีย์, 2545)

ในต่างประเทศ มีการสำรวจศึกษาวิจัยไลเคนอย่างแพร่หลายมานานนับศตวรรษจนถึงปัจจุบัน ส่วนในประเทศไทย เริ่มมีการสำรวจที่เกาะช้าง ในปี พ.ศ. 2453 โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวฟินแลนด์ หลังจากนั้นก็มีนักวิทยาศาสตร์ต่างประเทศมาศึกษาสำรวจอีกหลายครั้ง ตัวอย่างไลเคนเหล่านี้ถูกนำไปเก็บในพิพิธภัณฑ์ต่างประเทศ ส่วนการศึกษาไลเคนของนักพฤกษศาสตร์ชาวไทย เริ่มต้นอย่างจริงจัง เมื่อ พ.ศ. 2537 และต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ไลเคนที่เก็บรวบรวมได้มีประมาณ 20,000 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 14 อันดับ 55 วงศ์ 127 สกุล และ 420 ชนิด พบชนิดใหม่ของโลก 7 ชนิด อยู่ในระหว่างตีพิมพ์เผยแพร่ อีก 32 ชนิด (กัณธรีย์, 2545) อย่างไรก็ตาม คาดว่าจะมีไลเคนมากกว่าเท่าที่มีรายงาน การสำรวจไลเคนในประเทศไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้น

2.3 ประโยชน์ของไลเคน

มีการใช้ประโยชน์ไลเคนในด้านต่างๆ มาตั้งแต่ยุคโบราณ ซึ่งจำแนกได้ดังนี้ (กัณธรีย์ และกวีนาถ, 2550)

1. ด้านอาหาร ไลเคนไม่มีแป้งและเซลลูโลสที่แท้จริง แต่มีสารพวกไลเคนิน (lichenin) ที่ผนังเซลล์ของราซึ่งนำมาใช้เป็นอาหารได้ ในยุโรปใช้ไลเคนปนเป็นผงผสมแป้งทำขนมปังกรอบสำหรับนักเดินเรือ เรียกว่า “sea biscuit” ทำให้ขนมปังกรอบอยู่ทนทานไม่ถูกแมลงรบกวน ส่วนในฟินแลนด์นำไลเคน *Cladonia* sp. หรือ Reindeer moss ผสมกับแป้งไรน์ (Rye) ใช้ในการทำขนมปัง ชาวอิสราเอลใช้ *Lecanora esculenta* ประกอบอาหารตามหลักศาสนา และเรียกว่าเป็นขนมปังจากสวรรค์ เป็นต้น

2. สรรพคุณในด้านสมุนไพรและยา ชาวอียิปต์โบราณใช้ไลเคนเป็นส่วนประกอบของยาและสมุนไพร มีการค้นพบโถที่บรรจุเมล็ดและส่วนของพืชต่างๆ รวมทั้งไลเคน *Evernia furfuracea* ที่มีอายุประมาณ 1,700 – 1,800 ปีก่อนคริสตกาล ในคริสตวรรษที่ 15 ยุโรปนำไลเคนหลายชนิดที่ใช้รักษาโรคไลเคนที่มีรสขม เช่น *Pertusaria amara* ถูกใช้แทนควินิน ไลเคนชนิดนี้เคยพบที่อุทยานแห่งชาติขุนตาล จังหวัดลำปาง ในประเทศไทยมีการใช้ไลเคน “ฝอยลม” (*Usnea* spp.) เป็นยาสมุนไพรโบราณเช่นกัน

3. การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีการนำไลเคน *Lobaria pulmonaria* ที่เติบโตบนต้นสน มาหมักทำเบียร์แทนไบฮอปในไซบีเรีย ในคริสตวรรษที่ 19 มีการใช้ไลเคนในการทำเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

เช่น ในสวีเดน ใช้ไลเคนหลายชนิด ได้แก่ *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Alectoria jubata*, *Physia ciliaris*, *Ramalina fraxinea* และ *Usnea florida* เป็นต้น มาผ่านกรรมวิธีต่างๆ เพื่อให้ไลเคนนั้นเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสแล้วจึงหมักให้เป็นแอลกอฮอล์

4. ไลเคนเป็นสีย้อม ไลเคนให้สีต่างๆ จึงถูกใช้เป็นสีย้อมมานานตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณ ไลเคนประมาณ 20 ชนิด ให้สีที่เรียกว่า “ออซิลล์” (orchil) เป็นโทนสีม่วง โดยประเทศฝรั่งเศสและฮอลแลนด์ เป็นประเทศที่เคยผลิตสีเหล่านี้จากไลเคนในเชิงอุตสาหกรรม สีจากไลเคนใช้ย้อมเส้นใยจากสัตว์ เช่น ขนสัตว์และไหมได้ดี แต่ย้อมเส้นใยจากพืช เช่น ฝ้ายไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีไลเคนอีกหลายชนิดที่ให้สีอื่นต่างๆ เช่น สีแดง สีน้ำตาลแดง สีเหลืองน้ำตาล สีน้ำตาล สีเหลือง

5. ไลเคนในน้ำหอม ในฝรั่งเศสใช้ไลเคน *Evernia prunastri* ซึ่งเรียกว่า oak moss ผสมในน้ำหอม ให้กลิ่นชื่นใจและติดทนนาน

6. ไลเคนทำความสะอาดผม ในศตวรรษที่ 17 มีการใช้ผงจากไลเคน *Ramalina calciaris* ในการทำให้ผมสะอาดปราศจากรังแค

7. การฟอกย้อม คุณสมบัติในการเป็นแอสตรินเจนของ *Cetraria islandica* และ *Lobaria pulmonaria* ทำให้ถูกนำมาใช้ในการฟอกหนัง

8. พืชของไลเคน ไลเคนผลิตกรดอินทรีย์หลายชนิดซึ่งอาจมีรสเผ็ดแต่ไลเคนที่มีพืชมีเพียง 2 ชนิด คือ *Letharia vulpina* และ *Cetraria pinastrii* ซึ่งชาวยุโรปเหนือใช้เพื่อสุนัขจิ้งจอก

9. การใช้ไลเคนบอกอายุหิน และโบราณวัตถุ เมื่อผิวหน้าวัตถุเริ่มเปิดหรือสัมผัสอากาศ ไลเคนจะเข้ามาเกาะอาศัยและเติบโต มีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุ การติดตามตรวจวัดอัตราการเติบโต ทำให้สามารถประเมินอายุของวัตถุนั้นได้ วิธีนี้เรียกว่า “ไลเคนโนเมตรี”(Lichenometry) ใช้ประเมิน อายุหินและโบราณสถาน ในกรณีของทับหลังนารายณ์บรรทมสินธุ์ที่ปราสาทหินพนมรุ้ง ก็ได้ใช้ ไลเคนเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลประกอบในการทดสอบ

10. การใช้ไลเคนเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพอากาศ ไลเคนอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศ จึงถูกใช้เป็นตัวชี้บ่งบอกคุณภาพอากาศอย่างแพร่หลาย

2.4 ความหลากหลายของไลเคน

หน่วยวิจัยไลเคน (2551) สามารถจำแนกไลเคนในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้ 518 ชนิด 90 สกุล 32 วงศ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 - 2544 (Checklist of lichens at Khao Yai National Park, 1999 - 2001)

สิทธิพร ปานเม่นและคณะ (2549) ศึกษาความหลากหลายของไลเคนวงศ์คลาโดเนียจิวีที่สำรวจ และเก็บรวบรวม ณ อุทยานภูหินร่องกล้าระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึง 2548 จำนวน 326 ตัวอย่าง พบ 2 สกุล 14 ชนิด 3 หมู่ (section) โดยไลเคนสกุลคลาเดีย พบ 1 ชนิด ได้แก่ *Cladia aggregata* (Swartz) Nyl. และ สกุลคลาโดเนีย พบ 3 หมู่ 13 ชนิด ได้แก่ หมู่ *Cladonia* พบ 10 ชนิด ประกอบด้วย *Cladonia borbonica* Nyl., *C. rappii* A.Evans, *C. ramulosa* (With.)Laun., *C. singhii* Ahti &

Dixit, *C. submultiformis* Asah., *C. fruticulosa* Kremp., *Cladonia* cf. *awasthiana* Ahti & Upreti, *C. ochrochlora* Flörke, *C. mauritiana* Ahti & J.C.David และ *Cladonia* ph.1 หมู่ *Cocciferae* พบ 2 ชนิด ประกอบด้วย *Cladonia macilenta* Hoffm. และ *C. rubricapitata* Ahti, ined. และ หมู่ *Perviae* พบ 1 ชนิด ประกอบด้วย *Cladonia* aff. *crispatula* (Nyl.)Ahti. ผลการศึกษาครั้งนี้พบไลเคนที่ไม่เคยมีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อน 1 ชนิด ได้แก่ *Cladonia rubricapitata* Ahti, ined. นอกจากนี้พบไลเคนที่คาดว่าเป็นชนิดใหม่จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Cladonia* cf. *awasthiana* Ahti & Upreti., *Cladonia* aff. *crispatula* (Nyl.)Ahti. และ *Cladonia* ph.1 แหล่งอาศัยที่พบบ่อย ได้แก่ ป่าละเมาะเขาต่ำ ป่าดิบเขาต่ำ ป่าไม้ก่อ และป่าไม้ก่อ-สนเขา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายเท่ากับ 28, 28, 25 และ 19 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยไลเคนวงศ์คลาโดเนียซีอิทั้ง 3 หมู่ ไม่พบการแพร่กระจายในป่าเบญจพรรณ และป่าดิบชื้น ไลเคนวงศ์นี้ส่วนใหญ่เจริญบนหิน และดิน บางชนิดพบบนเปลือกไม้

พิบูลย์ มงคลสุขและคณะ (2549) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคน ณ อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จากการเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนกรกฎาคม 2549 พบไลเคนจำนวน 4,810 ตัวอย่าง จาก 8 ระบบนิเวศ โดยสามารถจำแนกไลเคนตามหลักอนุกรมวิธานได้ 45 วงศ์ 93 สกุล 530 ชนิด จัดเป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด 5 วงศ์ ได้แก่ Graphidaceae, Physciaceae, Thelotremaaceae, Parmeliaceae และ Pyrenulaceae โดยคิดเป็นร้อยละ 19.8, 11.5, 10.2, 8.7 และ 6.4 ตามลำดับ ส่วนวงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 1-6 ประกอบด้วย 11 วงศ์ ส่วนวงศ์ที่มีความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.1-0.9 ประกอบด้วย 29 วงศ์ ในที่นี้จัดเป็นไลเคนที่ไม่เคยมีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อน คิดเป็นร้อยละ 30 คาดว่าเป็นชนิดใหม่ของโลก คิดเป็นร้อยละ 21 และจัดเป็นชนิดใหม่ของโลกแล้ว 1 ชนิด คือ *Cladonia homchantarae* จากการศึกษาไลเคนพบความหลากหลายชนิดมากที่สุดในป่าละเมาะเขาต่ำ รองลงมาเป็นป่าดิบเขาก่อผสมสน ป่าดิบเขาชื้น ป่าดิบชื้น ป่าดิบเขาก่อ ป่าเบญจพรรณ และน้อยที่สุดในป่าปลูก โดยคิดเป็นร้อยละ 55.5, 40.2, 39.8, 28.3, 21.1, 11.5 และ 1.3 ตามลำดับ

มงคล ผึ้งเพชร และกัมขริย์ บุญประกอบ. (2549). ได้ศึกษาศึกษาประสิทธิภาพการปรับตัวของไลเคนแบบแผ่นใบบางชนิดที่อาศัยในป่าเขตร้อนชนิดต่างๆ ตามระดับความสูง ด้วยการย้ายปลูกไลเคนระหว่างระบบนิเวศที่แตกต่างกันในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยใช้ชิ้นส่วนแทลัสของ *Pseudocyphellaria argyrea*, *Relicina abstruse*, *Relicina subconnivens* ซึ่งเติบโตในป่าดิบชื้นที่มีอากาศอุ่นและชื้น และ *Parmotrema rubromarginatum*, *Dirinaria picta* เติบโตในป่ารุ่มสองที่มีอากาศอุ่น-ชื้น และแสงจ้า ย้ายปลูกไปยังป่าดิบเขาที่มีอากาศเย็นและชื้น ในทาง กลับกัน *Hypotrachyna kingii*, *Heterodermia lepidota*, *Hypotrachyna ossealba* และ *Parmelinella chozoubae* จากป่าดิบเขาย้ายถูกปลูกมายังป่าดิบชื้น ป่ารุ่มสอง และป่าดิบแล้ง หลังการย้ายปลูก 43 เดือน เปอร์เซ็นต์การเหลือรอดสูงสุดพบในป่าดิบเขาร้อยละ 38 รองลงมาคือป่ารุ่มสอง ป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้น ร้อยละ 18.7 7.2 และ 5 ตามลำดับ อัตราการเติบโตของไลเคนที่ย้ายไปยังป่าที่มีอากาศเย็นและชื้น

สูงกว่าไลเคนที่ย้ายปลูกในป่าที่มีอากาศอุ่นกว่า โดย *P. rubromarginatum* มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงสุดในป่าที่มีอากาศเย็นและชื้น ตรงข้ามกับ *H. lepidota* และ *P. chouzoubae* มีอัตราการเติบโตและเหลือรอดต่ำที่สุดตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าไลเคนจากพื้นที่ที่มีอากาศอบอุ่นกว่า สามารถปรับตัวและเติบโตในพื้นที่อากาศเย็นกว่า

กัณฑ์ริย์ และกวีวินาถ (2550) สำรวจไลเคนที่พบได้ทั่วไป ณ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ในโครงการพระราชดำริฯ ที่เกาะครามและเกาะแสมสาร สามารถรวบรวมตัวอย่างจำนวน 178 ตัวอย่าง บนพรรณพืช 30 ชนิด และบนหินจากสภาพป่าชายหาด ป่าดิบแล้ง และป่ารুনสอง พบไลเคน 14 วงศ์ 23 สกุล 41 ชนิด พบว่าไลเคนที่พบในเกาะแสมสาร มีความหลากหลายชนิดมากกว่าเกาะคราม โดยเกาะแสมสาร พบไลเคน 12 สกุล 35 ชนิด โดยพบในวงศ์ Graphidaceae มากที่สุด ส่วนที่ เกาะคราม พบไลเคน 12 สกุล 30 ชนิด โดยพบในวงศ์ Thelotremales มากที่สุด อีกทั้งสามารถพบไลเคนในกลุ่มโพลีโอสที่มีลักษณะเป็นแผ่นใบในวงศ์ Physciaceae อีกด้วย ไลเคนที่พบได้ทั้ง 2 เกาะได้แก่ *Bacidea incongreum*, *Buellia tolucae*, *Graphis kakauensis*, *G. subcontexta*, *Laurera subdiscreata*, *Lecanora pallida*, *Ocellularia diacida*, *Phaeographina obfirmata*, *P. reticulata* และ *Trypethelium eluteria*

มัตติกา และ พชร (2552) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนวงศ์ เพอทูซาเรียซีอีย (Pertusariaceae) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย จากระบบนิเวศ 5 สภาพป่าได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าดิบเขาต่ำ ป่าเต็งรังป่าไม้พุ่มและป่าเบญจพรรณ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2551 – พฤศจิกายน 2552 พบไลเคนบนหินและพันธุ์ไม้ ทั้ง หมัด 158 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์สกุลและชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน ทราบชนิด 124 ตัวอย่างสามารถจำแนกได้ 32 ชนิด และไม้ทราบชนิด 29 ตัวอย่าง คาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีการรายงานในประเทศไทย 4 ชนิด นอกจากนี้ยังพบตัวอย่างที่คาดว่าน่าจะเป็นชนิดใหม่ของการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ 3 ชนิด โดยป่าเบญจพรรณพบความหลากหลายชนิดของไลเคนเพอทูซาเรียซีอียเป็นจำนวนมาก

Pitakpong (2009) สำรวจความหลากหลายของไลเคนในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ได้ทำการวิจัยในป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง พบไลเคน 39 ชนิด โดยกลุ่มครัสโตส 28 ชนิด กลุ่มโพลีโอส 7 ชนิด และกลุ่มสแควมูโลส 2 ชนิด ไลเคนที่พบได้แก่ *Crocynia pyxinoid* ซึ่งเป็นชนิดที่พบมากที่สุด รองลงมาคือ *Laurera benguelensis*, *Graphis* sp.1, *Clathroporina* sp., *Pyrenula wilmsiana*, *Trypethelium tropicum* ไลเคนที่พบน้อยที่สุด คือ *Pamotrema* sp.

Giordani *et al.* (2002) จัดทำแผนที่ความหลากหลายของไลเคน เพื่อประเมินผลกระทบของมลพิษอากาศต่อความหลากหลายของไลเคนในพื้นที่เมดิเตอร์เรเนียน พบความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของไลเคนกับความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ และ NO_x ซึ่งแสดงให้เห็นว่า SO₂ และ NO_x เป็นมลพิษที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของไลเคน

Loppi *et al.* (2002) จัดทำแผนที่ความหลากหลายของไลเคน เพื่อใช้บ่งชี้คุณภาพอากาศ ในเมือง Siena ซึ่งตั้งอยู่บริเวณตอนกลางของประเทศอิตาลี พบว่าคุณภาพอากาศดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลการสำรวจเมื่อปี ค.ศ. 1995 เนื่องจากพบความหลากหลายของไลเคนมากขึ้น

Saipunkaew *et al.* (2007) ทำการสำรวจโลเคนบนต้นมะม่วงในเขตตัวเมืองและเขตชนบท บริเวณใกล้เคียง ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่าความหลากหลายของโลเคนจะต่ำสุดในตัวเมือง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีประชากรมากที่สุด นอกจากนี้ความหลากหลายของโลเคนยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝน สังคมโลเคนได้รับอิทธิพลจาก PM₁₀ มากกว่าก๊าซซัลเฟอร์ที่มาจากการกระทำของมนุษย์

2.5 ลักษณะสำคัญทั่วไปของสวนรุกชาติกุแบก

ลักษณะภูมิประเทศ สวนรุกชาติกุแบกมีลักษณะภูมิประเทศเป็นทิวเขาสูงสลับซับซ้อน ประกอบด้วย เขาหินทรายเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นเป็นหินแกรนิตสลับกันไป ลักษณะเช่นนี้จึงทำให้มีที่ราบสูงสลับกับยอดเขาสูงทั่วไป ยอดเขามีความสูงถึง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ลักษณะภูมิอากาศ ด้วยสวนรุกชาติกุแบกอยู่ที่จังหวัดเลย ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีอากาศหนาวเย็นที่สุดของประเทศไทย และอยู่บนยอดเขาสูง จึงทำให้มีอากาศเย็นตลอดปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวจะหนาวเย็นมาก

พืชพรรณและสัตว์ป่า สวนรุกชาติกุแบกมีสภาพป่าหลายชนิดปะปนกันอย่างสวยงาม ทั้งป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดงดิบ ป่าดิบชื้น ป่าสนเขา โดยเฉพาะยอดกุแบก ประกอบด้วยป่าสนเขา สลับกับสวนหินธรรมชาติแซมด้วยพุ่มไม้เตี้ย สลับด้วยทุ่งหญ้าเป็นระยะ ไม้พื้นล่างที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ มอส เฟิน และกล้วยไม้ที่สวยงาม

ป่าดงดิบ มักกระจายอยู่ตามบริเวณที่มีดินฟ้าอากาศชุ่มชื้นมากๆ เช่น ตามหุบเขา แหล่งน้ำและบนหุบเขา ลักษณะของป่าดงดิบโดยทั่วไปมักเป็นป่าที่เขียวชอุ่มตลอดปี มีพันธุ์ไม้ที่ขึ้นเบียดเสียดกันอยู่ทั้งขนาดใหญ่ขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งล้วนแต่เป็นชนิดที่ไม่ผลัดใบแทบทั้งสิ้น

ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมีมากมาย เช่น ตะเคียน กะบาก เคี่ยม จำปาป่า ตาเสือ ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ไม้ขนาดเล็กขึ้นปะปนอยู่เรียกว่าไม้พื้นล่าง ได้แก่ ไม้ ระกำ หวายและเถาวัลย์ ชนิดต่างๆอีกมากมาย

ป่าดงดิบเขา ลักษณะของป่าชนิดนี้มีความโปร่งกว่าป่าดงดิบชื้น เนื่องจากมีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่น้อยกว่าแต่ก็มองดูเขียวชอุ่มตลอดปี อากาศค่อนข้างเย็นเนื่องจากอยู่บนที่สูง ป่าชนิดนี้มีความสำคัญต่อการรักษาต้นน้ำลำธารมาก ชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ส่วนมากเป็นจำพวกก่อ เช่น ก่อเดียว ก่อแป้น ก่อตาหมู ก่ออก ก่อขาวและก่อน้ำนอกจากนี้ก็มี กำลังเสือโคร่ง ฯลฯ

ป่าดิบชื้น ลักษณะทั่วไปมักเป็นป่ารกทึบ ประกอบด้วยพันธุ์ไม้มากมายหลายร้อยชนิด ต้นไม้ส่วนใหญ่เป็นวงศ์ยาง ไม้ตะเคียน กะบาก อบเชย จำปาป่า ส่วนที่เป็นพืชชั้นล่างจะเป็นพวกปาล์ม ไม้ ระกำ หวาย บุกขอน เฟิร์น มอส กล้วยไม้ป่าและ เถาวัลย์ชนิดต่างๆ

ป่าสนเขา ในประเทศไทยมักปรากฏอยู่ตามภูเขาสูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล ประมาณ 700 เมตรขึ้นไป ป่าชนิดนี้จึงมีมากในภาคเหนือ ป่าสนเขา โดยทั่วไปมักจะขึ้นอยู่ในที่ซึ่งดินไม่ค่อยจะอุดมสมบูรณ์มากนัก

ป่าเบญจพรรณ มีลักษณะเป็นป่าโปร่ง ประกอบด้วยต้นไม้ขนาดใหญ่และขนาดกลางหลายชนิด พื้นดินมักเป็นดินร่วนปนทรายในฤดูฝนต้นไม้จึงผลิใบและกลับเขียวชอุ่มเหมือนเดิม พันธุ์ไม้ที่พบได้แก่ สัก

ประดู่ แดง มะค่าโมง ตะแบก เสลา อ้อยช้าง ส้าน ยมหิน ยมหอม มะเกลือ สมพง เก็ดดำ เก็ดแดง ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีไม้ที่สำคัญอีกหลายชนิด เช่น ไม้ป่า ไม้ดง ไม้ลวก ไม้ไร่ เหล่านี้เป็นต้น

ป่าเต็งรัง ป่าชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปทั้งที่ราบและที่เขาสอง ดินมักเป็นทรายและลูกรัง ซึ่งจะมีสีค่อนข้างแดง ในบางแห่งจึงเรียกว่าป่าแดง ส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีป่าขึ้นตามเนินที่เรียกว่าโคก จึงเรียกว่าป่าโคก ลักษณะป่าชนิดนี้เป็นป่าโปร่งมีต้นไม้ขนาดเล็กและขนาดกลางขึ้นอยู่กระจัดกระจาย พันไม้ร่มทึบ มีหญ้าชนิดต่างๆ และไม้ไผ่ขึ้นอยู่โดยทั่วไป พันธุ์ไม้ในป่านี้ได้แก่ เต็ง รัง พะยอม มะขามป้อม เป็นต้น