



รายงานวิจัย

ความหลากหลายของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา:
ดัชนีชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษทางอากาศ
(Diversity of Lichens in Yala Rajabhat University:
Air Pollution Bioindicator)

โดย

ฉันทนา รุ่งพิทักษ์ไชย

ลักขณา รักขพันธ์

อลภา ทองไชย

สายใจ แก้วอ่อน

ศศิธร พังสุบรรณ

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2557
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ฉันทนา รุ่งพิทักษ์ไชย และคณะ ความหลากหลายของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา: ดัชนีชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษทางอากาศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 2557

ชื่อเรื่อง	ความหลากหลายของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา : ดัชนีชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษทางอากาศ
ผู้วิจัย	ฉันทนา รุ่งพิทักษ์ไชย ลักขณา รักขพันธ์ อลภา ทองไชย สายใจ แก้วอ่อน และศศิธร พังสุบรรณ
สาขาวิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

ไลเคนถูกใช้เป็นตัวชี้วัดชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษทางอากาศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา เพราะแทลลัสไม่มีสารเคลือบผิว เช่น ซีพิ้ง คิวติเคิล เป็นต้น ระหว่างเดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2557 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิด ลักษณะ สัณฐาน และแหล่งที่พบ เพื่อประเมินคุณภาพอากาศเบื้องต้นจากการใช้กลุ่มและชนิดไลเคนเป็นตัวชี้วัดเบื้องต้น โดยเก็บตัวอย่างไลเคนที่พบที่เปลือกไม้ต้นขนาดเส้นรอบวงลำต้นมากกว่า 50 เซนติเมตร โดยวัดที่ระดับความสูงจากโคนต้น 1.30 เมตร จำนวน 85 ต้น นำมาวิเคราะห์ชนิด และจัดกลุ่มตามความทนทานต่อมลพิษทางอากาศ จากตัวอย่างทั้งหมด 150 ตัวอย่าง พบไลเคน ทั้ง 3 กลุ่ม 16 วงศ์ 2 สกุล 56 ชนิด กลุ่มครัสโตสที่มีความทนทานต่อมลพิษทางอากาศมากที่สุด พบมากที่สุด คือ 16 วงศ์ 22 สกุล 45 ชนิด วงศ์เด่นคือ Graphidaceae กลุ่มโพลิโอสที่มีความทนทานต่อมลพิษทางอากาศปานกลาง พบ 2 วงศ์ 4 สกุล 10 ชนิด คือ วงศ์ Phyciaceae และ Pameliaceae และกลุ่มฟรุติโคสที่มีความอ่อนไหวต่อมลพิษทางอากาศมากที่สุด พบ 1 วงศ์ 1 สกุล 1 ชนิด คือ *Rinodina pacifica* เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายชนิดและค่าดัชนีความสม่ำเสมอของไลเคน พบว่ากลุ่มครัสโตสมีความหลากหลายทางชีวภาพและการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่ากลุ่ม โพลิโอส และกลุ่มฟรุติโคส เมื่อนำข้อมูลไลเคนที่สำรวจพบมาลงแผนที่ เพื่อประเมินคุณภาพอากาศเบื้องต้น พบว่าพื้นที่ระหว่างอาคาร 3 และ 4 ซึ่งพบไลเคนกลุ่มฟรุติโคส ชนิด *Rinodina pacifica* มีอากาศบริสุทธิ์มาก สำหรับพื้นที่อื่นๆ พบไลเคนทั้งกลุ่มโพลิโอส และกลุ่มครัสโตส ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทนทานและทนทานสูง แสดงว่าเป็นพื้นที่ที่มีอากาศดี มีการจราจรเบาบาง ยกเว้นบริเวณหอประชุมใหญ่ที่พบเฉพาะกลุ่มครัสโตสเท่านั้น แสดงว่าอากาศบริเวณนี้มีการปะปนของสารมลพิษมากกว่าบริเวณอื่นๆ โดยพบชนิด *Trypethelium eluteriae* ซึ่งเป็นไลเคนที่สามารถพบได้ทั้งบริเวณที่มีอากาศดีและบริเวณที่มีการปะปนของสารมลพิษทางอากาศ

คำสำคัญ : ไลเคน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ความหลากหลายทางชีวภาพ

Title Diversity of Lichens in Yala Rajabhat University : Air pollution bioindicator

Author Chanthana Rungphithakchai, Lakkana Rakkaphan, Alapa Thongchai
Saijai Kaew-on and Sasithorn Pangsuban

Major Program Biology

Academic Year 2014

ABSTRACT

Lichens are used as bioindicator of air pollution in Yala Rajabhat University, Muang Yala district, Yala province because the thallus of a lichen has no protective layer such as wax, cuticle etc., on their surface. This study was conducted from October 2014 to September 2015, and was aimed to study the diversity of species, morphological characteristics and sources of lichens in order to preliminarily assess the air pollution in Yala Rajabhat University. The lichen samples were randomly taken from bark of tree's stem which had stem diameter more than 50 cm. The stem diameter was measured at the 1.3 m height, on 85 trees. The species were identified and grouped on the tolerance against air pollution. A total of 150 samples were identified, which belong to 3 groups, 16 family, 27 genus and 56 species. 13 families, 22 genres, 45 species of crustose which were found as the most tolerance to air pollution. The dominant family of crustose was Graphidaceae. Two families, 4 genres, 10 species of foliose were found as the middle tolerance to air pollution. The families of fuliose were Phyciaceae and Parmeliaceae. The most sensitive lichen to air pollution found was fruticose of 1 family, 1 genus and 1 specie, it was *Rinodina pacifica*. The comparative of richness index and evenness index in 3 group of lichens, crustose lichen was the most, the next were foliose lichen and fruticose lichen, respectively. Crustose was found in most area, however fruticose was found between building 3 and building 4. It indicated best weather in this area. It was probably

caused by the lowest transportation in this area. In other areas was found crustose and foliose in the same area, this indicated good weather in this area. Except the big hall was found crustose lichen only, this indicated; the air was contaminate of pollutants in this area.

Key words: Lichen, Yala Rajabhat University, Biodiversity

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฐรีย์ บุญประกอบ อ.เวชศาสตร์ พลเยี่ยม และคณะทำงานในหน่วยวิจัยไลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ ความถูกต้องของชื่อวิทยาศาสตร์ และช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการทำงานขณะเทียบเคียง ตัวอย่างไลเคน

ขอขอบคุณคุณนุรีมัน แนนดูแล ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมตัวอย่างไลเคน
ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
พื้นที่ศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	5
ไลเคน	7
การตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้นโดยการสำรวจชนิดไลเคนบนแหล่งที่อยู่	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์	29

วิธีการ	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	32
การศึกษาความหลากหลายของไลเคน	32
การศึกษาลักษณะสัณฐานของไลเคน	39
การศึกษาคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบไลเคน	67
การประเมินคุณภาพอากาศเบื้องต้น	77
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	79
เอกสารอ้างอิง	82
ภาคผนวก	89
ประวัติผู้วิจัย	90

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตราการเจริญเติบโตของไลเคน	18
2	ไลเคน ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา	32
3	ความหลากหลายชนิดและการกระจายของไลเคนกลุ่มครัสโตสแต่ละชนิด	36
4	ความหลากหลายชนิดและการกระจายของไลเคนกลุ่มโพลีโอสแต่ละชนิด	38
5	ชนิดพืชและลักษณะผิวเปลือกลำต้นที่เป็นแหล่งที่อยู่ของไลเคน	69
6	คุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณที่พบไลเคน	71

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงที่ตั้งอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	5
2	ไลเคน <i>Xanthoria parietina</i> ที่สร้างสาร parientin	8
3	กลีบของ <i>Parmotrema arnoldii</i>	8
4	ไอซีเดียของ <i>Xanthoriaparmelia conspersa</i>	9
5	ซอริเดียของ Nitrophilous lichens (<i>Physcia tenella</i>)	9
6	ฟิลิเลียของ <i>Xanthoparmelia semiviridis</i>	9
7	เส้นใยพอยของไลเคน strigose Beard (<i>Usnea strigosa</i>)	10
8	ไซฟิลเลขของไลเคน <i>Sticta sylvatica</i>	10
9	โรซีนของไลเคน Dog lichens (<i>Peltigera membranacea</i>)	10
10	โทเมนตัมของ <i>Lobaria pulmonary</i>	11

11	ซีเลียของ Ruffle lichen (<i>Parmotrema perforatum</i>)	11
12	แทลลัสแบบเฮเทอโรเมอร์ส	12
13	แทลลัสแบบเฮเทอโรเมอร์สของ <i>Parmotrema crinitum</i>	12
14	แทลลัสแบบฮอมีโอเมอร์ส	13
15	แทลลัสแบบฮอมีโอเมอร์สของ <i>Leptogium lichenoides</i>	13
16	ครัสโตสไลเคน	14
17	โครงสร้างของครัสโตสไลเคน	15
18	ไลเคนโพลีโอสที่เจริญบนเปลือกไม้ (A) และบนหิน (B)	15
19	โครงสร้างของโพลีโอสไลเคน	15
20	ฟรุติโคสไลเคนบนกิ่งไม้	16
21	โครงสร้างของฟรุติโคสไลเคน	16
22	สะแควมูลอสไลเคน	16
23	โครงสร้างของสะแควมูลอสไลเคน	17
24	ไลเคนบนแหล่งที่อยู่ต่างๆ	20
25	ลักษณะ fruiting body แบบต่างๆ	23
26	พื้นที่ศึกษาไลเคน	30
27	ไลเคน <i>Arthonia antillarum</i> (Fee) Nyl.	39
28	ไลเคน <i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr	40
29	ไลเคน <i>Arthonia cf. radiata</i>	40
30	ไลเคน <i>Arthonia</i> sp.1	41
31	ไลเคน <i>Arthonia</i> sp.2	41
32	ไลเคน <i>Arthonia</i> sp.3	42
33	ไลเคน <i>Arthothelium</i> sp.	42

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
34	ไลเคน <i>Cryptothecia</i> sp.	43
35	ไลเคน <i>Chrysothrix candelaris</i>	43
36	ไลเคน <i>Gyalectidium</i> cf. sp.	44
37	ไลเคน <i>Chapsa indica</i>	44
38	ไลเคน <i>Chapsa</i> sp.	45

39	ไลเคน <i>Diorygma</i> sp.	45
40	ไลเคน <i>Glyphis cicatricose</i>	46
41	ไลเคน <i>Glyphis scyphulifera</i>	46
42	ไลเคน <i>Graphis crebra</i>	47
43	ไลเคน <i>Graphis emersa</i>	47
44	ไลเคน <i>Graphis</i> cf. <i>polyclades</i>	48
45	ไลเคน <i>Graphis supracola</i>	48
46	ไลเคน <i>Pheographis caesioradians</i>	49
47	ไลเคน <i>Pheographis intricans</i>	49
48	ไลเคน <i>Platygramme reticulate</i>	50
49	ไลเคน <i>Dimerella frederici</i>	50
50	ไลเคน <i>Dimerella isidiata</i>	51
51	ไลเคน <i>Lecanora achoa</i>	51
52	ไลเคน <i>Opergrapha ochrocheila</i>	52
53	ไลเคน <i>Opergrapha viridis</i>	52
54	ไลเคน <i>Opergrapha vulqata</i>	53
55	ไลเคน <i>Pertusaria pertusa</i>	53
56	ไลเคน <i>Pertusaria xanthodes</i>	54
57	ไลเคน <i>Buellia desertica</i>	54
58	ไลเคน <i>Pyrenula anomala</i>	55
59	ไลเคน <i>Pyrenula</i> cf. <i>astroidea</i>	55
60	ไลเคน <i>Pyrenula brureutellii</i>	56
61	ไลเคน <i>Pyrenula cocoas</i>	56
62	ไลเคน <i>Pyrenula lafior</i>	57
63	ไลเคน <i>Pyrenula macularis</i>	57
64	ไลเคน <i>Pyrenula microcarpha</i>	58
65	ไลเคน <i>Bactrospora denticulate</i>	58
66	ไลเคน <i>Entorographa caudata</i>	59

สารบัญภาพ

67	ไลเคน <i>Caloplaca diplacia</i>	59
68	ไลเคน <i>Laurera benguelensis</i>	60
69	ไลเคน <i>Trypethelium luteriae</i>	60
70	ไลเคน <i>Trypethelium nitidum</i>	61
71	ไลเคน <i>Trypethelium tropicum</i>	61
72	ไลเคน <i>Parmotrema flavomedullosum</i>	62
73	ไลเคน <i>Dirinaria aegialita</i>	62
74	ไลเคน <i>Dirinaria applanata</i>	63
75	ไลเคน <i>Dirinaria confluens</i>	63
76	ไลเคน <i>Dirinaria picta</i>	64
77	ไลเคน <i>Physcia aipolia</i>	64
78	ไลเคน <i>Physcia poncinsii</i>	65
79	ไลเคน <i>Physcia undulata</i>	65
80	ไลเคน <i>Pyxine cocoes</i>	66
81	ไลเคน <i>Physcia convexior</i>	66
82	ไลเคน <i>Rinodina pacifica</i>	67
83	กลุ่มไลเคนที่พบตามพื้นที่ศึกษา	77

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นจังหวัดชายแดนภาคใต้ ตั้งอยู่ในอำเภอเมืองยะลาจังหวัดยะลา ขณะนี้พื้นที่บางส่วนสร้างอาคารขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในการเรียน การสอนและอาคารที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนหรือกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ อาคารคณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์และคณะครุศาสตร์ อาคารคณะวิทยาการจัดการและอาคารศูนย์คอมพิวเตอร์ ซึ่งบางอาคารเปิดใช้งานตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 เป็นต้นไป รวมถึงอาคารมทวชชีราลงกรณ์ซึ่งเป็น อาคารอำนวยการและศูนย์เรียนรวม อาคารแต่ละหลังติดตั้งเครื่องปรับอากาศจำนวนมาก เมื่อเปิดใช้งานพร้อมกันคาดว่าจะส่งผลให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศในอนาคต รวมถึงจำนวนยานพาหนะที่ นักศึกษาและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยใช้ในการเดินทาง ได้แก่ รถจักรยานยนต์และรถยนต์มี จำนวนมาก เมื่ออาคารต่างๆดังกล่าวพร้อมเครื่องปรับอากาศเปิดใช้งานและยานพาหนะที่แล่นเข้า ออกอย่างคับคั่งในช่วงเวลากลางวัน จึงคาดว่ามีแนวโน้มให้อาจเกิดปัญหามลพิษทางอากาศภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาขึ้นในอนาคตได้ การตรวจสอบมลพิษในอากาศทำได้หลายวิธี ได้แก่ การ ตรวจสอบทางเคมี โดยการหาปริมาณสารมลพิษ เช่น โลหะหนัก ฝนกรด เป็นต้น การตรวจสอบทาง ฟิสิกส์ เช่น แสงสว่าง เสียง แรงสั่นสะเทือน เป็นต้น และการตรวจสอบทางชีวภาพ เช่น การศึกษา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น สาหร่าย ไลเคน เป็นต้น

ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตสองชนิดที่อยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัย (symbiosis) ของไมคอไบออนท์ (mycobiont) คือรา (fungi) และโฟโตไบออนท์ (photobiont) คือ สาหร่ายสีเขียว (green algae) หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) ซึ่งมีรูปแบบการเจริญเติบโตที่แตกต่างไปจากรา และสาหร่ายที่เจริญเป็นอิสระอย่างสิ้นเชิง โดยสาหร่ายทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากสิ่งแวดล้อม ให้กับรา โดยรังสีของสาหร่ายช่วยลดความเข้มข้นของรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ และแบ่งสารอาหารที่สังเคราะห์ได้ให้รา ส่วนราช่วยรักษาความชื้นให้แก่สาหร่าย (1,2) ไลเคนเป็น สิ่งมีชีวิตที่มีความอ่อนไหวต่อมลพิษทางอากาศ เนื่องจากโครงสร้างของไลเคนไม่มีสารเคลือบผิว แต่ ประกอบด้วยเส้นใยที่ประสานกันแน่นห่อหุ้มสาหร่ายไว้เท่านั้น เมื่อไลเคนได้รับวัตถุดิบสำหรับการ เจริญเติบโตจากบรรยากาศโดยตรง อากาศที่มีสารมลพิษปะปนอยู่กับไอน้ำในอากาศ จึงเข้าไปสะสม ในไลเคนได้ง่าย อาจมีผลทำลายคลอโรฟิลล์ของสาหร่าย ส่งผลให้ไลเคนมีการเติบโตผิดปกติหรือตาย ได้ จากคุณสมบัติข้างต้นของไลเคนที่มีความอ่อนไหวต่อมลพิษทางอากาศ จึงใช้ไลเคนเป็นตัวชี้วัด

คุณภาพอากาศของเมืองใหญ่ เช่น ในแคว้นเวเนโต ประเทศอิตาลี (3) ในจังหวัดเชียงใหม่ (4) และ กรุงเทพมหานคร (5) ประเทศไทย เป็นต้น

ดังนั้นการตรวจวัดแนวโน้มการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา หลังการเปิดใช้งานอาคารขนาดใหญ่ต่างๆ จึงเป็นภารกิจเร่งด่วน โดยการตรวจสอบทางชีวภาพจาก ความหลากหลายของไลเคนที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการ ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และนำเสนอผลการวิจัยต่อ ผู้บริหารของมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตด้วย การลดปัญหามลพิษรูปแบบต่างๆ และเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ให้แก่หน่วยงานภายนอก หรือประชาชนโดยทั่วไป เพื่อให้สังคมเกิดการตระหนักและเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโดยการ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่อยู่โดยรอบต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของไลเคน ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง-ยะลา จังหวัดยะลา
2. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานของไลเคนที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง-ยะลา จังหวัดยะลา
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบไลเคน ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา
4. เพื่อประเมินคุณภาพอากาศเบื้องต้น ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา โดยใช้ไลเคนเป็นดัชนีชี้วัด

ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ศึกษาไลเคนด้านสัณฐานวิทยา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereoscopic microscope) ที่กำลังขยาย 10-40 เท่า เฉพาะสี ลักษณะผิว การสะท้อนแสงของแทลลัส ฝุ่นผงบน ผิวหน้างาน รูปร่าง สีงาน และแอโพทีเซีย
2. อนุกรมวิธานจำแนกหมวดหมู่ในระดับวงศ์ (family) ถึงระดับสกุล (genus)
3. คุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมที่พบไลเคน ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ทิศที่พบไลเคนบนต้นไม้เฉพาะทิศตะวันออกและทิศตะวันตก และลักษณะผิวเปลือกลำต้น ภายนอกของพืชที่เป็นแหล่งที่อยู่ไลเคน

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร: ไส้คอนที่พบบนเปลือกลำต้นของต้นไม้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

กลุ่มตัวอย่าง: ไส้คอนที่พบบนเปลือกลำต้นของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงของลำต้น 50 เซนติเมตรขึ้นไป (วัดที่ความสูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร) จำนวน 85 ต้น โดยศึกษาไส้คอนที่เกาะระดับความสูงไม่เกิน 1.5 เมตร ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา ยกเว้นเขตบ้านพักอาจารย์และบุคลากร

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ: ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงของลำต้น 50 เซนติเมตรขึ้นไป (วัดที่ความสูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร) จำนวน 85 ต้น

ตัวแปรตาม: ชนิดไส้คอนที่พบบนต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงของลำต้น 50 เซนติเมตรขึ้นไป (วัดที่ความสูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร)

ขอบเขตด้านเวลา

งานวิจัยนี้ศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2557

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลชนิดของไส้คอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
2. ได้ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของไส้คอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา
3. ทำให้ทราบชนิดของต้นไม้ที่ไส้คอนอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา
4. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
5. ทำให้ทราบคุณภาพอากาศของพื้นที่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา
6. นำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปเผยแพร่ทางสื่อต่าง ๆ เช่น website สถานีวิทยุของมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา วารสารทางวิชาการ เพื่อให้สังคมเกิดการตระหนักและเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม โดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบตัว

7. นำความรู้ที่ได้จากการวิจัยจัดอบรมให้แก่นักเรียน นักศึกษา ครู บุคลากรทางการศึกษา และผู้สนใจ
8. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
9. ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้อง ใช้ผลการวิจัยเป็นข้อมูลเพื่อประกอบการวางแผนเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคลากรด้วยการลดปัญหามลพิษทางอากาศ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ไลเคน คือ สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเกิดจากการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกันของรา (fungi) และสาหร่าย (algae) โดยราจะรักษาความชื้นและป้องกันอันตรายให้สาหร่าย ส่วนสาหร่ายจะสร้างอาหารให้กับตัวเองและรา ทำให้ไลเคนเกิดขึ้นได้ในทุกสภาพแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาตั้งอยู่ที่ 133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา เป็นสถาบันอุดมศึกษาในภาคใต้ตอนล่างของประเทศ ตั้งขึ้นเพื่อพัฒนาท้องถิ่น จังหวัดชายแดนใต้ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพชีวิตที่สูงขึ้น ด้วยกระบวนการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐาน การบูรณาการศาสตร์สากลกับภูมิปัญญาท้องถิ่น

ดัชนีชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษทางอากาศ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถบ่งชี้สถานการณ์สภาพมลพิษทางอากาศเบื้องต้นได้ ทั้งนี้เพราะการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

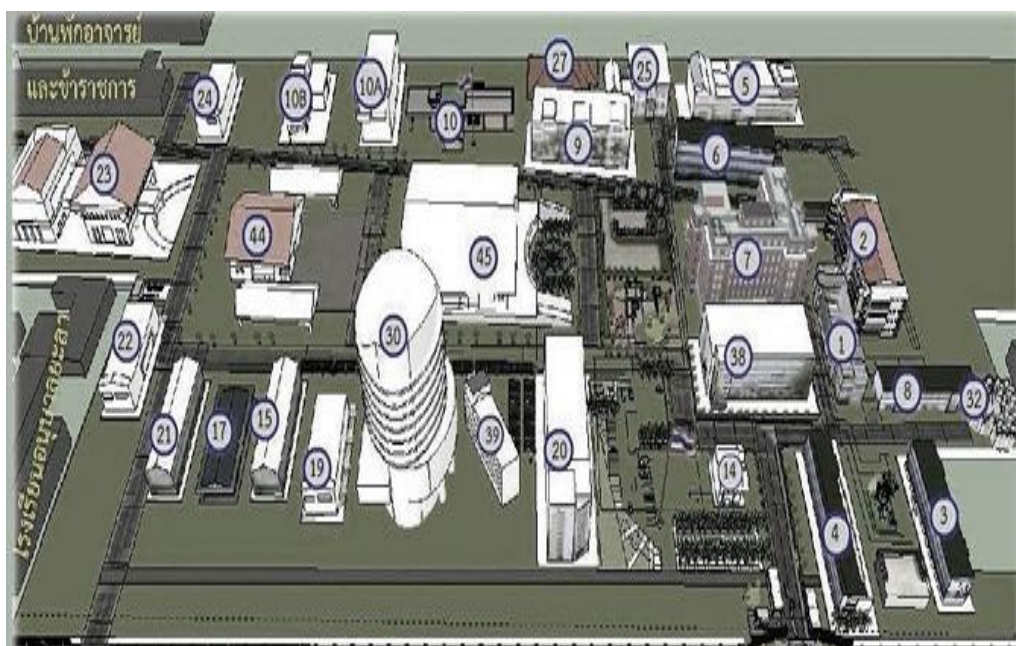
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง ความหลากหลายของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา: ดัชนีชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษทางอากาศ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2. ไลเคน
3. การตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้นโดยการสำรวจชนิดไลเคนบนแหล่งที่อยู่

พื้นที่ศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ตำแหน่งที่ตั้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาเป็นสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา ตั้งอยู่เลขที่ 133 ถนนเทศบาล 3 ภายในเขตเทศบาลนครยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา ระหว่างพิกัด $6^{\circ} 32' 49.24''$ N - $6^{\circ} 32' 59.92''$ N และ $101^{\circ} 17' 21.07''$ E - $101^{\circ} 17' 23.96''$ E มีเนื้อที่ 110 ไร่ จัดการเรียนการสอน ตั้งแต่ระดับปริญญาตรี จนถึงระดับปริญญาเอก ใน 4 คณะ คือ คณะครุศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ และคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร (6) ภายในมหาวิทยาลัยประกอบด้วยอาคารต่างๆ ที่ใช้เพื่อการบริหารจัดการเพื่อการเรียนการสอน และสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ซึ่งมีที่ตั้งดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (6)

หมายเลข 1 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (เดิม)

หมายเลข 2 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์

หมายเลข 3 คณะวิทยาการจัดการ (เดิม)

หมายเลข 4 อาคารสถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้

หมายเลข 5 คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

หมายเลข 6 อาคารคลินิกแพทย์แผนไทย ตำราและสิ่งพิมพ์และห้องปฏิบัติการ

คอมพิวเตอร์

หมายเลข 7 อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ

หมายเลข 8 อาคารยะลาพาเลส

หมายเลข 9 ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

หมายเลข 10 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หมายเลข 10 A และ 10 B อาคารหลักสูตรศิลปกรรม

หมายเลข 14 ศูนย์วัฒนธรรม

หมายเลข 15 อาคารภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

หมายเลข 17 ศูนย์อาหาร

หมายเลข 19 หอพักหญิง 5 (ปารีชาต)

หมายเลข 20 อาคารอำนวยการและศูนย์เรียนรวม

หมายเลข 21 หอพักหญิง 4 (จามจุรี)

หมายเลข 22 หอพักหญิง 6 (ราชพฤกษ์)

หมายเลข 23 อาคาร Student Union

หมายเลข 24 หอพักชาย 4 (อินทนิล)

หมายเลข 25 อาคารวิทยาศาสตร์การอาหาร

หมายเลข 27 อาคารงานพัสดุและงานอาคารสถานที่

หมายเลข 30 คณะวิทยาการจัดการ

หมายเลข 32 อาคารละหมาด

หมายเลข 38 สำนักวิทยบริการ

หมายเลข 39 หอพักหญิง 7 (ศรีตรัง)

หมายเลข 44 หอประชุมหลังเล็ก

หมายเลข 45 หอประชุมหลังใหญ่

พรรณพืชยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ภายในมหาวิทยาลัยมีพื้นที่สีเขียวกระจายอยู่โดยทั่วไป ได้แก่ สวนหย่อมหน้าหอประชุมใหญ่ (หมายเลข 45) แนวริมถนนภายในมหาวิทยาลัย และพื้นที่โดยรอบอาคารต่างๆ พรรณไม้ที่พบมีทั้ง กลุ่มเฟิร์น เช่น กระแตไต่ไม้ ข้าหลวงหลังลาย ชายผ้าสีดา พืชอิงอาศัย เช่น กะระกะร้อนปากเป็ด พืชคลุมดินและไม้ล้มลุก เช่น หญ้า ต้นตีนตุ๊กแก เดหลี สาวน้อยประแป้ง ไม้พุ่ม เช่น โกสน เข็ม ขบา สาวสันทราย โมก รำเพย สำหรับไม้ยืนต้นซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของไลเคน เช่น ตีนเป็ดทะเล ชงโค อโศกอินเดีย ราชพฤกษ์ จันทน์กะพ้อ อินทนิล ตะแบก ชี้เหล็ก แคล้วรัง ปาล์มต่างๆ จำปี ตาลฟ้า มะขาม แปรังล้างขวด เป็นต้น (7)

ไลเคน (lichen)

ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดแบบพึ่งพาอาศัย (mutualism) ระหว่างสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (macroorganism) พวกไมโคไบออนท์ (mycobiont) คือ รา (fungi) กับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (microorganism) พวกโฟโตไบออนท์ (photobiont) คือ สาหร่ายสีเขียว (green algae) เป็นส่วนใหญ่ สำหรับไลเคนที่ราอยู่ร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) พบน้อย โดยไลเคนกลุ่มนี้มีสีเทาคล้ายเห็ดหูหนู เมื่อเปียกน้ำจะนุ่มและลื่น (1)

เช่น ไลเคน lungwort หรือ lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) ซึ่งพบได้ทั่วไปบนเปลือกไม้ต้นในทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป และเอเชีย บริเวณสังคมพืชที่ค่อนข้างชื้น (8) ซึ่งรูปแบบการเจริญของ ไลเคน แตกต่างจากราและสาหร่ายที่เจริญเป็นอิสระโดยสิ้นเชิง โดยสาหร่ายที่มีคลอโรฟิลล์สามารถสร้างอาหารได้และแบ่งอาหารที่สร้างให้แก่รา โดยรังควัตถุของสาหร่ายทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากสิ่งแวดล้อมให้กับรา เช่น ป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ หรือสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ที่มากินไลเคนเป็นอาหาร ส่วนเส้นใยราทำหน้าที่ดูดซับความชื้นจากอากาศและเป็นแหล่งน้ำที่สาหร่ายใช้ในการสร้างสารอินทรีย์ ช่วยหล่อลื่นและรักษาความชื้นให้แก่สาหร่าย (9,10) ราในไลเคนไม่สามารถอยู่ในธรรมชาติอย่างอิสระได้ ต้องอยู่กับสาหร่ายในไลเคนเท่านั้น แต่สาหร่ายส่วนใหญ่อยู่อย่างอิสระได้ ยกเว้นสาหร่ายสกุล *Trebouxia* ที่พบเฉพาะในไลเคนเท่านั้น (1) ความหลากหลายของไลเคนเกิดจากชนิดของราเป็นหลัก ราในไลเคนส่วนใหญ่เป็นราใน Class Ascomycotina พบราใน Class Basidiomycotina และ Deuteromycotina เป็นส่วนน้อย (11)

ลักษณะทางอนุกรมวิธานของไลเคน

โครงสร้างพื้นฐานของไลเคนเรียกว่าแทลลัส (thallus) ประกอบด้วยเส้นใยของราที่เรียกว่าไฮฟี (hyphae) กับสาหร่าย การจำแนกไลเคนตามหลักอนุกรมวิธานใช้ลักษณะโครงสร้างภายนอก โครงสร้างภายในและส่วนประกอบทางเคมีของแทลลัสหรือสารไลเคนเป็นหลัก

โครงสร้างภายนอกของไลเคน

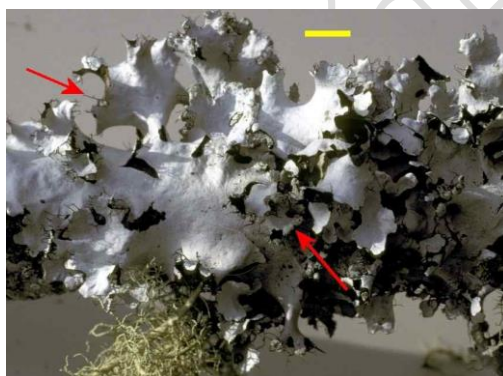
โครงสร้างภายนอกของไลเคนที่ใช้ประกอบการจำแนกชนิด ได้แก่ สีของแทลลัส ขนาดกลีบไฮซีเดีย ซอริเดียฟิลิเดีย เส้นใยฝอย ไซฟิลเล โรซิน โทเมนตัม ซีเลีย และไฮโปแทลลัส ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. สีของแทลลัส ไลเคนในสภาพแห้งแทลลัสมีสีเทาหรือสีน้ำตาล เมื่อโดนน้ำหรือมีความชื้นสีของสาหร่ายจึงปรากฏชัดขึ้นทำให้เห็นแทลลัสเป็นสีเขียว สำหรับไลเคนที่มีสีสดๆ เกิดจากสารสีที่ราในไลเคนสร้างขึ้นมา เช่น สารพาริติน (parietin) เป็นรงควัตถุสีเหลืองหรือสีส้ม พบในไลเคนที่อยู่บริเวณที่ได้รับแสงจ้า โดยสารนี้ช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ ไม่ให้ทำอันตรายแก่สาหร่าย (12) สำหรับไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินไม่พบสารสี



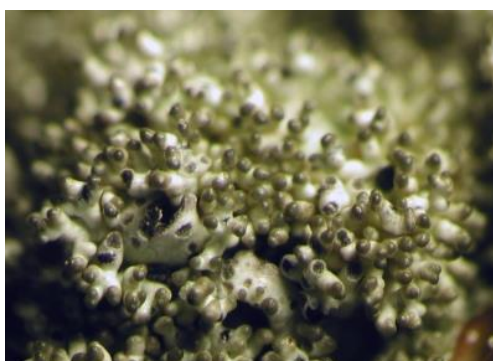
ภาพที่ 2 ไลเคน *Xanthoria parietina* ที่สร้างสาร parietin (12)

2. ขนาดของกลีบ (lobe) แพลลัสของไลเคนพอกโฟลิโอส ประกอบด้วยกลีบหลายอันประสานกันอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนปลายอาจแยกจากกัน ทำให้มองเห็นขนาดของกลีบได้ชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญในการจำแนกไลเคน



ภาพที่ 3 กลีบของ *Parmotrema arnoldii* (13)

3. ไอซิเดีย (isidia) ลักษณะรูปแท่งคล้ายเข็มสั้นๆ หรือคล้ายแท่งปะการังจำนวนมาก อยู่เป็นกลุ่มหรือกระจายบนผิวแพลลัสประกอบด้วยสาหร่ายและเส้นใยราที่ห่อหุ้มด้วยคอร์เท็กซ์ ไอซิเดียหักง่ายจะถูกพาไปยังที่ต่างๆ ด้วยวิธีการเดียวกับสปอร์จึงทำหน้าที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วย



ภาพที่ 4 ไอซีเดียของ *Xanthoparmelia conspersa* (14)

4. ซอริเดีย (soredia) ประกอบด้วยเส้นใยราที่ประสานกันหลวมๆ ห่อหุ้มสาหร่ายไว้มีลักษณะคล้ายขนมถ้วยฟูหรือดอกกะหล่ำขนาดเล็กมาก อยู่ที่ยิ่วชั้นนอกของไลเคนเกิดจากการแตกของคอร์เทกซ์ทำหน้าที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและระบายอากาศ



ภาพที่ 5 ซอริเดียของ Nitrophilous lichens (*Physcia tenella*) (15)

5. ฟิลลิเดีย (phylloidia) รูปร่างเป็นเกล็ดคล้ายโลบขนาดเล็กที่งอกออกจากแทลลัสทำหน้าที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



ภาพที่ 6 ฟิลลิเดียของ *Xanthoparmelia semiviridis* (16)

6. เส้นใยฝอย (fibril) มีลักษณะเป็นแขนงสั้นๆ ที่แตกออกด้านข้างของแทลลัส พบในไลเคนกลุ่มฟรุติโคส พบมากในสกุล *Usnea* ทำหน้าที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (17)



ภาพที่ 7 เส้นใยฝอยของไลเคน strigose Beard (*Usnea strigosa*) (17)

7. ไซฟิลเล (cyphellae) เกิดขึ้นที่ผิวล่างของแทลลัส ลักษณะเป็นหลุมเล็กๆ มีขอบ เป็นลักษณะเฉพาะที่พบในสกุล *Sticta* ทำหน้าที่ช่วยระบายอากาศหรือแลกเปลี่ยนก๊าซ (18)



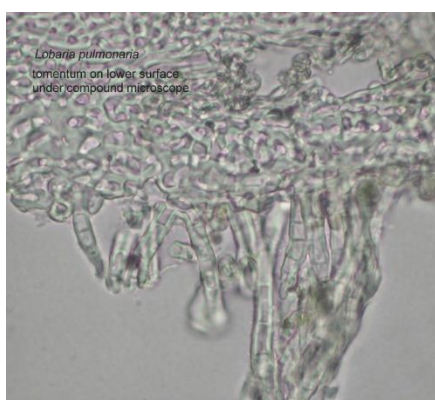
ภาพที่ 8 ไซฟิลเลของไลเคน *Sticta sylvatica* (18)

8. ไรซีน (rhizine) พบในไลเคนกลุ่มโพลีโอส ที่เส้นใยของราด้านล่าง (lower cortex) รวมตัวกันคล้ายรากฝอยของพืช ใช้ยึดเกาะกับวัตถุที่เกาะอาศัย (19)



ภาพที่ 9 ไรซินของไลเคน dog lichens (*Peltigera membranacea*) (19)

9. โทเมนตัม (tomentum) ลักษณะคล้ายแผ่นสาหร่ายที่อยู่ด้านล่างของแทลลัส มีสีแตกต่างกัน ตั้งแต่สีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ ทำหน้าที่ยึดเกาะกับวัตถุที่เกาะอาศัย หรือดูดซับความชื้น (20)



ภาพที่ 10 โทเมนตัมของ *Lobaria pulmonaria* (20)

10. ซิเลีย (cilia) ขนเส้นสั้นๆ อยู่ที่ขอบแทลลัส (21)



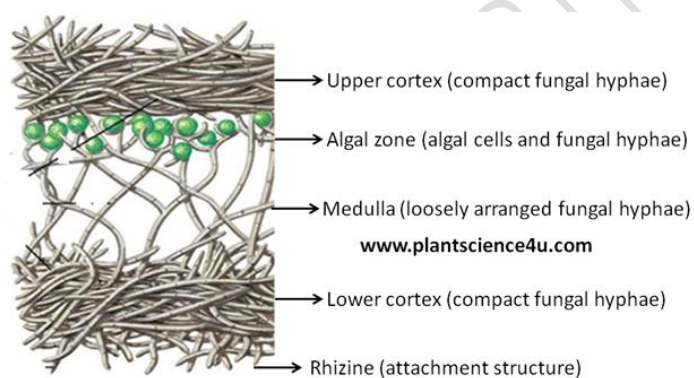
ภาพที่ 11 ซิเลียของ Ruffle lichen (*Parmotrema perforatum*) (21)

11. ไฮโพแทลลัส (hypothallus) ส่วนของเส้นใยราที่เจริญเร็ว มีสีเทาถึงสีดำ พบบริเวณขอบแทลลัสและไม่มีสาหร่ายอยู่ด้วย เช่น *Coenogonium* sp. (22)

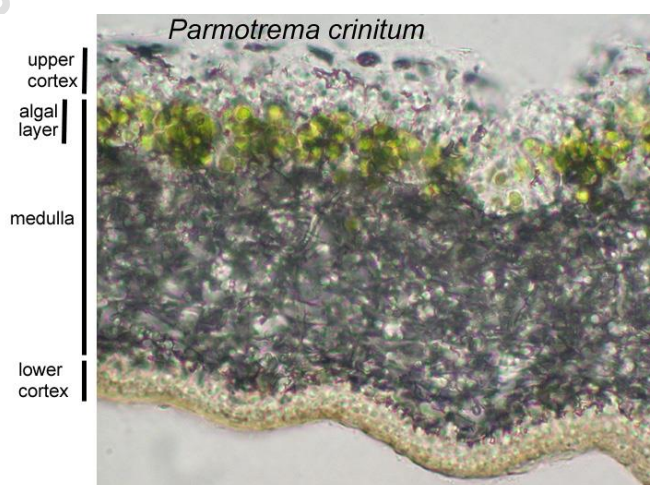
โครงสร้างภายในของไลเคน

โครงสร้างภายในของไลเคน จำแนกตามการเรียงตัวของราและสาหร่าย ซึ่งประสานและเรียงตัวกันเป็นชั้นแบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. แทลลัสแบบเฮเทอโรเมอร์ส (heteromerous thallus) ไลเคนกลุ่มนี้การเรียงตัวของราและสาหร่ายแบ่งเป็นชั้นอย่างชัดเจนแทลลัสอาจพบแบ่งเป็น 3 ชั้น หรือ 4 ชั้น ดังนี้ (23)



ภาพที่ 12 แทลลัสแบบเฮเทอโรเมอร์ส (23)



ภาพที่ 13 แทลัสแบบเฮเทอโรเมอร์สของ *Parmotrema crinitum* (23)

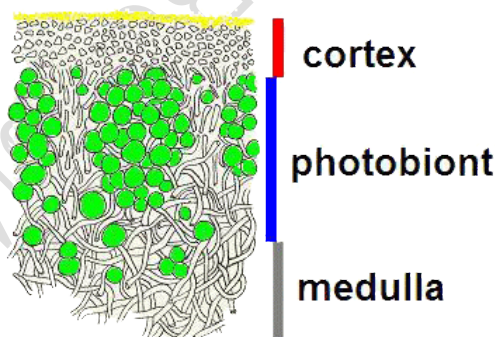
1.1 ชั้นคอร์เท็กซ์ (cortex) หรือชั้นคอร์เท็กซ์ด้านบน เป็นชั้นผิวนอกที่เกิดจากเส้นใยที่รวมตัวกันอย่างหนาแน่น ทำหน้าที่ห่อหุ้มสาหร่าย

1.2 ชั้นสาหร่าย (algal zone) ประกอบด้วยเซลล์ของสาหร่าย (photobiont) เรียงต่อกันเป็นแนวหรือเป็นกลุ่ม

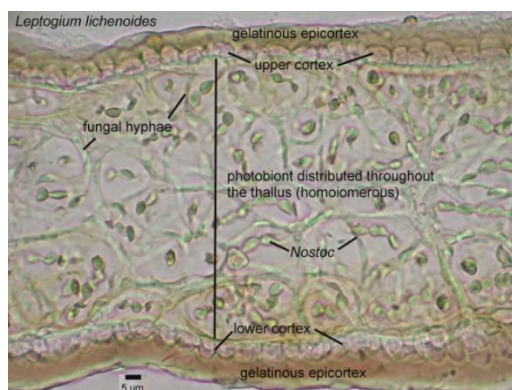
1.3 ชั้นเมดูลา (medulla) เป็นชั้นหนาที่สุดของแทลัสมีลักษณะเป็นเส้นใยราพันกันอย่างหลวมๆ ชั้นนี้สามารถกักเก็บน้ำและธาตุอาหารต่างๆ มีการสะสมสารไลเคน ทำให้มีสีต่างๆ กัน ส่วนมากพบสีขาว สีเหลือง และสีส้ม

1.4 ชั้นคอร์เท็กซ์ด้านล่าง (lower cortex) เป็นชั้นที่ประกอบด้วยเส้นใยของราประสานกันแน่นและมีเส้นใยของราพัฒนาเป็นไรซีน (rhizine) ใช้ยึดเกาะกับวัตถุ โครงสร้างชั้นนี้ไม่พบในไลเคนบางชนิด

2. แทลัสแบบโฮมิโอเมอร์ส (homoiomerous thallus) เรียกไลเคนแบบนี้ว่า Gelatinous lichen โดยราและสาหร่ายไม่แบ่งเป็นชั้นอย่างชัดเจน พบในไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น *Nostoc* เป็นส่วนประกอบ ซึ่งประสานและเรียงตัวกันเป็น 3 ชั้น ดังนี้ (24)



ภาพที่ 14 แทลัสแบบโฮมิโอเมอร์ส (25)



ภาพที่ 15 แพลลัสแบบโฮมิโอเมอร์สของ *Leptogium lichenoides* (26)

2.1 ชั้นคอร์เทกซ์ (cortex) เป็นชั้นผิวนอกที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ประกอบด้วยไฮฟีที่ประสานรวมตัวกันอย่างหนาแน่น ทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนต่างๆ ไว้ และลดความเข้มข้นของรังสีจากดวงอาทิตย์

2.2 ชั้นโฟโตไบออนท์ (photobiont) หรือซิมไบออนท์ (symbiont layer) เป็นชั้นหนาที่สุดของแพลลัส อยู่ถัดจากชั้นคอร์เทกซ์เข้ามา ในชั้นนี้เซลล์ของสาหร่ายถูกห่อหุ้มด้วยเส้นใยที่ประสานกัน แต่มีช่องว่างภายในมากกว่าชั้นคอร์เทกซ์ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดี ชั้นนี้เป็นที่กักเก็บน้ำและธาตุอาหารต่างๆ

2.3 ชั้นเมดัลลา (medulla) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากเซลล์สาหร่ายลงไป มีเพียงไฮฟีประสานกันและสัมผัสหรือแนบไปกับวัตถุที่เกาะอาศัย

สารไลเคน (lichen product)

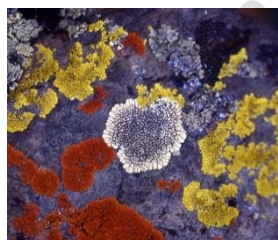
สภาพที่มีความจำเพาะในการดำรงชีวิต ทำให้ไลเคนสร้างสารธรรมชาติซึ่งเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolic product) ที่แตกต่างจากสารที่พบในพืชชั้นสูง ซึ่งสารไลเคนเป็นสารที่ราสังเคราะห์ขึ้น และขับออกมาสะสมอยู่ภายนอกเส้นใยรา สารเหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในแอลกอฮอล์และอะซิโตน ปัจจุบันพบสารไลเคนประมาณ 700 ชนิด (27) เช่น usnic acid, anthraquinones, parietin, xanthonenes, arthothelin เป็นต้น (27,28)

ประเภทของไลเคน

ไลเคนทั่วโลกที่สำรวจพบมีประมาณ 25,000 ชนิด สำหรับในประเทศไทยมีประมาณ 1,100 ชนิด (29) ไลเคนแต่ละชนิดเกิดจากราหนึ่งชนิดจับคู่กับสาหร่ายอีกชนิดหนึ่งเท่านั้น ความ

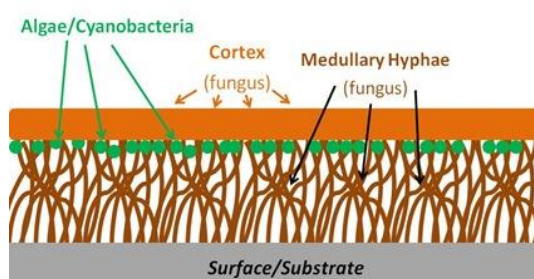
หลากหลายของไลเคนขึ้นอยู่กับชนิดของราเป็นสำคัญ ราที่ก่อให้เกิดไลเคนพบประมาณ 13,500 ชนิด ส่วนสาหร่ายในไลเคนมีประมาณ 100 ชนิด 40 สกุล เท่านั้น การอยู่ร่วมกันของสาหร่ายและรา ทำให้เกิดโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะของไลเคนเรียกว่าแทลลัส (thallus) คือ ไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริงเหมือนพืชชั้นสูง (30) ถ้าใช้เกณฑ์ขนาดของไลเคนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. ไลเคนขนาดเล็ก (microlichens) หรือครัสโตสไลเคน (crustose lichens) แทลลัสขนาดเล็ก มีลักษณะคล้ายแผ่นผิวดัดตัวกันเป็นแผ่นบางๆ แบนราบเกาะติดแน่นตามเปลือกไม้ก้อนหิน มีชั้นผิวด้านบนด้านเดียวส่วนด้านล่างแนบสนิทกับวัตถุที่เกาะเช่น สกุล *Dimelaena*, *Rinodina* เป็นต้น (31) มีรายงานการพบไลเคนกลุ่มนี้ในโลกประมาณ 4,300 ชนิด 18 วงศ์ สำหรับในประเทศไทยพบกลุ่มนี้มากที่สุด ประมาณ 350 ชนิด (22)



ภาพที่ 16 ครัสโตสไลเคน (32,33)

Crustose Lichen Structure



ภาพที่ 17 โครงสร้างของครัสโตสไลเคน (34)

2. ไลเคนขนาดใหญ่ (macrolichen) จำแนกตามรูปร่างลักษณะของแทลลัสแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ไลเคนพวกแผ่นใบ (foliose lichens) แทลลัสขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายแผ่นใบไม้ มีชั้นผิว 2 ด้าน ด้านบนสัมผัสอากาศด้านล่างมีส่วนที่คล้ายรากเกิดจากเส้นใยของรา เรียกว่า ไรซีน (rhizine) ใช้เกาะกับวัตถุที่เกาะอาศัย (substrate) พบตามเปลือกไม้ บนก้อนหิน เช่น สกุล *Dirinaria*, *Hyperphyscia* เป็นต้น (31)

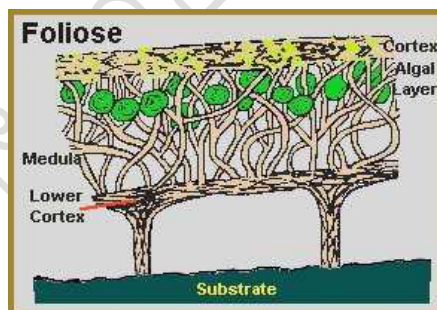


A



B

ภาพที่ 18 ไลเคนโฟลิโอสที่เจริญบนเปลือกไม้ (A) และบนหิน (B) (35)

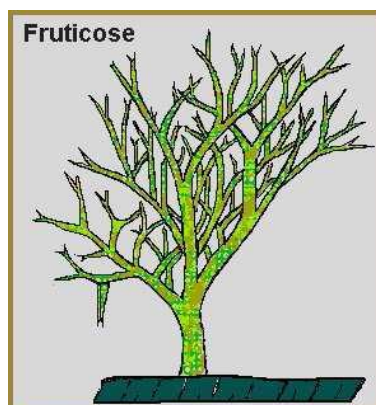


ภาพที่ 19 โครงสร้างของโฟลิโอสไลเคน (36)

2.2 ไลเคนพวกเส้นสายหรือพวกพุ่มกอ (fruticose lichens) แทลลัสขนาดใหญ่ ลักษณะเป็นกิ่งก้านหรือเส้นสายคล้ายรากฝอยกับรากแขนงแต่อยู่ในอากาศหรือคล้ายต้นไม้นขนาดเล็ก เกาะอาศัยอยู่เพียงจุดเดียวเช่น สกุล *Ramalina* (1) *Arthrosporum* (37) เป็นต้น



ภาพที่ 20 ฟรุติโคสไลเคนบนกิ่งไม้ (38)

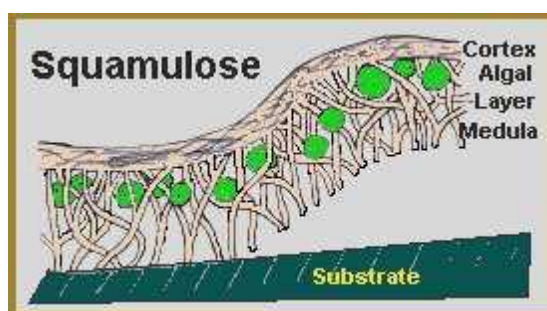


ภาพที่ 21 โครงสร้างของฟรุติโคสไลเคน (39)

2.3 สะแควมูโลสไลเคน (squamulose lichens) แทลีสซขนาดใหญ่ ลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ คล้ายเกล็ดปลาหรือคล้ายต้นไม้ขนาดเล็กๆ มีบางส่วนของ แทลีสสเกาะติดกับผิววัตถุเพียงเล็กน้อย พบตามพื้นดินและต้นไม้ เช่น สกุล *Peltula* (1,37) เป็นต้น



ภาพที่ 22 สะแควมูโลสไลเคน (40)



ภาพที่ 23 โครงสร้างของสะสมมวลโลสไลเคน (41)

นอกจาก 2 กลุ่มใหญ่นี้แล้ว นักไลเคนวิทยาได้แบ่งกลุ่มไลเคนที่พบน้อยมากเมื่อเทียบกับกลุ่มดังกล่าวได้แก่

- ฟิลาเมนโตส (filamentose lichen) เส้นใยที่เรียงตัวเป็นเส้นสาย
- บิสซอยด์ (bysoid lichen) ไลเคนที่แทลลัสประกอบด้วยเส้นใยของราประสานกันแบบร่างแหมองดูด้วยตาเปล่าคล้ายสำลี
- พลาคอยด์ (placoid lichen) ไลเคนที่มีแทลลัสเป็นกระจุกเล็กๆ ติดกับที่อยู่อาศัยแน่นมาก
- เจลาตินัส (gelatinous lichen) ไลเคนที่มีแทลลัสคล้ายแผ่นวุ้น มีสีน้ำเงินเข้มถึงสีน้ำตาลเมื่อเปียก และมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำเมื่อแห้ง

การเจริญเติบโตของไลเคน

ไลเคนเจริญเติบโตโดยได้รับวัตถุดิบจากบรรยากาศ ประกอบด้วยน้ำในสภาพของฝน หมอก ไอน้ำหรือน้ำค้าง คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แสง และธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ ไลเคนไม่ได้รับอาหารจากวัตถุที่เกาะอาศัย (substrates) ไม่มีโครงสร้างป้องกันการสูญเสียน้ำจากแทลลัส เมื่อน้ำระเหยออกไปหมดไลเคนจะพองตัว ดังนั้นความชื้นในแทลลัสจึงมีความสัมพันธ์กับความชื้นในอากาศ และส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของไลเคนด้วยไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้ามาก (ตารางที่ 1) การวัดการเจริญเติบโต ไลเคนในกลุ่มของครัสโตสและโพลิโอสบางชนิดวัดจากการขยายตัวของเส้นผ่านศูนย์กลางแทลลัสหนึ่งแทลลัส ในระยะเวลาหนึ่งๆ ส่วนไลเคนในกลุ่มของฟรุติโคสและกลุ่มโพลิโอสบางชนิดที่มีลักษณะคล้ายฟรุติโคส วัดโดยการชั่งน้ำหนัก (22)

ตารางที่ 1 อัตราการเจริญเติบโตของไลเคน (42)

ชนิดไลเคน	อัตรา/มม./ปี (เขตอบอุ่น)	อัตรา/มม./ปี (ประเทศไทย)
ครัสโตสไลเคน	0.5 – 2.0	0.0 – 4.8
โพลีออสไลเคน	0.5 – 4.0	0.0 – 4.8
ฟรุติโคสไลเคน	1.5 – 5.0	N/A
สะแควมูลัสไลเคน	N/A	N/A

นอกจากนี้การเจริญเติบโตของไลเคนในแต่ละฤดูกาลก็แตกต่างกัน เนื่องจากในฤดูกาลต่างๆ มีความเข้มแสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศแตกต่างกัน สำหรับในประเทศไทยพบว่าไลเคนบริเวณเขาใหญ่ ช่วงฤดูฝนเป็นเวลาที่ไลเคนมีอัตราการเติบโตสูงสุด ซึ่งสูงกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อนประมาณ 4 เท่า โดยโพลีออสไลเคนมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยถึง 1.34 มิลลิเมตร/เดือน รองลงมาคือ ฤดูร้อนและฤดูหนาว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.34 และ 0.30 มิลลิเมตร/เดือน ตามลำดับ (22)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของไลเคน

ไลเคนเจริญเติบโตในบริเวณที่มีลักษณะเฉพาะ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของไลเคนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น แสง ความชื้นในบรรยากาศ และอุณหภูมิ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แสง เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการสร้างสารอินทรีย์ของสาหร่ายในไลเคน ความต้องการความเข้มของแสงสูงหรือต่ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไลเคน ขึ้นอยู่กับแหล่งอาศัยของไลเคนแต่ละชนิดด้วย แต่ไลเคนที่พบในที่ร่มมีความเข้มแสงต่ำมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าไลเคนที่เจริญในที่โล่งแจ้ง (43) สำหรับบนเขาใหญ่ในประเทศไทย สามารถพบไลเคนบริเวณที่มีความเข้มของแสงมากกว่า $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ช่วงเวลา 06:00-10:00 น. ในวันที่ไม่มีฝนตก แต่บริเวณที่มีความเข้มของแสงน้อยกว่า $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ในช่วงเวลาเดียวกันจะไม่พบไลเคนในพื้นที่นั้นดังนั้นแสงในช่วงเช้าระหว่างเวลาประมาณ 06:00-10:00 น. จึงมีความสำคัญต่อไลเคนมากกว่าช่วงเวลาหลังจากนั้น เพราะเมื่อความชื้นที่สะสมไว้ในแทลัสสมตไป การสร้างสารอินทรีย์ก็หยุดลง ไลเคนก็เข้าสู่ระยะพักตัว (22) สำหรับในประเทศนิวซีแลนด์ บริเวณป่าดิบจนถึงที่โล่งแจ้ง สามารถพบไลเคนบริเวณที่มี

ความเข้มแสง $82-766 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (43) สำหรับทิศทางของแสงพบว่าไลเคนที่เจริญด้านทิศตะวันออกมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าด้านทิศใต้ ทิศเหนือและทิศตะวันตก ตามลำดับ (44)

ความชื้นในบรรยากาศ ไลเคนไม่มีรากสำหรับดูดน้ำจากแหล่งที่เกาะจึงใช้น้ำจากบรรยากาศโดยรอบทั้งในสภาพหมอก ฝน และน้ำค้างในการสร้างอาหารของสาหร่ายและการเจริญเติบโต แต่ไลเคนสูญเสียน้ำจากภายในเซลล์ออกสู่สิ่งแวดล้อมได้รวดเร็ว เนื่องจากไลเคนไม่มีโครงสร้างสำหรับป้องกันการสูญเสียน้ำ มีผลให้ความชื้นในเซลล์สัมพันธ์กับความชื้นในบรรยากาศนั้นคือในเวลากลางคืนที่อุณหภูมิลดต่ำลง ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศสูงถึงจุดอิ่มตัวหรือใกล้จุดอิ่มตัวในทุกฤดูกาลทุกระบบนิเวศ (22) ราในเซลล์ของไลเคนจะดูดซับน้ำในบรรยากาศเก็บไว้ จากนั้นส่งผ่านผนังเซลล์ไปสู่สาหร่าย โดยสังเกตได้จากเซลล์ที่มีลักษณะพองตัว (45-47) เมื่อได้รับแสงในเวลาเช้า จึงสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) เพื่อสร้างสารอินทรีย์ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นสูงสุดที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงมากกว่าร้อยละ 85 (48) กระบวนการนี้ดำเนินไปจนกว่าความชื้นที่สะสมไว้ในเซลล์หมดไป ดังนั้นการสะสมความชื้นจากบรรยากาศในตอนกลางคืนจึงทำให้ไลเคนสามารถดำรงชีวิตในพื้นที่ที่แห้งแล้งได้ มีรายงานการดูดซับน้ำของโฟโตไบออนท์ที่เป็นสาหร่ายสีเขียวในไลเคนชนิด *Ramalina maciformis* สามารถดูดซับน้ำภายในเวลา 2-3 นาที หลังจากฉีดยาน้ำบนไลเคน และดูดซับน้ำมากขึ้นเรื่อยๆ ถึงร้อยละ 75 ภายใน 4 นาที หลังจากนั้นเมื่อได้รับแสง กระบวนการสังเคราะห์สารอินทรีย์ก็เกิดขึ้นและเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (49)

อุณหภูมิ มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต เช่น อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงมีค่าสูงสุดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงก็ลดลงไปด้วย สำหรับอัตราการหายใจจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของไลเคน ในประเทศไทยที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ไลเคนสามารถเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งพื้นที่ที่พบไลเคนมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 17-40 องศาเซลเซียส ทำให้อุณหภูมิอาจมีผลต่อการแพร่กระจายของไลเคนได้ (22) พบได้ทั้งไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียวและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (50) แต่มีรายงานการพบไลเคนในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำมาก เช่น ไลเคน *Caloplaca volkii* ที่พบบริเวณทะเลทรายนาบิ (50) ไลเคน elegant sunburst (*Xanthoria elegans*) พบบริเวณหน้าผาหินที่ได้รับแสงแดดจ้าในช่วงกลางวัน โดยเฉพาะบริเวณที่ได้รับมุลจากนกหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก (51) ในประเทศเดนมาร์ค (52) หรือไลเคน *Umbilicaria aprina* พบในเขตหนาวทวีปแอนตาร์กติกา ที่มีอุณหภูมิต่ำถึง -17 องศาเซลเซียส ซึ่งไลเคนกลุ่มนี้พบในไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียวเท่านั้น (53) สำหรับไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สภาวะอุณหภูมิต่ำกว่า -2 องศาเซลเซียส ไม่สามารถเกิดกระบวนการสังเคราะห์สารอินทรีย์ได้ (54)

แหล่งที่อยู่หรือซับสเตรท (substrates) ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถเกาะอาศัยอยู่บนผิวหน้าของสิ่งต่างๆ ได้อย่างหลากหลายโดยไม่ทำอันตรายต่อพื้นที่ยึดเกาะเหล่านั้น การดำรงชีวิตแบบนี้เรียกว่า อิงอาศัย (epiphyte) โดยพบทั้งบนวัสดุธรรมชาติ เช่น เปลือกไม้ (corticolous lichen) ใบไม้ (foliicolous lichen) ดิน (tericolous lichen) หิน (saxicolous lichen) บนมอส (musci-colous lichen) และในชั้นหิน (lignicolous lichen) เป็นต้น และวัสดุอื่นๆ เช่น คอนกรีต แผ่นป้ายโลหะ ฯลฯ ยกเว้นไลเคนบางชนิดที่ดำรงชีวิตแบบปรสิต (parasite) ด้วยการเติบโตอยู่บนไลเคนชนิดอื่น เช่น *Rhizocarpon santessonii* เป็นต้น (55)



(A)



(B)



(C)



(D)

ภาพที่ 24 ไลเคนบนแหล่งที่อยู่ต่างๆ
บนเปลือกไม้ (A) (56) บนใบไม้ (B) (57) บนโลหะ (C,D) (58,59)

ไลเคนที่อาศัยบริเวณเปลือกไม้ พบทั้งเปลือกไม้ที่สมบูรณ์ บริเวณที่มีอายุน้อย เช่น ปลายยอดและปลายกิ่ง หรือบริเวณที่มีอายุมาก เช่น บริเวณลำต้น และเปลือกไม้ที่เริ่มเปราะ เปลือกไม้เมื่อมีอายุมากขึ้นเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีคือค่าความเป็นกรดเบส ลักษณะพื้นผิว ความสามารถในการดูดซับน้ำจากอากาศ เป็นต้น เปลือกไม้ที่มีผิวเรียบหรือมีอายุน้อยมักมีผิวเรียบ พบไลเคนกลุ่มครัสโตสาคัยอยู่เป็นส่วนใหญ่ แต่เปลือกไม้ที่มีอายุมากขึ้นมีรอยแตกหรือมีลักษณะขรุขระ มักพบไลเคนกลุ่มโพลีโอสและฟรุติโคส ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของไลเคนและการพบชนิดของไลเคนบนพืชนั้นๆ อีกด้วย ไลเคนที่พบบริเวณเปลือกไม้มักมีรูปร่างกลม รูปรียาวคล้ายใบไม้ อาจแนบไปกับผิวเปลือกไม้หรือขึ้นเล็กน้อย (60)

ดังนั้นการเจริญเติบโตของไลเคนจึงสัมพันธ์กับแสง ความชื้นในบรรยากาศ อุณหภูมิ และแหล่งที่อยู่ โดยกลุ่มครัสโตสชอบแสงความเข้มสูงและทนอุณหภูมิสูงได้ กลุ่มโพลีโอสชอบความชื้นสูง น้ำมากและอุณหภูมิต่ำ และกลุ่มฟรุติโคสชอบความชื้นสูงมาก น้ำมากและอุณหภูมิต่ำ (61)

นอกจากปัจจัยที่มีผลให้ไลเคนเจริญเติบโตได้แล้ว สารที่ปะปนในอากาศบางชนิด อาจมีผลตรงข้าม ทำให้ไลเคนมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงถึงตายได้ โดยเฉพาะสารมลพิษทางอากาศ ซึ่งจำแนกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้ (62)

1. อนุภาคที่ลอยลอยอยู่ในอากาศ ได้แก่

1.1 ฝุ่น เป็นอนุภาคของสารที่เป็นของแข็งเกิดจากการบด ขัดสี ทบ ปั่น ฯลฯ ทั้งที่เป็นอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุ เมื่อถูกปล่อยสู่บรรยากาศสามารถลอยลอยอยู่ในอากาศได้ระยะเวลาหนึ่งจากนั้นส่วนใหญ่จะตกกลับสู่พื้นดิน

1.2 ขี้เถ้า (ashes) ได้แก่อนุภาคขนาดเล็กมากของสิ่งที่เหลือจากการเผาไหม้

1.3 เชม่า (smut) เป็นอนุภาคที่เกิดจากการรวมตัวของอนุภาคขนาดเล็ก ๆ ของคาร์บอนที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของวัสดุพวกคาร์บอน และมีสารพวกทาร์ (tar) อยู่ด้วย

1.4 ฟุ้ง (fume) ได้แก่อนุภาคที่เป็นของแข็งและมีขนาดเล็กมากกว่า 1 ไมครอน มักเกิดจากการควบแน่นของไอซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีบางอย่าง การหลอมโลหะหรือการเผาไหม้สารที่มีโลหะผสมอยู่ เช่น ออกไซด์ของโลหะต่างๆ

1.5 ละออง (dust) ได้แก่ อนุภาคของเหลวซึ่งเกิดจากการควบแน่นของไอหรือก๊าซต่างๆ หรือเกิดจากการแตกตัวของของเหลวจากกระบวนการบางอย่าง เช่น การพ่น การฉีดของเหลวไปในอากาศ

สารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่จะอยู่ในอากาศได้นานกว่าสารที่มีขนาดเล็ก สารอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน เรียกว่า สารอนุภาคแขวนลอย (suspended particulate) สารแขวนลอยจะตกลงพื้นจากบรรยากาศ โดยแรงโน้มถ่วงอย่างช้าๆ และลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลาค่อนข้างนาน สารมลพิษเหล่านี้ เมื่อออกจากแหล่งกำเนิดสู่อากาศ มักแพร่กระจายโดยลม ในขณะที่เคลื่อนที่คุณสมบัติอาจเปลี่ยนไปโดยกระบวนการเคมี และกระบวนการที่แสงอาทิตย์เป็นตัวเร่ง สารมลพิษกลุ่มนี้อาจถูกกำจัดจากอากาศ โดยการชะล้างออกโดยน้ำฝน ดูดกลืน (absorption) ดูดซับ (adsorption) หรือเกาะบนพื้นดิน หรือพืช การตกลงมานั้นถึงแม้จะหายไปจากอากาศ แต่อาจทำให้น้ำและดินเกิดมลพิษขึ้นมาได้

2. ก๊าซและไอต่าง ๆ

2.1 ออกไซด์ต่าง ๆ ของคาร์บอน

2.1.1 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นแก๊สที่เป็นองค์ประกอบตามปกติของอากาศและเป็นส่วนหนึ่งของวงจรคาร์บอน โดยปกติแล้วไมถือว่าเป็น CO_2 เป็นสารมลพิษทางอากาศ แต่ถ้ามีปริมาณสูงเกินปกติอาจก่อให้เกิดผลเสียได้ เช่น กัดกร่อนวัสดุสิ่งของต่าง ๆ

2.1.2 คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของคาร์บอนหรือสารประกอบคาร์บอนต่างๆ เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ทำให้เกิดอาการระคายเคือง แต่ก็มีอันตรายมาก อาจทำให้สูญเสียชีวิตได้ ถ้าร่างกายได้รับเข้าไปด้วยปริมาณที่มากพอ

2.2 ออกไซด์ของซัลเฟอร์

2.2.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของซัลเฟอร์หรือเชื้อเพลิงที่มีซัลเฟอร์ปะปนอยู่ เช่น น้ำมันและถ่านหิน เป็นต้น หรือจากการถลุงโลหะต่างๆ ที่มีซัลเฟอร์เป็นสารเจือปนอยู่ในแร่ต่างๆ เป็นก๊าซไม่ติดไฟ ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน ทำความระคายเคือง มีความเป็นพิษ

2.2.2 ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) เกิดจากการเติมออกซิเจนของ SO_2 ในบรรยากาศโดยได้รับอิทธิพลจากแสงอาทิตย์ เกิดจากการเผาไหม้โดยเกิดควบคู่กับ SO_2 ความชื้นในอากาศจะทำปฏิกิริยากับ SO_3 อย่างรวดเร็วทำให้กลายเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)

2.2.3 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งเป็นแก๊สที่มีกลิ่นเหม็นเหมือนไข่เน่า มีอันตรายต่อสุขภาพมาก H_2S อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ น้ำ-ไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น จากอุตสาหกรรมบางชนิด

2.3 ออกไซด์ของไนโตรเจนในอากาศที่สำคัญๆ ได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (NO) และ ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ออกไซด์ของไนโตรเจนเกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินหรือน้ำมัน ส่วนใหญ่ในก๊าซไอเสียจะอยู่ในรูป NO และถูกออกซิไดส์อย่างรวดเร็วเป็น NO₂ ในบรรยากาศ ซึ่งก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์สามารถทำปฏิกิริยากับละอองน้ำเกิดเป็นกรดไนตริก (HNO₃) ที่สามารถกัดกร่อนโลหะได้ และ ออกไซด์ของไนโตรเจนยังเป็นสารตั้งต้นในการเกิด photochemical oxidation อีกด้วย

2.4 ไฮโดรคาร์บอนต่างๆ (HC) ในอากาศมีหลายประเภท เช่น paraffins, Naphthenes, Olefins และ Aromatic Compounds สารเหล่านี้ส่วนใหญ่มีความเข้มข้นต่ำและไม่มีพิษ แต่สารไฮโดรคาร์บอนเป็นสารตั้งต้นในการเกิด Photochemical Oxidation และเป็นสารก่อมะเร็งอีกด้วย แหล่งของไฮโดรคาร์บอนมีทั้งรถยนต์ สถานที่เก็บกักน้ำมัน กระบวนการกลั่นน้ำมัน และกระบวนการพ่นสี โดยเฉพาะในเขตตัวเมืองยานพาหนะจะเป็นแหล่งไฮโดรคาร์บอนที่สำคัญ

2.5 Photochemical Oxidant คือมลพิษขั้นทุติยภูมิ หมายถึง มลสารที่เกิดจากปฏิกิริยา Photochemical Oxidation ซึ่งมีมลสารตัวอื่นเป็นสารตั้งต้นและมีรังสีอุลตราไวโอเลตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น โอโซน Formaldehyde, Peroxy Acetyl Nitrate (PAN) เป็นต้น

สารมลพิษที่ปะปนอยู่ในอากาศมีผลให้ไลเคนไม่สามารถเติบโตได้ เนื่องจากโครงสร้างที่เป็นของ ไลเคนที่ไม่มีสารคิวตินเคลือบอยู่การตายของไลเคนอาจเกิดจากไอน้ำในบรรยากาศที่มีสภาวะเป็นกรด คลอโรฟลลเอนในไลเคนถูกทำลายกลายเป็นฟิโอฟิตินเอ ทำให้ความสามารถในการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายลดลง ส่งผลต่อแหล่งพลังงานทั้งหมด โลหะหนักที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมยังมีผลทำลายผนังเซลล์ ทำให้การเติบโตของไลเคนลดลงและอาจตายในที่สุด นอกจากนี้มลพิษอากาศในเขตเมืองใหญ่ยังส่งผลต่อโครงสร้างของสังคมไลเคน (63)

การขยายพันธุ์ของไลเคน (64)

การขยายพันธุ์ของไลเคนมี 2 วิธี คือ แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) และแบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)

1. แบบอาศัยเพศ เกิดขึ้นเมื่อราสร้างส่วนสร้างสปอร์ (fruiting body) ซึ่งราแต่ละชนิดมีลักษณะส่วนสร้างสปอร์ที่แตกต่างกัน จึงใช้บ่งบอกชนิดไลเคนได้ดังนี้

1.1 อะโพธิเซียแบบคล้ายจาน (disc-like apothecia) ซึ่งอะโพธิเซียมีลักษณะคล้าย ถ้วย จานหรือคนโท มีสีสันต่างกันออกไปตามชนิดของไลเคน มีอยู่ 2 แบบ คือ

1.1.1 เลคาโนรินอะโพธิเซีย (lecanorine apothecia) อะโพธิเซียคล้าย จานมีขอบหนา โดยส่วนของแทลัสซึ่งมีสาหร่ายขยายขึ้นมาหุ้มเป็นขอบ

1.1.2 เลซิเดอีนอะโพธิเซีย (lecideine apothecia) อะโพธิเซียคล้ายจาน ไม่มีขอบและไม่มีสาหร่ายขยายขึ้นมาหุ้มเป็นขอบ

1.2 ไลเรลเลทอะโพธิเซีย (lirellate apothecia) มีอะโพธิเซียเป็นเส้นคู่ขนาน ประกัปกันคล้ายริมฝีปาก มีการเรียงตัวหลายแบบ เช่น คล้ายตัวอักษรจีน สันถึงยาวเรียว เป็นเส้น เดี่ยวหรือแตกสาขาเล็กน้อย บางชนิดสาขาเป็นรัศมี อยู่แบบเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม

1.3 เพริธิเซีย (perithecia) ลักษณะภายนอกคล้ายตุ่มขนาดเล็ก มีหลายสี เช่น เขียว เหลือง ส้มจนถึงดำ ฝังตัวหรือโผล่เหนือแทลัส อยู่แบบเดี่ยวหรือกลุ่ม อาจสร้างเนื้อเยื่อสโตรมา เพื่อเชื่อมกลุ่มเพริธิเซีย สำหรับลักษณะภายในรูปคนโทมีช่องเปิดเรียกว่าออสติโอล (ostiole) เพื่อ ปลดปล่อยสปอร์

เมื่อสปอร์แก่จะถูกปล่อยออกมาและแพร่ไปที่ต่างๆ ด้วยกระแสลม น้ำ แมลงหรือ พายุอื่นๆ เมื่อตกบนพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมพอเหมาะและสปอร์ของราต้องพบกับสาหร่ายที่ เหมาะสมจึงจะพัฒนาเจริญเป็นไลเคนต่อไป



ภาพที่ 25 ลักษณะ fruiting body แบบต่างๆ (42)

2. แบบไม่อาศัยเพศ เกิดจากการฉีกขาดของแทลัส ส่วนที่หลุดออกและไปตกในที่ที่เหมาะสม สามารถเติบโตเป็นไลเคนใหม่ได้ทันทีเพราะมีทั้งราและสาหร่ายอยู่แล้ว

ความสำคัญของไลเคน

ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญและมีประโยชน์มากมาย ในธรรมชาติไลเคนเป็นอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์ สำหรับมนุษย์โดยเฉพาะที่อาศัยอยู่ในทวีปยุโรปและทวีปเอเชียแถบประเทศอินเดีย จีน และ ญี่ปุ่น เป็นต้น รู้จักใช้ประโยชน์จากไลเคนมาเป็นเวลานานแล้วในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านอาหาร ไลเคนไม่มีแป้งและเซลลูโลสที่แท้จริง แต่มีสารพวกไลเคนนิน (lichenin) ที่ผนังเซลล์ของราซึ่งนำมาใช้เป็นอาหารได้ในยุโรปใช้ไลเคนปนเป็นผงผสมแป้งทำขนมปังกรอบสำหรับนักเดินเรือเรียกว่า sea biscuit ทำให้ขนมปังกรอบอยู่ทนนานไม่ถูกแมลงรบกวน ในฟินแลนด์นำไลเคน reindeer moss (*Cladonia* sp.) ผสมกับแป้งไรน์ (rye) ใช้ทำขนมปังในอินเดียใช้ *Parmelia perlata* ซึ่งมีชื่อพื้นเมืองว่าราทาพู (rathapu) ผสมในแกงกะหรี่ในญี่ปุ่นใช้ไลเคน *Endocarpon minutum* ซึ่งมีชื่อพื้นเมืองว่าอิวาทากะ (iwataka) ในการทำอาหาร ชาวอิสราเอลใช้ *Lecanora esculenta* ประกอบอาหารตามหลักศาสนา (manna) เรียกว่าเป็นขนมปังจากสวรรค์ (bread from heaven) ส่วนพวกที่อาศัยอยู่ในทะเลทรายใช้ไลเคนชนิดนี้ผสมแป้งทำขนมปัง (61) ในยุโรปใช้ *Cetraria islandica* Ach. ทำลูกอมช่วยย่อยหลังอาหาร (65)

2. ใช้ทำเครื่องดื่มได้หลายชนิด เช่น ใช้แทลลัส lungwort, lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) ทำชา ในไซบีเรียนำไลเคน Tree lungwort (*Lobaria pulmonaria*) ที่เติบโตบนต้นสน (8) หมักทำเบียร์แทนไบฮอป (1)

3. ด้านสมุนไพรและยา ชาวอียิปต์โบราณใช้ไลเคนเป็นส่วนประกอบของยาและสมุนไพร เพราะค้นพบโถที่บรรจุเมล็ดและส่วนต่างๆ ของพืชรวมทั้งไลเคน *Evenia furfuracea* ที่มีอายุประมาณ 1,700- 1,800 ปีก่อนคริสตกาล ในคริสต์วรรษที่ 15 ชาวยุโรปนำไลเคนหลายชนิดมาใช้รักษาโรค ไลเคนที่มีรสขม เช่น *Pertusaria amara* ใช้แทนควินิน ในประเทศไทยใช้เคนหรือฝอยลม (*Usnea siamensis* Wainio) ต้มน้ำดื่มรักษาอาการปวดท้อง (22) และรักษาแผลในกระเพาะอาหาร (66) ไลเคนสร้างสารธรรมชาติ (lichen products) ที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ ในปัจจุบันพบประมาณ 700 ชนิด ที่มีสารยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และไวรัส จึงมีความสำคัญมากในด้านการแพทย์ (1) เช่น ในประเทศเนปาลใช้ *Heterodermia diademata* เป็นยาสมานแผล (67)

4. ทำสีย้อมไลเคนหลายชนิดถูกใช้เป็นสีย้อมมานานโดยเฉพาะประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียน (forestry department) มีไลเคนประมาณ 20 ชนิดให้สีที่เรียกว่าออซิลล์ (orchil) โทนสีม่วง เช่น *Rocella tinctoria*, *Ochrolec hiartartarea*, *Evarina prunastri* โดยนำไลเคน *Rocella* sp. หมักกับแอมโมเนียหรือปัสสาวะประมาณ 1 สัปดาห์ให้ได้สีม่วง สีที่ได้มีสีเข้มหรือจางแปรตามความเข้มข้นของปัสสาวะ (68) ใช้ย้อมเส้นใยจากสัตว์ เช่น ขนแกะและไหมได้ดี แต่ไม่สามารถย้อมเส้นใยจากพืช

(69) สำหรับ lungwort หรือ lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) (8) ให้สัมผัสใช้ย้อมเส้นใยจากสัตว์และย้อมหนังสัตว์ในอุตสาหกรรม (68,70)

5. การใช้ไลเคนเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพระบบนิเวศและคุณภาพอากาศ เช่น พื้นที่ที่พบไลเคน lungwort หรือ lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) แสดงถึงระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีอากาศดี (8) ในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือใช้ไลเคนหายากชนิด *Collema dichotomum* เป็นสิ่งบ่งบอกคุณภาพดีมากของแหล่งน้ำ (71) และไลเคนบางชนิดบอกการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าไม้ เช่น ไลเคน *Pyxine coccifera*, (72) และ *Haematomma puniceum* (73) ใช้บอกประวัติการเปลี่ยนแปลงของป่าจากการทำลายของไฟป่า พื้นที่ที่พบไลเคน string of sausages (*Usnea articulate*) หรือ the golden wiry lichen (*Teloschistes flavicans*) แสดงว่าอากาศบริเวณนั้นสะอาดมาก (8,74) ประเทศไทยมีรายงานการวิจัยการใช้ไลเคนเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในเมืองใหญ่ๆ เช่น การติดตามคุณภาพอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2536 (75) พ.ศ. 2544 (4) และกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2548 (76,77) พ.ศ. 2549 (73) และ พ.ศ. 2550 (78) ในสหรัฐอเมริกาใช้ lungwort, lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) ซึ่งเป็นไลเคนที่มีความอ่อนไหวอย่างสูงต่อมลพิษทางอากาศ จึงไม่พบไลเคนชนิดนี้ในเขตเมือง (8)

6. การใช้ไลเคนบอกอายุหินและโบราณวัตถุ เมื่อผิวหน้าวัตถุใดๆ เริ่มเปิดหรือสัมผัสอากาศ ไลเคนจะเข้าเกาะอาศัยและเติบโตมีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุการติดตามตรวจวัดอัตราการเติบโตทำให้สามารถประเมินอายุของวัตถุนั้นๆ ได้วิธีการนี้เรียกว่า “ไลเคนอเมตริ” (lichenometry) ใช้ประเมินอายุของหินและโบราณสถาน (79)

7. สารไลเคน (lichen substance) เป็นผลผลิตจากการสังเคราะห์สารอินทรีย์จากธรรมชาติ โดยราเป็นผู้สังเคราะห์จึงจัดเป็นเป็นสารเคมีขั้นสองต่อจากสารที่สาหร่ายในไลเคนสังเคราะห์ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เก็บสะสมตามส่วนต่างๆ ในเซลล์ ในรูปผลึก (crystal) และอะมอร์ฟัส (amorphus) เช่น สารสีพวกไพเรติน (pireitin) และสารไลเคิแซนโทน (lichexanthone) สะสมที่เซลล์ผิวด้านบนเพื่อป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต เป็นต้น ซึ่งไลเคนแต่ละสกุลหรือกลุ่มสร้างสารไลเคนที่แตกต่างกัน จึงใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกไลเคนได้ เช่น สารแคลิซิน (calycin) พบในไลเคนสกุล *Buellia* กรดไรโซคาร์พิก (rhizocarpic acid) พบในไลเคนสกุล *Dermatiscum* (31) ซึ่งสารไลเคนถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น สารไลเคนจาก *Arthonia cinnabarina*,

Laurera benguelensis, *Trypethelium eluteriae* มีฤทธิ์ต้านราก่อโรคพืช *Aspergillus flavus* และ *Fusarium* sp. ได้ (80) สารไลเคนจาก *Usnea longissimi* ยับยั้งการสร้างสารไทโรซิเนส (81)

8. ประโยชน์ด้านอื่นๆ

8.1 ในฝรั่งเศสใช้ไลเคน oak moss (*Evernia prunastri*) ผสมในน้ำหอม นอกจากให้กลิ่นที่สดชื่นแล้วยังทำให้กลิ่นติดทนนานอีกด้วย (69)

8.2 ทำความสะอาดผมในศตวรรษที่ 17 คนในทวีปยุโรปหลายประเทศใช้ผงไลเคน *Ramalina calciaris* ทำความสะอาดผมให้ปราศจากรังแค (82)

8.3 การพอกหน้าคุณสมบัติในการเป็นแอสตรินเจนของ *Cetraria islandica* และ *Lobaria pulmonaria* ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการพอกหน้า (69)

8.4 อาหารสัตว์ เช่น แทลีสของ lungwort, lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) เป็นอาหารในธรรมชาติของสัตว์บางชนิด เช่น กวางมูส (8)

8.5 เป็นที่อยู่ของสัตว์ขนาดเล็ก เช่น แมลงบางชนิดอาศัยในแทลีสของ lungwort, lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) กระรอกหรือนกบางชนิดใช้แทลีสของไลเคนชนิดนี้เป็นวัสดุในการทำรัง (8)

การตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้นโดยการสำรวจชนิดไลเคนบนแหล่งที่อยู่ (3,48,74)

ปัญหามลพิษอากาศที่เกิดขึ้น นอกจากมีผลต่อมนุษย์แล้ว ยังมีผลต่อเมตาโบลิซึมของไลเคน เช่น การหายใจ การตรึงไนโตรเจนในไลเคนที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน นอกจากนี้ในสถานะที่เป็นกรดคลอโรพลาสต์ของไลเคนจะถูกทำลายกลายเป็นฟิโอฟิตินเอ ทำให้ความสามารถในการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายลดลง ส่งผลต่อแทลีสทั้งหมด โลหะหนักที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมยังมีผลทำลายผนังเซลล์ ทำให้การเติบโตของไลเคนลดลงและอาจตายลงในที่สุด มลพิษอากาศในเขตเมืองใหญ่ยังส่งผลต่อโครงสร้างของสังคมไลเคน (63) หรือภายในไลเคนมีการสะสมของสารมลพิษ เช่น ไลเคนในเขตชุมชนมีปริมาณของไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในไลเคนชนิด *Physcia adscendens* มีปริมาณสัมพันธ์กับระยะห่างจากถนนและขนาดของถนน โดยมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ใกล้ถนนที่มีขนาดใหญ่ (83,84)

การใช้ไลเคนเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพอากาศ จัดว่าไลเคนเป็นดัชนีชีวภาพชนิดหนึ่ง เนื่องจากไลเคนไม่มีชั้นคิวติเคิลที่ปกคลุมชั้นผิว (wax) ไม่มีปากใบ (stoma) ชั้นคอร์เท็กซ์ด้านบนเป็นเพียงเส้นใย

ราที่ประสานกันอย่างหลวมๆ สามารถดูดซับสารละลายต่างๆ ที่ผสมกับไอน้ำในบรรยากาศได้ดี (84) เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การใช้ไลเคนเป็นดัชนีเป็นวิธีการตรวจสอบทางชีวภาพที่ง่าย สะดวกและประหยัด ซึ่งไลเคนมีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะสมแก่การเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพอากาศ ดังนี้

1. ไลเคนอ่อนไหวมากกว่ามนุษย์ต่อสารมลพิษในอากาศ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จึงเป็นสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดปัญหารุนแรง
2. ผลกระทบของมลพิษต่อไลเคนปรากฏอยู่นาน จึงแสดงให้เห็นสภาพอากาศโดยรวมในบริเวณนั้น ถึงแม้กิจกรรมที่สร้างมลพิษจะไม่ได้เกิดขึ้นในขณะสำรวจก็ตาม และสามารถพบไลเคนได้ในบริเวณที่หลากหลาย ทั้งในเขตร้อน เขตอบอุ่นและเขตหนาว (85)
3. เสียค่าใช้จ่ายน้อย เพราะอาศัยการสังเกตและเครื่องมือที่ใช้ขนาดเล็ก สามารถหาได้ง่าย จึงสามารถตรวจสอบได้หลายจุดมากกว่าการสำรวจวิธีอื่นๆ ซึ่งต้องใช้เครื่องมือขนาดใหญ่ เคลื่อนย้ายลำบาก จึงบอกสถานภาพของอากาศในพื้นที่ได้ละเอียดกว่า
4. สื่อสารกับสังคมได้ดีกว่า เพราะสามารถเชื่อมโยงการพบหรือหายไปของไลเคนกับสภาพมลพิษทางอากาศได้ง่ายกว่าหน่วยวัดทางเคมี
5. ไลเคนแต่ละชนิดมีแหล่งที่อยู่และช่วงความทน (range of tolerance) ต่อสภาพสิ่งแวดล้อมไม่เหมือนกัน ในแหล่งอากาศที่แตกต่างกันจึงมีไลเคนเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน
6. สามารถใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ (biomonitoring) ในระยะยาวได้ (48)

ข้อจำกัดของการใช้ไลเคนเป็นดัชนีชีวภาพ

ไลเคนสามารถใช้เป็นดัชนีเบื้องต้นได้ แต่มีข้อจำกัดหลายประการ ดังนี้

1. ระบุประเภทของมลพิษไม่ได้ ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้นเพื่อการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป
2. ไม่สามารถให้ค่ามาตรฐานได้เหมือนหน่วยวัดทางเคมีหรือทางฟิสิกส์
3. ผู้ศึกษาต้องมีความรู้ในการจำแนกชนิดพันธุ์ หรือมีแหล่งเทียบเคียงตัวอย่างไลเคนที่ได้มาตรฐานระดับสากล

วิธีการตรวจสอบมลพิษอากาศโดยใช้ไลเคนเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ ทำได้ 2 วิธีได้แก่ (86)

1. การขนย้ายไลเคน (transplant method) ไลเคนจะถูกย้ายมาจากบริเวณที่มีคุณภาพอากาศดีและนำมาไว้ในบริเวณที่คาดว่ามลพิษอากาศเกิดขึ้น จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ผู้ทำการศึกษาจะบันทึกลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของไลเคน เช่น สีของแทลลัสที่เปลี่ยนไป หรือบริเวณของแทลลัสที่ตายไป นอกจากนี้ อาจมีการเก็บตัวอย่างไลเคนที่ถูกย้ายมา เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ

สารต่างๆภายในไลเคน หรือตรวจสอบปริมาณคลอโรพลาสต์ซึ่งจะมีปริมาณลดลงหากเกิดสภาวะที่เป็นกรดขึ้นวิธีการนี้จะใช้เมื่อไม่พบไลเคนในบริเวณพื้นที่ศึกษา หรือพบในปริมาณน้อยมาก

2. การทำแผนที่ไลเคน (mapping of lichen) โดยสำรวจไลเคนบนต้นไม้หรือบนวัตถุต่างๆ ในบริเวณพื้นที่ศึกษา บันทึกความถี่ (frequency) ของจำนวนไลเคน และชนิดที่ปรากฏอยู่ เนื่องจากไลเคนบางชนิดมีความทนทานต่อมลพิษอากาศ ในขณะที่อีกหลายชนิดไม่ทนทานต่อมลพิษอากาศ ดังนั้นความถี่และชนิดของไลเคนจึงสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพอากาศได้ โดยที่ความถี่และชนิดจะลดลงเมื่อมีมลพิษอากาศสูง ในบริเวณที่มีมลพิษอากาศอาจพบไลเคนชนิดที่ทนทานต่อมลพิษในความถี่ที่สูงกว่าชนิดที่ไม่ทนทานต่อมลพิษ แต่เมื่อระยะห่างจากแหล่งมลพิษเพิ่มขึ้น จะพบไลเคนหลายชนิดมากขึ้นขณะเดียวกันความถี่ของไลเคนที่ทนทานต่อมลพิษก็จะลดลง เนื่องจากเกิดการแก่งแย่งแข่งขันกันของไลเคน

การตรวจสอบคุณภาพอากาศด้วยการสำรวจไลเคน โดยศึกษาจากรูปแบบการเจริญเติบโตของไลเคนและความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศในสภาพแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (87) ดังนี้

1. กลุ่มอากาศดี เป็นไลเคนที่เจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์มากๆ ได้แก่ บนยอดดอย สวนสาธารณะที่มีการจราจรเบาบางมากหรือห้ามยานพาหนะเข้าในบริเวณนั้นมักเป็นกลุ่มฟรุติโคส และกลุ่มที่พบน้อยมาก เช่น ผักกาดหน่อแห้ง (*Parmotrema tinctorum*) ผักกาดหน่อฟอง (*Parmotrema praesorediosum*) พาสต้าเส้นแบน (*Ramalina* sp.) (87) lungwort, lung lichen (*Lobaria pulmonaria*) (8)

2. กลุ่มทนทาน เป็นไลเคนที่เจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีอากาศดี เช่น บริเวณสวนสาธารณะ พื้นที่ที่มีการจราจรเบาบาง มักเป็นกลุ่มฟรุติโคสและโพลีโอส เช่น ร้อยเหรียญ (*Lecanora* sp.) พริกไทยร้อยเม็ด (*Trypethelium tropicum*) หลังตุ๊กแก (*Arthonia* sp.) สาวน้อยกระโปรงบานบางกอก (*Physcia dimidiata*) (87)

3. กลุ่มทนทานสูง เป็นไลเคนที่เจริญเติบโตได้ทั้งในพื้นที่ที่มีอากาศดีและอากาศที่มีการปะปนของสารมลพิษทางอากาศมากที่สุดเป็นกลุ่มครัสโตสเท่านั้น เช่น ไผ่พระอินทร์ (*Amandinea extunata*) สิวหัวช้างจิ๋ว (*Anthracotheicum* sp.) ร้อยรู (*Trypethelium eluteriae*) (87)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของไลเคนในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมตัวอย่างภาคสนาม
2. การศึกษาข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่อยู่ไลเคน
3. การวิเคราะห์ชนิดไลเคนในห้องปฏิบัติการ
4. วิเคราะห์ข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคน

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างภาคสนาม มีดังนี้

1.1 ด้านความหลากหลายของไลเคน ได้แก่ แวนชยายขนาดเล็ก (แวนส่องพระ) มีด-สนามหรือคัตเตอร์ แพลงสำรวจไลเคนเป็นแผ่นใสขนาดกระดาษ A4 กระดาษกราฟ กระบอกฉีดน้ำ หมุดปัก กระดาษชำระ แผ่นอลูมิเนียม สายวัด กล้องใส่ตัวอย่าง ซองกระดาษสีน้ำตาล ลวดสปริง พร้อมป้ายบอกหมายเลขต้นไม้ที่ศึกษา บันไดอลูมิเนียม ปากกาเขียนแผ่นใส แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล ตู้อบ-พรรณไม้ ไม้บรรทัดพลาสติกใส

1.2 ด้านคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อม ได้แก่ เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer) เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (hygrometer) เครื่องวัดพิกัด (GPS: global position system)

2. เครื่องมือวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีดังนี้ กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ กล้องไดโนไมโคร-สโคป เครื่องแก้วต่าง ๆ เอกสารคู่มือวิเคราะห์รูปวิธานไลเคน เช่น ไลเคน วงศ์กราฟิดาซิอิ: ศิลปกรรมตามธรรมชาติ ไลเคนวงศ์ฟิสเซียซิอิในประเทศไทย เป็นต้น และ website ต่างๆ เช่น <http://joomlas.ru.ac.th/lichen/index.php/herbarium>

วิธีการ

1. การเก็บรวบรวมตัวอย่างภาคสนาม

1.1 สำรวจไม้ต้นที่มีขนาดเส้นรอบวง 50 เซนติเมตรขึ้นไป (วัดที่ความสูงจากพื้น 1.30 เมตร) ภายในมหาวิทยาลัย ยกเว้นเขตบ้านพักอาจารย์และบุคลากร สุ่มไม้ต้นที่มีขนาดตาม

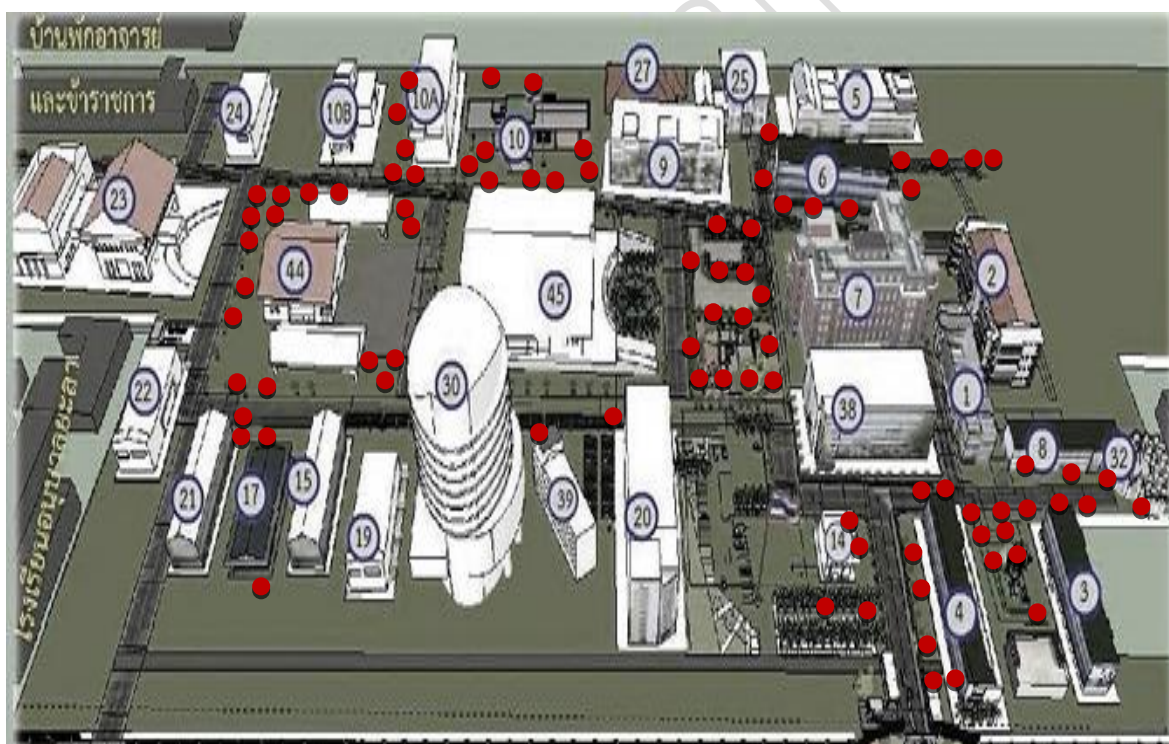
ต้องการเพื่อศึกษาจำนวนร้อยละ 50 ติดป้ายบอกหมายเลข และกำหนดต้นที่จะเก็บข้อมูล ดังภาพที่ 26

1.2 วางแปลง (แผ่นใส) ขนาด 10 x 50 เซนติเมตรที่ระดับความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 1.5 เมตร เฉพาะด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก

1.3 บันทึกรายละเอียดของไลเคนที่เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ชนิด ได้แก่ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่น รูปแบบการเจริญเติบโต ส่วนสืบพันธุ์ ลักษณะสีแผ่นใบ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางแหลลัส ชนิดต้นไม้ที่พบไลเคน ทิศที่พบ

1.4 เก็บตัวอย่างไลเคนพร้อมกำหนดหมายเลขตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ชนิดในห้องปฏิบัติการ

1.5 บันทึกข้อมูลแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และตำแหน่งทางภูมิศาสตร์



ภาพที่ 26 พื้นที่ศึกษาไลเคน ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. การศึกษาข้อมูลแวดล้อม

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นอากาศ ระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน 2557 โดยเก็บบันทึกทุกวันในช่วงเวลา 06:00-09:00 น. และช่วงเวลา 15:00-17:00 น. จำนวน 5 จุด ภายในมหาวิทยาลัย นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

2.2 บันทึกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เครื่องวัดพิกัด (GPS: global position system)

3. การวิเคราะห์ชนิดไลเคนในห้องปฏิบัติการ

3.1 นำตัวอย่างไลเคนจากภาคสนามมาคัดแยกตามรูปแบบการเจริญเติบโต (growth form) และโครงสร้างสืบพันธุ์ภายนอก โดยศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

3.1.1 การคัดแยกกลุ่มไลเคนจากรูปแบบการเจริญเติบโต การคัดแยกหมวดหมู่ของไลเคน โดยเริ่มจากลักษณะกว้างๆ คือ แยกโดยใช้รูปแบบการเจริญเติบโต (growth form) โดยทั่วไปไลเคนแบ่งรูปแบบการเจริญเติบโตออกเป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ กลุ่มครัสโตส กลุ่มโฟลิโอส และกลุ่มฟรุติโคส

3.1.2 การคัดแยกกลุ่มไลเคนจากโครงสร้างสืบพันธุ์ภายนอกไลเคนในหนึ่งกลุ่ม สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหลายแบบ บางชนิดสร้างแอสโพที่เซียแบบจาน บางชนิดสร้างแอสโพที่เซียแบบริมฝีปาก หรือลายเส้น และบางชนิดสร้างแบบเพอริที่เซีย การแยกกลุ่มไลเคนแบบนี้ เนื่องจากไลเคนแต่ละชนิดมีโครงสร้างสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเพียงแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

3.2 บันทึกลักษณะของไลเคนแต่ละชนิด

3.3 นำลักษณะไลเคนจากข้อ 3 เทียบเคียงกับเอกสารคู่มือวิเคราะห์รูปวิธานต่างๆ (1, 22, 88-91) และจากเว็บไซต์ต่างๆ เช่น www.ru.ac.th เพื่อจำแนกระดับสกุลเบื้องต้น

3.3 ส่งตัวอย่างไลเคนที่ระบุสกุลแล้วเทียบเคียงกับตัวอย่างอ้างอิงที่พิพิธภัณฑ์ไลเคนมหาวิทยาลัยรามคำแหง และให้ผู้เชี่ยวชาญยืนยันการระบุสกุลอีกครั้งหนึ่ง

4. วิเคราะห์ข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคน

วิเคราะห์โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shannon-Wiener (92)

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

H' คือ ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ

P_i คือ สัดส่วนของจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ i ต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

R คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดไลเคน ลักษณะสัณฐานวิทยาของไลเคน แต่ละชนิด และคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบไลเคน ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาความหลากหลายของไลเคน ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

จากการศึกษาชนิดของไลเคนบนพืชแหล่งที่อยู่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 ใช้วิธีการวิจัยโดยสำรวจและเก็บตัวอย่างทั้งหมด 150 ตัวอย่าง นำมาจำแนกกลุ่ม พบไลเคนทั้งหมด 3 กลุ่ม 16 วงศ์ 27 สกุล 56 ชนิด บนพืชแหล่งที่อยู่ 15 ชนิด

ตารางที่ 2 ไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

กลุ่ม	Family	Genus	Species	พืชแหล่งที่อยู่
Crustose	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i>	<i>A. antilarum</i>	สะเดา
			<i>A. cinnabarina</i>	มะขาม มะม่วง
			<i>A. cf. radiata</i>	โอศกอินเดีย มะขาม
			<i>A. sp.1</i>	หมากแดง
			<i>A. sp.2</i>	มะม่วง
			<i>A. sp.3</i>	โอศกอินเดีย
		<i>Arthothelium</i>	<i>A. sp.</i>	หูกระจง
		<i>Cryptothecia</i>	<i>C. sp.</i>	ดินเปิดทะเล
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i>	<i>C. candelaris</i>	ดินเปิดทะเล
	Gomphillaceae	<i>Gyalectidium cf.</i>	<i>G. cf. sp.</i>	ดินเปิดทะเล สะเดา
	Graphidaceae	<i>Chapsa</i>	<i>C. indica</i>	โอศกอินเดีย
			<i>C. sp.</i>	ราชพฤกษ์
		<i>Diorygma</i>	<i>D. sp.</i>	ราชพฤกษ์

กลุ่ม	Family	Genus	Species	พืชแหล่งที่อยู่
		<i>Glyphis</i>	<i>G. cicatricosa</i>	ดินเปิดทะเล ป่าลุ่มขาด
		<i>Graphis</i>	<i>G. scyphulifera</i>	ป่าลุ่มขาด
			<i>G. crebra</i>	ป่าลุ่มขาด
			<i>G. emersa</i>	ป่าลุ่มขาด
			<i>G.cf. polyclades</i>	ดินเปิดทะเล

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กลุ่ม	Family	Genus	Species	พืชแหล่งที่อยู่
Crustose	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>G. supracola</i>	ป่าลุ่มขาด
		<i>Pheographis</i>	<i>P.caesioradians</i>	สะเดา
			<i>P. intricans</i>	ดินเปิดทะเล
		<i>Platygramme</i>	<i>P. reticulata</i>	ดินเปิดทะเล
	Gyalectaceae	<i>Dimerella</i>	<i>D. frederici</i>	ดินเปิดทะเล
			<i>D. isidiata</i>	สะเดา
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>L. achoa</i>	มะขาม ป่าลุ่มขาด
	Opergraphaceae	<i>Opergrapha</i>	<i>O. ochrocheila</i>	สน
			<i>O. viridis</i>	โอศกอินเดีย มะขาม
			<i>O. vulgata</i>	ขี้เหล็ก
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>	<i>P. pertusa</i>	โอศกอินเดีย
			<i>P. xanthodes</i>	โอศกอินเดีย
	Physciaceae	<i>Buellia</i>	<i>B. desertica</i>	ตะแบก
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>P. anomala</i>	สะเดา
			<i>P. cf. astroidea</i>	ราชพฤกษ์
			<i>P. breutelii</i>	ดินเปิดทะเล
			<i>P. cocoes</i>	ขี้เหล็ก
			<i>P. lafior</i>	ตะแบก
			<i>P. macularis</i>	หมากแดง
			<i>P. microcarpha</i>	มะม่วง
	Roccellaceae	<i>Bactrospora</i>	<i>B. denticulata</i>	ขี้เหล็ก

				ดินเปิดทะเล
		<i>Entorographa</i>	<i>E. caudate</i>	ขี้เหล็ก
	Telochistaceae	<i>Caloplaca</i>	<i>C. diplacia</i>	ปาล์มขวด
	Trypetheliaceae	<i>Laurera</i>	<i>L. benguelensis</i>	มะขาม
		<i>Trypethelium</i>	<i>T. eluteriae</i>	สะเดา
				อโศกอินเดีย
			<i>T. nitidum</i>	พิกุล ปาล์มขวด
				ดินเปิดทะเล

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กลุ่ม	Family	Genus	Species	พืชแหล่งที่อยู่
Crustose		<i>Trypethelium</i>	<i>T. tropicum</i>	อโศกอินเดีย สะเดา หูกกระจง
Foliose	Parneliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>P. flavomedullosum</i>	ดินเปิดทะเล
	Physiaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>D. aegialita</i>	อโศกอินเดีย สะเดา
			<i>D. applanata</i>	ดินเปิดทะเล พญาสัตบรรณ พิกุล มะขาม หมาแดง
	Physiaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>D. confluens</i>	ดินเปิดทะเล ขี้เหล็ก หูกกระจง
			<i>D. picta</i>	แคแสด สะเดา
		<i>Phyrcia</i>	<i>P. aipolia</i>	ดินเปิดทะเล อโศกอินเดีย สน
			<i>P. poncinsii</i>	หมาแดง มะขาม
			<i>P. undulata</i>	อโศกอินเดีย ราชพฤกษ์
		<i>Pyxine</i>	<i>P. cocoes</i>	ขี้เหล็ก ดินเปิดทะเล สะเดา ปาล์มขวด
			<i>P. convexior</i>	ปาล์มขวด
Fruticose	Rinodinaceae	<i>Rinodina</i>	<i>R. pacifica</i>	ปาล์มขวด

จากผลการสำรวจดังตารางที่ 2 พบไลเคน 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มครัสโตส พบ 13 วงศ์ 22 สกุล 45 ชนิด รองลงมาคือ กลุ่มโพลิโอส พบ 2 วงศ์ 4 สกุล 10 ชนิด และกลุ่มฟรุติโคส พบ 1 วงศ์ 1 สกุล 1 ชนิด กลุ่มครัสโตส วงศ์ Graphidaceae พบชนิดไลเคนมากที่สุด คือ 6 สกุล 12 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์ Arthoniaceae พบ 3 สกุล 8 ชนิด วงศ์ Trypetheliaceae พบ 2 สกุล 4 ชนิด วงศ์ Roccellaceae พบ 2 สกุล 2 ชนิด วงศ์ Pyrenulaceae พบ 1 สกุล 7 ชนิด วงศ์ Opergraphaceae พบ 1 สกุล 3 ชนิด วงศ์ Gyalectaceae และ Pertusariaceae พบวงศ์ละ 1 สกุล 2 ชนิด วงศ์ Chrysothricaceae, Gomphillaceae, Lecanoraceae, Physciaceae และ Telochistaceae พบ 1 สกุล 1 ชนิด กลุ่มโพลิโอส วงศ์ Phyciaceae พบ 3 สกุล 9 ชนิด และ วงศ์ Pameliaceae พบ 1 สกุล 1 ชนิด

พืชที่พบไลเคนอาศัยมี 15 ชนิด แบ่งเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ 13 ชนิด ได้แก่ ตีนเป็ดทะเล มะขาม มะม่วง สน สะเดา ราชพฤกษ์ ตะแบก พิกุล ขี้เหล็ก หูกกระจัง โอโศกอินเดีย พญาสัตบรรณ และ แคนแสด และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 2 ชนิด คือ ปาล์มขวดและหมากแดง พืชที่พบจำนวนชนิดไลเคนอาศัยอยู่มากที่สุด คือ ตีนเป็ดทะเล (16 ชนิด) รองลงมาคือปาล์มขวดและโอโศกอินเดีย (11 ชนิด) สะเดา (10 ชนิด) มะขาม (4 ชนิด) ขี้เหล็ก (6 ชนิด) ราชพฤกษ์และหมากแดง (4 ชนิด) มะม่วงและหูกกระจัง (3 ชนิด) สน ตะแบกและ พิกุล (2 ชนิด) พญาสัตบรรณและแคนแสดมีไลเคนอาศัยอยู่เพียง 1 ชนิด เท่านั้น

ไลเคนทั้ง 45 ชนิด พบการกระจายตัวบนพืชแหล่งที่อยู่ต่างๆ ดังนี้ *Dirinaria applanata* อาศัยบนชนิดพืชแหล่งที่อยู่มากที่สุดถึง 5 ชนิด คือ พญาสัตบรรณ พิกุล มะขาม ตีนเป็ดทะเลและหมากแดง รองลงมา คือ *Pyxine cocoas* อาศัยบนชนิดพืชแหล่งที่อยู่ 4 ชนิด คือ ขี้เหล็ก ตีนเป็ดทะเล สะเดาและปาล์มขวด ไลเคน 5 ชนิดที่พบบนพืชแหล่งที่อยู่ 3 ชนิด คือ *Trypethelium nitidum*, *Trypethelium tropicum*, *Dirinaria aegialita*, *Physcia aipolia* และ *Physcia poncinsii* ไลเคน 10 ชนิดที่พบบนพืชแหล่งที่อยู่ 2 ชนิด คือ *Arthonia cinnabarina*, *Arthonia cf. radiata*, *Gyalectidium cf. sp.*, *Glyphis cicatricose*, *Opergrapha viridis*, *Bactrospora denticulate*, *Lecanora achoa*, *Trypethelium eluteriae*, *Dirinaria confluens* และ *Dirinaria picta* นอกจากนี้เป็นไลเคนที่พบบนพืชแหล่งที่อยู่เพียงชนิดเดียวเท่านั้น

เมื่อนำผลการสำรวจไลเคนแต่ละกลุ่มที่พบภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ในพื้นที่ศึกษา 10 บริเวณ ดังนี้ 1) อาคาร 5 และอาคาร 6 2) อาคาร 3 และอาคาร 4 3) อาคารศิลปกรรม 4) หอ 7 5) หอประชุมเล็กและหน้าศูนย์อาหาร 6) อาคาร 20 7) ป้อมยาม 8) สวนหย่อมหน้าศูนย์วัฒนธรรม 9) สวนหย่อมหน้าหอประชุมใหญ่ และ 10) หอประชุมใหญ่ ดังข้อมูลในตารางที่ 3 และ 4

มาคำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายชนิดและดัชนีความสม่ำเสมอ โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener (86)

หาค่า

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i * \ln P_i$$

$$J = \frac{H}{\ln n}$$

เมื่อ H คือ ดัชนีความหลากหลายชนิด (Richness index)

P_i คือ สัดส่วนของจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ i ต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในประชากร

J คือ ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index)

N คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมดในประชากร

ตารางที่ 3 ความหลากหลายชนิดและการกระจายของไลเคนกลุ่มครัสโตสแตแต่ละชนิด

ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนที่พบ	P _i	lnP _i	P _i *lnP _i
1	<i>Arthonia antilarum</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
2	<i>Arthonia cinnabarina</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
3	<i>Arthonia cf. radiata</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
4	<i>Arthonia</i> sp.1	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
5	<i>Arthonia</i> sp.2	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
6	<i>Arthonia</i> sp.3	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
7	<i>Arthothelium</i> sp.	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
8	<i>Cryptothecia</i> sp.	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
9	<i>Chrysothrix candelaris</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
10	<i>Gyalectidium cf. sp.</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
11	<i>Chapsa indica</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704

12	<i>Chapsa</i> sp.	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
13	<i>Diorygma</i> sp.	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
14	<i>Glyphis cicatricose</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
15	<i>Glyphis scyphulifera</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
16	<i>Graphis crebra</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
17	<i>Graphis emersa</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
18	<i>Graphis</i> cf. <i>polyclades</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
19	<i>Graphis supracola</i>	4	0.0348	-3.3581	-0.1168
20	<i>Pheographis</i> <i>caesioradians</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
21	<i>Pheographis intricans</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
22	<i>Platygramme reticulata</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
23	<i>Dimerella frederici</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
24	<i>Dimerella isidiata</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
25	<i>Lecanora achoa</i>	6	0.0521	-2.9545	-0.1539
26	<i>Opergrapha ochrocheila</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
27	<i>Opergrapha viridis</i>	5	0.0435	-3.1350	-0.1364
28	<i>Opergrapha vulqata</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
29	<i>Pertusaria pertusa</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนที่พบ	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
30	<i>Pertusaria xanthodes</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
31	<i>Buellia desertica</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
32	<i>Pyrenula anomala</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
33	<i>Pyrenula</i> cf. <i>astroidea</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
34	<i>Pyrenula breutelii</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
35	<i>Pyrenula cocoes</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
36	<i>Pyrenula lafior</i>	3	0.0261	-3.6458	-0.0952
37	<i>Pyrenula macularis</i>	6	0.0521	-2.9545	-0.1539
38	<i>Pyrenula microcarpha</i>	6	0.0521	-2.9545	-0.1539

39	<i>Bactrospora denticulata</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
40	<i>Entorographa caudata</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
41	<i>Caloplaca diplacia</i>	2	0.0174	-4.0513	-0.0704
42	<i>Laurera benguelensis</i>	1	0.0087	-4.7444	-0.0412
43	<i>Trypethelium eluteriae</i>	6	0.0521	-2.9545	-0.1539
44	<i>Trypethelium nitidum</i>	4	0.0348	-3.3581	-0.1168
45	<i>Trypethelium tropicum</i>	5	0.0435	-3.1350	-0.1364
รวม		115	1.000		-3.658

หมายเหตุ ชื่อชนิดเรียงลำดับตามวงศ์ที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

จากตารางที่ 3 พบไลเคนชนิดเด่นในกลุ่มครัสโตส คือ *Lecanora achoa*, *Pyrenula macularis*, *Pyrenula microcarpha* และ *Trypethelium eluteriae* มีการกระจายมากที่สุดคือ 6 บริเวณ ไลเคนชนิดที่มีการกระจายน้อยที่สุดคือ ชนิด *Artonia antillarum*, *Artonia* sp.1, *Artonia* sp.2, *Artonia* sp.3, *Graphis emersa*, *Pheographis intricans*, *Buellia desertica*, *Entorographa caudata* และ *Laurera benguelensis* พบการกระจายน้อยที่สุดคือ 1 บริเวณ เท่านั้น เมื่อคำนวณค่าความหลากหลายชนิด (species diversity) โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener (86) ได้

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i * \ln P_i = -(-3.658) = 3.658$$

$$J = \frac{H}{\ln n} = 3.658 / \ln 115 = 3.658 / 4.7450 = 0.7709$$

ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (richness index) ของตัวอย่างประชากรไลเคนกลุ่มครัสโตส เท่ากับ 3.658 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ เท่ากับ 0.77

ตารางที่ 4 ความหลากหลายชนิดและการกระจายของไลเคนกลุ่มโพลีโอสแต่ละชนิด

ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนที่พบ	P_i	$\ln P_i$	$P_i * \ln P_i$
1	<i>Parmotrema flavomedullosum</i>	1	0.0295	-3.5234	-0.1039
2	<i>Dirinaria aegialita</i>	4	0.1176	-2.1405	-0.2517
3	<i>Dirinaria applanata</i>	8	0.2353	-1.4469	-0.3405

4	<i>Dirinaria confluens</i>	2	0.0588	-2.8336	-0.1666
5	<i>Dirinaria picta</i>	2	0.0588	-2.8336	-0.1666
6	<i>Physcia aipolia</i>	5	0.1471	-1.9166	-0.2819
7	<i>Physcia poncinsii</i>	3	0.0882	-2.4281	-0.2142
8	<i>Physcia undulata</i>	2	0.0588	-2.8336	-0.1666
9	<i>Pyxine cocoas</i>	5	0.1471	-1.9166	-0.2819
10	<i>Pyxine convexior</i>	2	0.0588	-2.8336	-0.1666
รวม		34	1.000	-2.1405	

หมายเหตุ ชื่อชนิดเรียงลำดับตามวงศ์ที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

จากตารางที่ 4 พบไลเคนชนิดเด่นในกลุ่มโพลีโอส คือ *Dirinaria applanata* ที่มีการกระจายมากที่สุด 8 บริเวณ และชนิดไลเคนที่มีการกระจายน้อยที่สุดคือ ชนิด *Parmotrema flavomedullosum* พบการกระจายน้อยที่สุดคือ 1 บริเวณเท่านั้น เมื่อคำนวณค่าความหลากหลายชนิด (species diversity) โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener (86) ได้

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i * \ln P_i = -(-2.1405) = 2.1405$$

$$J = \frac{H}{\ln n} = 2.1405 / \ln 34 = 2.1405 / 3.5264 = 0.6070$$

คำนวณได้ค่าความหลากหลายชนิด (species diversity) ของตัวอย่างประชากรไลเคนกลุ่มโพลีโอสเท่ากับ 2.14 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ เท่ากับ 0.61

สำหรับกลุ่มฟรุติโคสไม่สามารถคำนวณค่าความหลากหลายชนิดได้เนื่องจากพบเพียง 1 ชนิดเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่ากลุ่มครัสโตสมีค่าความหลากหลายชนิดมากกว่ากลุ่มโพลีโอส แสดงว่ากลุ่มครัสโตสมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่ากลุ่มโพลี-โอส สำหรับค่าดัชนีความสม่ำเสมอพบว่ากลุ่มครัสโตสมีค่าเข้าใกล้ 1 มากกว่ากลุ่มโพลีโอส แสดงว่าไลเคนกลุ่มครัสโตสมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่ากลุ่มโพลีโอส

2. การศึกษาลักษณะสัณฐานของไลเคนที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 พบไลเคนทั้งหมด 3 กลุ่ม คือกลุ่มครัสโตส กลุ่มโพลิโอส และกลุ่มฟรุติโคส 13 วงศ์ 23 สกุล 45 ชนิด บนพืชแหล่งที่อยู่ 15 ชนิด ไลเคนแต่ละชนิดมีลักษณะสัณฐานดังนี้

กลุ่มครัสโตส

วงศ์ Arthoniaceae

1. *Arthonia antilarum*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus *Arthonia*, Specific epithet *antilarum*

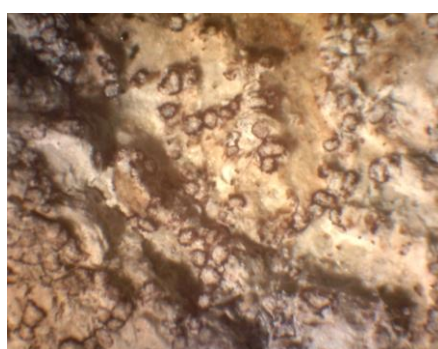


ภาพที่ 27 *Arthonia antilarum* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาวอมเทา ผิวเรียบ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอโพทีเซียเป็นรูปจาน ขอบไม่มีสาหร่าย สีครีมออกเหลือง รูปทรงไม่แน่นอน แบนราบบนแหล่งที่อยู่ ขอบยกตัวเล็กน้อย

2. *Arthonia cinnabarina*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus *Arthonia*, Specific epithet *cinnabarina*

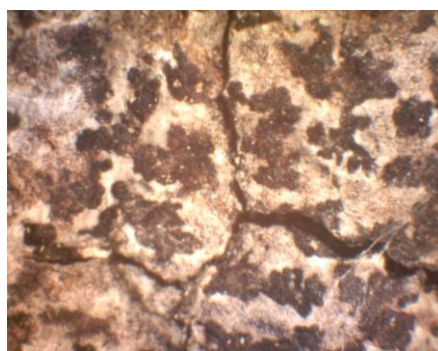


ภาพที่ 28 *Arthonia cinnabarina* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีขาวอมเทา ผิวเรียบ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอโพทีเซียรูปจาน มีผนังสีขาวชั้นคลุมเป็นขุย สีขาวถึงสีแดง ขอบไม่มีสาหร่าย

3. *Arthonia* cf. *radiata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus *Arthonia*, Specific epithet cf. *radiata*

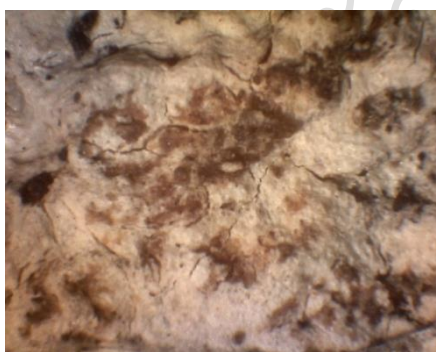


ภาพที่ 29 *Arthonia cf. radiata* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวอมน้ำตาล ผิวเรียบ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ
แอโพทีเซียรูปจานรูปทรงไม่ชัดเจนเป็นแฉกๆคล้ายดาว ขอบไม่มีสาหร่าย สีน้ำตาลแดงถึงดำ

4. *Arthonia* sp.1

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus *Arthonia*, Specific epithet sp.1



ภาพที่ 30 *Arthonia* sp.1 (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวถึงสีครีม ผิวเรียบ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ
แอโพทีเซียเป็นรูปจาน สีน้ำตาล รูปทรงไม่ชัดเจน ขอบไม่มีสาหร่าย สีน้ำตาลแดงถึงดำ

5. *Arthonia* sp.2

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus *Arthonia*, Specific epithet sp.2



ภาพที่ 31 *Arthonia* sp.2 (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาว ผิวเรียบ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอโพทีเซียเป็นรูปจาน สีน้ำตาลถึงดำ ฝังจมในแทลลัส รูปทรงไม่ชัดเจน ขอบไม่มีสาหร่าย

6. *Arthonia* sp.3

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus *Arthonia*, Specific epithet sp.3



ภาพที่ 32 *Arthonia* sp.3 (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีเขียวอมเทา ผิวเรียบ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอโพทีเซียเป็นรูปจาน สีน้ำตาลแดงถึงดำ รูปทรงไม่ชัดเจน ขอบไม่มีสาหร่าย สีน้ำตาลแดงถึงดำ

7. *Arthothelium* sp.

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomyc-

cetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus
Arthothelium, Specific epithet sp.



ภาพที่ 33 *Arthothelium* sp. (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวอมเทา ไม่มีชั้นคอร์เทกซ์ มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอโพทีเซียเป็นรูปจานหรือตุ่ม สีดำ มีฝุ่นผงสีขาวปกคลุม รูปทรงไม่ชัดเจน ขอบไม่มีสาหร่าย

8. *Cryptothecia* sp.

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Arthoniaceae, Genus
Cryptothecia, Specific epithet sp.



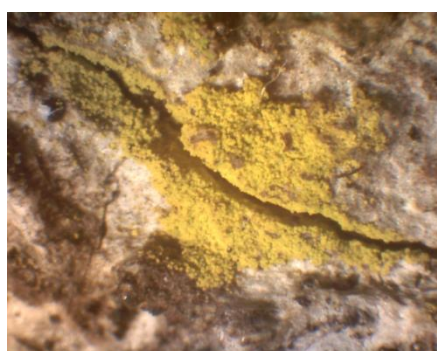
ภาพที่ 34 *Cryptothecia* sp. (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาวอมเทา สร้างซอริเดีย ลักษณะเป็นก้อนกลม กระจายทั่วทั้ง แทลลัส มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอโพทีเซียฝังจมใต้ผิวแทลลัส พบสาหร่ายที่ชอบ

วงศ์ Chrysothricaceae

1. *Chrysothrix candelaris*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Chrysothricaceae, Genus *Chrysothrix*, Specific epithet *candelaris*.



ภาพที่ 35 *Chrysothrix candelaris* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส เป็นฝุ่นผง สีเหลืองทอง แทลลัสเกาะกับพื้นที่อาศัยอย่างหลวมๆ สร้างซอริเดียกระจายทั่วทั้งแทลลัส มีสาหร่ายสีเขียวเป็นส่วนประกอบ แอสโคมาตาไม่พบ

วงศ์ Gomphillaceae

1. *Gyalectidium* cf. sp.

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Gomphillaceae, Genus cf. *Gyalecthedium* Specific epithet sp.



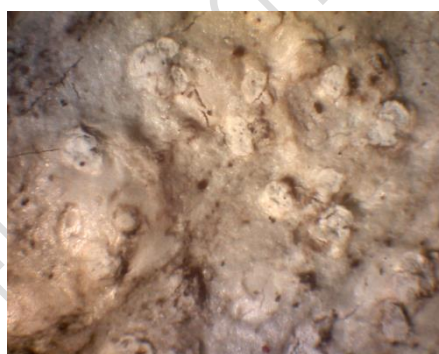
ภาพที่ 36 *Gyalectidium* cf. sp. (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวอมครีม พื้นผิวแอทลิสเรียบถึงขรุขระ เพอริทีเซียสีดำ ยก
ตัวเหนือแอทลิส

วงศ์ Graphidaceae

1. *Chapsa indica*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Chapsa*, Specific epithet *indica*



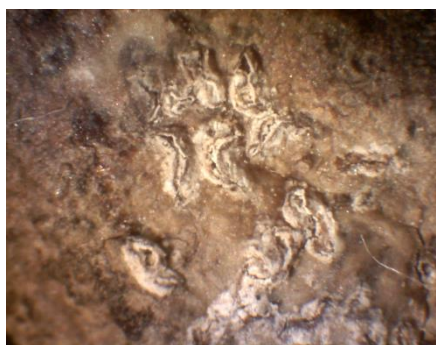
ภาพที่ 37 *Chapsa indica* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส ผิวเรียบ สีขาวถึงสีครีม เป็นเงามัน แอโพทีเซียรูปร่างไม่แน่นอน
มีกลุ่มฝุ่นผงสีขาวคลุมทั่ว แอโพทีเซียฝังจมในแอทลิส

2. *Chapsa* sp.

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus

Chapsa, Specific epithet sp.

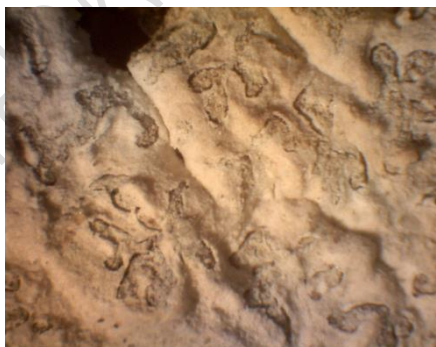


ภาพที่ 38 *Chapsa* sp. (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีน้ำตาลถึงสีดำ ผิวเรียบ แอโพทีเซียสีน้ำตาล มีฝุ่นผงสีขาวปกคลุม รูปร่างไม่แน่นอน

3. *Diorygma* sp.

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Diorygma*, Specific epithet sp.

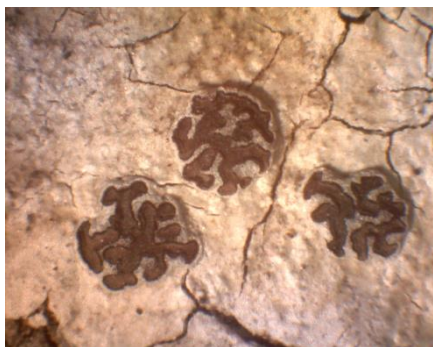


ภาพที่ 39 *Diorygma* sp. (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาวถึงครีม พื้นผิวเรียบ แอโพทีเซียรูปเส้นคู่ เส้นสั้นแตกสาขา สีครีมถึงสีน้ำตาลดำ มีนวลขาวปกคลุม ฝังจมอยู่ใต้แทลลัส รูปร่างไม่ชัดเจน

4. *Glyphis cicatricosa*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *cicatricosa*



ภาพที่ 40 *Glyphis cicatricosa* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาวถึงสีเทาเขียวซีด ไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซียรูปไข่หรือเส้นยาวเรียว รวมกันเป็นกลุ่มและจม แตกกิ่งเล็กน้อย หน้าจานเปิด สร้างฝุ่นผงสีน้ำตาล เอกซีเปิลสีดำ ล้อมรอบแอโพทีเซียอย่างสมบูรณ์ เลเปียเรียบ ไม่เป็นริ้ว

5. *Glyphis scyphulifera*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *scyphulifera*



ภาพที่ 41 *Glyphis scyphulifera* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเขียวมะกอกถึงเขียวอมเหลือง ผิวเรียบ ทึบแสง ไม่แตกร้าว ขอบโคโลนีชัดเจน แอโพทีเซียรูปถ้วย อาจมีเส้นคู่คล้ายริมฝีปาก ยกเหนือแทลัสอย่างชัดเจน รูปกลมหรือรูปไข่ยาวรี สีน้ำตาลดำ ขอบปากสีขาว ปากเปิดกว้างมองเห็นหน้าจานสีน้ำตาล

6. *Graphis crebra*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *crebra*



ภาพที่ 42 *Graphis crebra* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเทาอมเขียว ผิวเรียบ แอโพทีเซียรูปถ้วยเส้นสั้น สีดำ ไม่เงามัน ปากปิด ไม่แตกสาขา กิ่งฝังจมในแทลัส

7. *Graphis emersa*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Graphis*, Specific epithet *emersa*



ภาพที่ 43 *Graphis emersa* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวหรือเทาอมเขียว ผิวเรียบถึงขรุขระเล็กน้อย ไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซียยกเหนือผิวแทลีสอย่างชัดเจน ไม่แตกกิ่ง หน้าจานเปิด

8. *Graphis cf. polyclades*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *cf. polyclades*



ภาพที่ 44 *Graphis cf. polyclades* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวหรือสีเทาอมเขียว ผิวเรียบ ไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซียยกเหนือผิวแทลีสอย่างชัดเจน ไม่แตกกิ่ง หน้าจานเปิด

9. *Graphis supracola*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae,

Genus *Graphis*, Specific epithet *supracola*



ภาพที่ 45 *Graphis supracola* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แผลลัสแบบคริสต์อส สีขาว สีขาวนวลหรือสีครีม ผิวเรียบไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซีย กิ่งจมในแผลลัส มีจำนวนมาก พบกระจายทั่วทั้งแผลลัส แตกกิ่งอย่างไม่สม่ำเสมอ หน้าจานปิด พบ ฝุ่นผงสีขาวบางๆ

10. *Pheographis caesioradians*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *caesioradians*



ภาพที่ 46 *Pheographis caesioradians* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาวเทา ผิวเรียบ ขรุขระเล็กน้อย ไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซีย กิ่งจมในแทลลัส มีจำนวนมาก พบกระจายเป็นกลุ่มๆ แทลลัส แตกกิ่งอย่างไม่สม่ำเสมอ หน้าจานเปิด

11. *Pheographis intricans*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *intricans*



ภาพที่ 47 *Pheographis intricans* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีเทาอมเหลือง ผิวเรียบ ไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซียฝังถึงกึ่งฝังในผิวแทลลัส มีจำนวนมาก พบกระจายเป็นกลุ่มๆ แทลลัส แตกกิ่งอย่างไม่สม่ำเสมอ หน้าจานเปิด

12. *Platygramme reticulata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Graphidaceae, Genus *Glyphis*, Specific epithet *reticulata*



ภาพที่ 48 *Platygramme reticulata* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวหรือสีเขียวมเทา ผิวเรียบ ไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซียพบปริมาณน้อย ลักษณะเป็นเส้นแตกกิ่ง ยกเหนือผิวแทลีส หน้าจานเปิดกว้าง พบฝุ่นผงสีขาว

วงศ์ Gyalectaceae

1. *Dimerella frederici*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Coenogoniaceae, Genus *Dimerella*, Specific epithet *frederici*



ภาพที่ 49 *Dimerella frederici* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีเขียวซีดๆ ผิวหยาบถึงขรุขระ แตกตามรอยผิวเปลือกไม้ สร้างไอซิดียกระจ่ายทั่วบนผิวแทลีส เพอริทีเซีย สีส้มถึงสีน้ำตาล รูปกลมอยู่เดี่ยวๆ

2. *Dimerella isidiata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Ostropales, Family Coenogoniaceae, Genus *Dimerella*, Specific epithet *isidiata*



ภาพที่ 50 *Dimerella isidiata* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีเขียวออกเทา ผิวหยาบ แตกตามรอยผิวเปลือกไม้ สร้างไอซิดีย กระจายทั่วบนผิวแทลีส แอโพทีเซียอยู่เดี่ยวๆ รูปถ้วยกลม หรือบิดเบี้ยวเล็กน้อย หน้าจานสีส้มขอบหนา สีเข้มกว่าแผ่นจาน

วงศ์ Lecanoraceae

1. *Lecanora achoa*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Lecanoraceae, Genus *Lecanora*, Specific epithet *achoa*



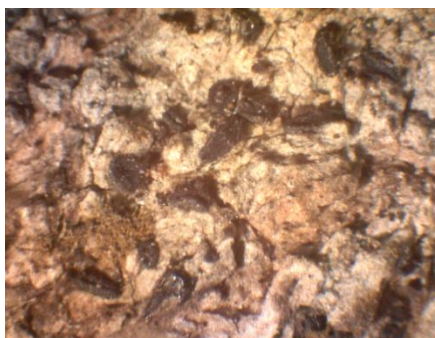
ภาพที่ 51 *Lecanora achoa* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวนวล หยาบคล้ายหูดขนาดเล็กอัดกันแน่น ไม่เงามัน แตกร้าวเป็นริ้วบางๆทั่วไป ขอบโคโลนีไม่ชัดเจน แอโพทีเซียกลมมน สีส้มอ่อน หน้าจานเว้าเล็กน้อย ขอบหยักสูงสีขาว โผล่ขึ้นเหนือแทลีสอย่างชัดเจน

วงศ์ Opergraphaceae

1. *Opergrapha ochrocheila*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Roccellaceae, Genus *Opergrapha*, Specific epithet *ochrocheila*



ภาพที่ 52 *Opergrapha ochrocheila* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบคริสต์อส สีน้ำตาล ผิวแทลีสหยาบถึงขรุขระเล็กน้อย ไม่เงามัน แอโพทีเซียกระจายทั่วแทลีส ไม่แตกสาขา ปากเปิด

2. *Opergrapha viridis*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Roccellaceae, Genus *Opergrapha*, Specific epithet *viridis*



ภาพที่ 53 *Opergrapha viridis* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีเขียวอมน้ำตาล ผิวเรียบถึงหยาบเล็กน้อย ไม่เงามัน เพอริทีเซีย รูปเส้นคู่คล้ายรูปริมฝีปาก เส้นยาว บิดงอ แตกสาขา ปากปรีสีดำ ยกตัวเหนือแทลีส

3. *Opergrapha vulgata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Roccellaceae, Genus *Opergrapha*, Specific epithet *vulgata*



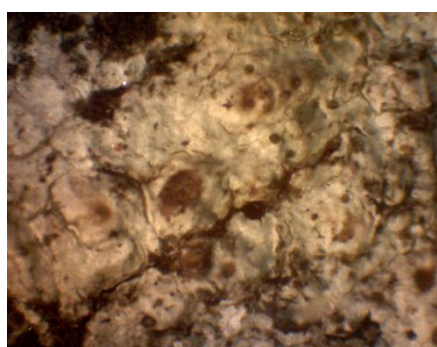
ภาพที่ 54 *Opergrapha vulgata* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีน้ำตาล ผิวเรียบถึงขรุขระเล็กน้อย ไม่เงามัน เพอริทีเซียรูปเส้นคู่คล้ายรูปริมฝีปาก เส้นสั้น แตกสาขา ปากเปิดสีดำ ยกตัวเหนือแทลีสรูปร่างไม่ชัดเจน

วงศ์ Pertusariaceae

1. *Pertusaria pertus*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Pertusariales, Family Pertusariaceae, Genus *Pertusaria*, Specific epithet *pertusa*

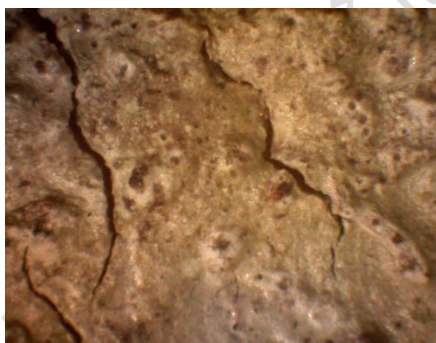


ภาพที่ 55 *Pertusaria pertusa* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเทาอมเขียว ผิวขรุขระ เพอริทีเซียเกิดเดี่ยวๆ หรือรวมเป็นกลุ่ม สีเดียวกับสีแทลัส มีช่องปล่อยสปอร์สีน้ำตาลถึงดำ ขอบมีสาหร่าย

2. *Pertusaria xanthodes*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Pertusariales, Family Pertusariaceae, Genus *Pertusaria*, Specific epithet *xanthodes*



ภาพที่ 56 *Pertusaria xanthodes* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเทาอมเขียว ผิวเรียบ เพอริทีเซียเกิดเดี่ยวๆหรือรวมเป็นกลุ่ม สีเดียวกับสีแทลัส มีช่องปล่อยสปอร์สีน้ำตาลถึงดำ ขอบมีสาหร่ายกิ่งฝังจมในผิวแทลัส

วงศ์ Physciaceae

1. *Buellia desertica*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Teloschistales, Family Physciaceae, Genus *Buellia*, Specific epithet *desertica*



ภาพที่ 57 *Buellia desertica* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีขาวอมเทา ผิวแตกกระแหงถึงขรุขระ แอโพทีเซียไม่มีก้าน หน้า
จานสีดำ กลม ไม่สมมาตร

วงศ์ Pyrenulaceae

1. *Pyrenula anomala*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus
Pyrenula, Specific epithet *anomala*

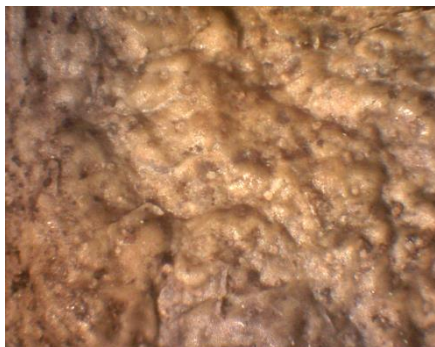


ภาพที่ 58 *Pyrenula anomala* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีเหลืองถึงสีน้ำตาลอมเหลือง ผิวเรียบสะท้อนแสง เพอริทีเซีย
สีดำ ฝังตัวใต้ผิว แทลลัสส่วนใหญ่เจริญรวมกัน ยกตัวเหนือแทลลัสเล็กน้อย

2. *Pyrenula cf. astroidea*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus *Pyrenula*, Specific epithet cf. *astroidea*

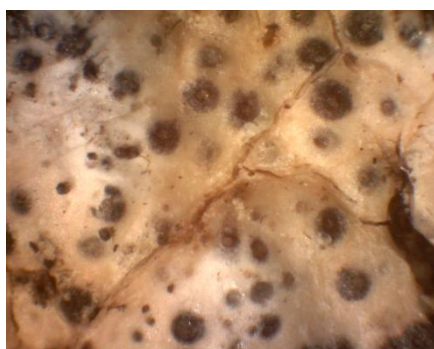


ภาพที่ 59 *Pyrenula* cf. *astroidea* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แผลลัสแบบครัสโตส สีเหลืองถึงน้ำตาลอมเหลือง ส่วนใหญ่ผิวเรียบสะท้อนแสง เพอร์ทีเซีย สีดำ ฝังตัวใต้ผิวแผลลัส ส่วนใหญ่เจริญรวมกัน

3. *Pyrenula brureutellii*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division, Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus *Pyrenula*, Specific epithet *brureutellii*

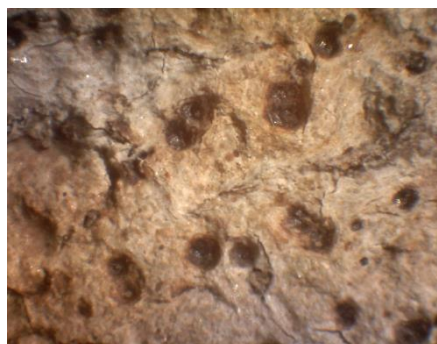


ภาพที่ 60 *Pyrenula brureutellii* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แพลลัสแบบครัสโตส สีขาวเหลืองถึงน้ำตาลอมเหลือง ผิวเรียบสะท้อนแสง เพอริทีเซียสีดำ ฝังตัวใต้ผิวแพลลัสส่วนใหญ่เจริญรวมกัน

4. *Pyrenula cocoes*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division, Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus *Pyrenula*, Specific epithet *cocoes*



ภาพที่ 61 *Pyrenula cocoes* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แพลลัสแบบครัสโตส สีขาวครีมถึงน้ำตาล ผิวเรียบ ไม่สะท้อนแสง เพอริทีเซียสีดำ ขอบสีน้ำตาล ยกตัวเหนือแพลลัส กระจายทั่วแพลลัส

5. *Pyrenula lafior*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus *Pyrenula*, Specific epithet *lafior*

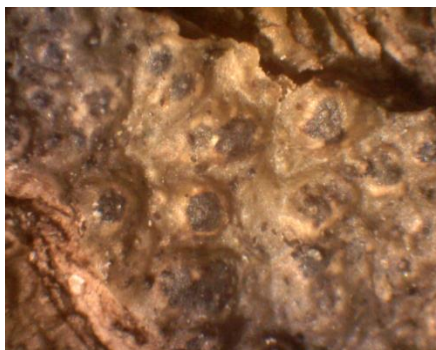


ภาพที่ 62 *Pyrenula lafior* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีน้ำตาลอมเหลือง ส่วนใหญ่ผิวเรียบสะท้อนแสง เพอริทีเซียสีดำ ทรงครึ่งวงกลม ยกตัวเหนือแทลัส ส่วนใหญ่เจริญรวมกัน

6. *Pyrenula macularis*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division, Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus *Pyrenula*, Specific epithet *macularis*

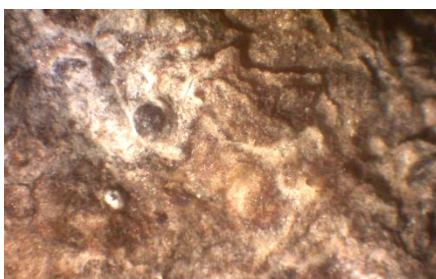


ภาพที่ 63 *Pyrenula macularis* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเหลืองถึงน้ำตาลอมเหลือง ส่วนใหญ่ผิวเรียบสะท้อนแสง เพอริทีเซียสีดำ ทรงครึ่งวงกลม ยกตัวเหนือแทลัส ส่วนใหญ่เจริญรวมกันเป็นกลุ่ม

7. *Pyrenula microcarpha*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Pyrenulaceae, Genus *Pyrenula*, Specific epithet *microcarpha*



ภาพที่ 64 *Pyrenula microcarpha* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีน้ำตาลไม่มีชั้นคอร์เทก สีขาว ผิวเรียบ เพอร์ทิเซีย สีดำ ทรงครึ่งวงกลม ยกตัวเหนือแทลีส ส่วนใหญ่เจริญรวมกันเป็นกลุ่ม

วงศ์ Roccellaceae

1. *Bactrospora denticulata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthoniomycetes, Order Arthoniales, Family Roccellaceae, Genus *Bactrospora*, Specific epithet *denticulate*



ภาพที่ 65 *Bactrospora denticulata* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีขาวครีม พื้นผิวแทลีสเรียบ มันวาว แอัสโคมาตาสีดำ เจริญเหนือแทลีสชัดเจน รูปร่างไม่แน่นอน คล้ายแอง

2. *Entorographa caudata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Arthonio-

mycetes, Order Arthoniales, Family Roccellaceae,
Genus *Entorographa*, Specific epithet *caudate*



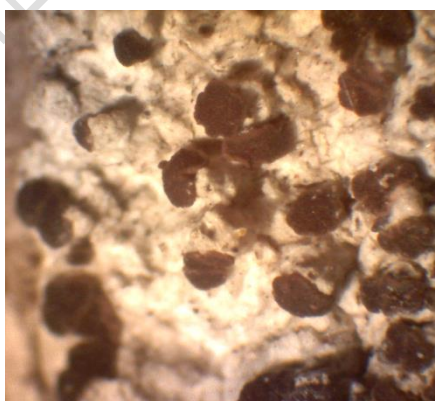
ภาพที่ 66 *Entorographa caudate* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีเทาอมเขียว ผิวเรียบถึงขรุขระไม่สะท้อนแสง แอโพทีเซีย สีดำ ฝังจมในแทลลัส

วงศ์ Telochistaceae

1. *Caloplaca diplacia*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class *Lecanoromycetes*, Order *Teloschistales*, Family *Teloschistaceae*,
Genus *Caloplaca*, Specific epithet *diplacia*



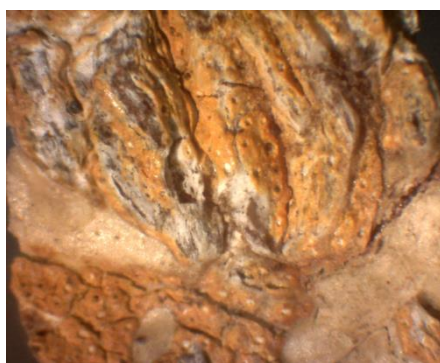
ภาพที่ 67 *Caloplaca diplacia* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบครัสโตส สีเขียวอมเทา ผิวขรุขระ ไม่เงามัน แอโพทีเซียรูปกลม หน้าจาน สีน้ำตาลเข้มถึงดำ ขอบสีส้มถึงน้ำตาล เกิดเดี่ยวๆ หรือซ้อนกันเป็นกลุ่ม โผล่ขึ้นเหนือแทลลัส

วงศ์ Trypetheliaceae

1. *Laurera benguelensis*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Trypetheliaceae, Genus *Laurera*, Specific epithet *benguelensis*

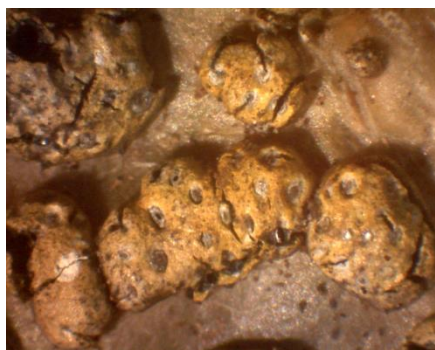


ภาพที่ 68 *Laurera benguelensis* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเหลืองอมเขียวถึงสีส้ม ผิวเรียบถึงขรุขระ ส่วนใหญ่มีฝุ่นผงสีเหลืองถึงสีส้มกระจายทั่วแทลัส เพอริทิเซียสีดำ อยู่แบบเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่มในเนื้อเยื่อสโตรมา สีเหลืองส้ม ช่องเปิดแคบอยู่ด้านบน ยกตัวเหนือผิวแทลัส

2. *Trypethelium eluteriae*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Trypetheliaceae, Genus *Trypethelium*, Specific epithet *eluteriae*



ภาพที่ 69 *Trypethelium luteriae* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีเขียวอมเทาถึงน้ำตาล ผิวเรียบถึงขรุขระ เพอริทีเซียสีดำ รวมกันเป็นกลุ่มในเนื้อเยื่อโตรมา สีเหลืองถึงสีส้ม ช่องเปิดแคบอยู่ด้านบน

3. *Trypethelium nitidum*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Trypetheliaceae, Genus *Trypethelium*, Specific epithet *nitidum*

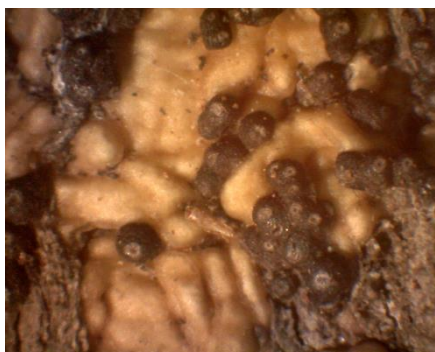


ภาพที่ 70 *Trypethelium nitidum* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลัสแบบครัสโตส สีขาวอมเทา ผิวเรียบละเอียด ไม่เป็นเงามัน เพอริทีเซียสีดำ กิ่งฝังจมในแทลัสหรือโผล่เหนือแทลัส อยู่เดี่ยวๆ

4. *Trypethelium tropicum*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Eurotiomycetes, Order Pyrenulales, Family Trypetheliaceae, Genus *Trypethelium*, Specific epithet *tropicum*



ภาพที่ 71 *Trypethelium tropicum* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบครัสโตส สีเขียวถึงสีเขียวขี้ม้า ผิวเรียบมัน แต่บางครั้งอาจดูย่น เพอริทีเซียสีดำ มีช่องเปิดตรงกลาง กระจายเป็นกลุ่มๆ มักเชื่อมติดกัน แต่ยังเห็นเป็นผลเดี่ยวๆ แต่ละผลมีหนึ่งรู

กลุ่มโพลิโอส

วงศ์ Pameliaceae

1. *Parmotrema flavomedullosum*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Pamilaceae, Genus *Parmotrema*, Specific epithet *flavomedullosum*



ภาพที่ 72 *Parmotrema flavomedullosum* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลีสแบบโพลิโอส สีเขียวอมเทา ขอบใบโค้งมน ใต้ใบสีน้ำตาลดำ ไม่พบการแตกหน่อ ไม่พบออกผล

วงศ์ Physciaceae

1. *Dirinaria aegialita*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae,

Genus *Dirinaria*, Specific epithet *aegialita*



ภาพที่ 73 *Dirinaria aegialita* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส แทลลัสด้านบนเป็นสีเทาอมเหลือง เจริญแน่นบนเปลือกไม้ ฐานกลีบยกตัวโค้งนูน เรียงซ้อนกันแน่นไม่สม่ำเสมอ ปลายกลีบแยกออก แทลลัสด้านล่างสีดำ เมทัลลัสสีขาว มีชั้นสาหร่ายสีเขียว ไม่พบแอโพทีเซีย

2. *Dirinaria applanata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae, Genus *Dirinaria*, Specific epithet *applanata*



ภาพที่ 74 *Dirinaria applanata* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส สีเทาถึงเทาอมเขียว กระจาปะขนาดเล็กเจริญชิดกันเป็นลอน ยึดเกาะแหล่งอาศัยแน่นด้วยผิวด้านล่าง ไอซีเดียและซอร์เซียไม่พบ

3. *Dirinaria confluens*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class ecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae,
Genus *Dirinaria*, Specific epithet *confluens*

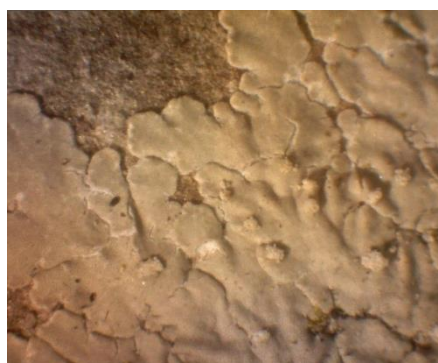


ภาพที่ 75 *Dirinaria confluens* (x40)

ลักษณะทั่วไป : เทลลัสแบบโพลีออส สีเทาถึงเทาอมเขียว กลิบขนาดเล็ก เจริญชิดกันเป็นลอน ยึดเกาะแหล่งอาศัยแน่นด้วยผิวด้านล่าง

4. *Dirinaria picta*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae,
Genus *Dirinaria*, Specific epithet *picta*

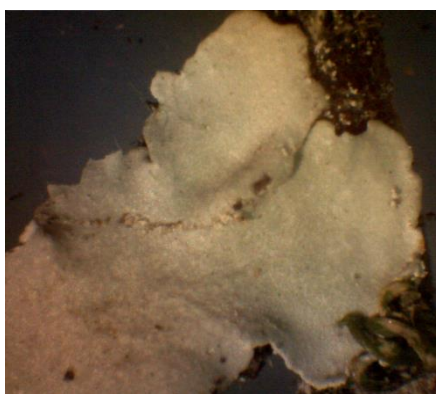


ภาพที่ 76 *Dirinaria picta* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส สีเทาอมเหลืองถึงเทาอมเขียว กระเปาะขนาดเล็กเจริญชิดกัน เป็นลอน ปลายแผ่แบนออกเป็นรัศมี สีขาวสะท้อนแสง ส่วนมากพบที่ปลายกระเปาะ ขอรี้เดียวสีขาว กลมฟู บริเวณกลางกระเปาะ ยึดเกาะแหล่งอาศัยแน่นด้วยผิวล่าง

5. *Physcia aipolia*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae, Genus *Physcia*, Specific epithet *aipolia*



ภาพที่ 77 *Physcia aipolia* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส สีเขียวเทาอมเขียว เจริญอย่างอิสระ ไม่สมมาตร ยึดเกาะแหล่งอาศัยแน่นด้วยไรซีนสีขาวถึงน้ำตาลแบบเส้นเดี่ยว ไม่แตกแขนง กระเปาะแบนราบ ผิวเรียบ แผ่เป็นแนวยาวและแตกแขนงอย่างอิสระ พบบริเวณด้านล่าง ไม่พบแอโพทีเซียและพิกนิเดียม

6. *Physcia poncinsii*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae, Genus *Physcia*, Specific epithet *poncinsii*



ภาพที่ 78 *Physcia poncinsii* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส สีเทาอมเขียว เจริญอย่างอิสระ ไม่สมมาตร ยึดเกาะแหล่งอาศัยด้วยไรซีนสีดำ แบบเส้นเดี่ยว กระเปาะแบนราบหรือโค้งนูนเล็กน้อย ผิวเรียบ ปกคลุมด้วยผลึกสีขาว สะท้อนแสง แผ่นแตกแขนงอย่างอิสระ ซูโดไซฟีเลพบกระจายทั่วทั้งบนแผ่นและที่ขอบกระเปาะ พบขอลาเรีย

7. *Physcia undulata*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae, Genus *Physcia*, Specific epithet *undulata*



ภาพที่ 79 *Physcia undulata*

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส สีเทาอมเขียว เจริญอย่างอิสระไม่สมมาตร ยึดเกาะแหล่งอาศัยแน่นด้วยไรซีนสีดำ แบบเส้นเดี่ยว กระเปาะแบนราบหรือโค้งนูนเล็กน้อย ผิวเรียบ แผ่นเป็นแนวยาวและแตกแขนงอย่างอิสระ ผิวกระเปาะปกคลุมด้วยผลึกสีขาวสะท้อนแสง ซูโดไซฟีเลเกิดกระจายทั่วทั้งบนแผ่นและที่ขอบกระเปาะ พบขอลาเรียและสร้างกลุ่มไรซีนสีขาวถึงน้ำตาล

8. *Pyxine cocos*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae,

Genus *Pyxine*, Specific epithet *cocoes*



ภาพที่ 80 *Pyxine cocoes* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส สีเหลืองถึงเทาอมเขียว เจริญอย่างอิสระไม่สมมาตร ยึดเกาะแหล่งอาศัยแน่นด้วยไรซินสีดำ แบบเส้นเดี่ยว กระเปาะแบนราบหรือโค้งนูนเล็กน้อย ผิวเรียบ ปกคลุมด้วยผลึกสีขาวสะท้อนแสง แผ่นเป็นแนวยาวและแตกแขนงอย่างอิสระ ไม่พบแอโพทีเซียและพิกนินเดีย

9. *Pyxine convexior*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Lecanorales, Family Physciaceae,
Genus *Physcia*, Specific epithet *convexior*



ภาพที่ 81 *Physcia convexior* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบโฟลิโอส เจริญบนเปลือกไม้ค่อนข้างแน่น กลิบบางแบนราบและโค้งนูนบริเวณกลางโคโลนี แตกแขนงอย่างอิสระ บนแผ่นกลีบสังเกตเห็นชูโตชายฟิลเลกระจายอยู่ทั่วไป ไม่พบแอโพทีเซีย

กลุ่มฟรุติโคส

วงศ์ *Rinodina*ceae

1. *Rinodina pacifica*

การจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน : Kingdom Fungi, Division Ascomycota, Class Lecanoromycetes, Order Teloschistales, Family Physciaceae, Genus *Rinodina*, Specific epithet *pacifica*



ภาพที่ 82 *Rinodina pacifica* (x40)

ลักษณะทั่วไป : แทลลัสแบบฟรุติโคส โป่งพองเล็กน้อย แตกกิ่งยาว อิสระ จนถึงแยกสองแฉก สีเขียวอ่อนอมเหลือง ผิวแทลลัสเป็นสันนูนขึ้นตามความยาวของแทลลัส สร้างขอรี้เดียวเป็นกลุ่มที่ผิว แทลลัสยึดเกาะที่อยู่อาศัยด้วยโฮลด์ฟาสท์ ไม่พบแอโพทีเซียและพิกนิดีย

3. การศึกษาคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบไลเคนในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา บริเวณพื้นที่ศึกษา 10 บริเวณ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 พบไลเคนทั้งหมด 13 วงศ์ 23 สกุล 45 ชนิด บนพืชแหล่งที่อยู่ 15 ชนิด ข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของไลเคนมีดังนี้

พื้นที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

พื้นที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แบ่งเป็น 10 บริเวณ แต่ละบริเวณมีลักษณะและพรรณพืชหลากหลายชนิด ดังนี้

1. บริเวณอาคาร 5 และอาคาร 6 พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ พญาสัตบรรณ มะขาม สุนททะเล ชมพู่มะเหมี่ยวและโศกอินเดีย ด้านหน้าอาคาร 5 และโดยรอบอาคาร 6 เป็นถนนที่มีการจราจรเกือบตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางที่นักศึกษาใช้ขับขี้ออกจากมหาวิทยาลัยทางประตู 4 บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 29-31 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 55-60

2. บริเวณอาคาร 3 และอาคาร 4 พืชที่ปลูกบริเวณใกล้เคียงอาคาร 3 และอาคาร 4 ได้แก่ แซะแคฝรั่ง หูกะจิง จันทน์กะพ้อ มะม่วงเบา โศกอินเดีย กล้วยพัด พิกุลและปาล์มขวด พื้นที่ระหว่างอาคาร 3 และอาคาร 4 มีการจราจรน้อยมาก เนื่องจากยกเลิกการเรียนการสอนในอาคาร 3 มีเพียงอาจารย์และเจ้าหน้าที่ใช้เป็นที่จอดรถ สำหรับด้านหน้าอาคาร 4 เป็นถนนที่อนุญาตเฉพาะรถยนต์ผ่านเข้าออกได้เพียงทางเดียวเท่านั้น มีการจราจรเบาบางแต่มีเกือบตลอดเวลา เนื่องจากเป็นประตูเข้าสู่มหาวิทยาลัย บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 29-32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 61-85

3. บริเวณอาคารศิลปกรรม พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ พญาสัตบรรณ ชี้เหล็ก ปาล์มขวด แก้ว ค้อ ศรีตรัง ชมพูพันธุ์ทิพย์ มะเมี๊ยะ และชองออฟจาไมก้า ด้านหน้าเป็นถนนที่มีการจราจรตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางที่นักศึกษาใช้ขับขี้ออกจากมหาวิทยาลัยทางประตู 4 บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 31-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 51-66

4. บริเวณหอ 7 พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ พญาสัตบรรณ กล้วยพัด ปาล์มขวด จันทน์กะพ้อ โมก และยอบ้าน ด้านหน้าและด้านหลังหอ 7 เป็นถนนที่มีการจราจรเกือบตลอดเวลา เนื่องจากอยู่ใกล้อาคารอำนวยการ และใกล้ลานจอดรถจักรยานยนต์ของนักศึกษา บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 29-31 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 60-72

5. บริเวณหอประชุมเล็กและหน้าศูนย์อาหาร พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ มะฮอกกานี ชี้เหล็ก

ปาล์มหางกระรอก ราชพฤกษ์ มะเมี๊ยะ จำปี มะขาม โป้ พญาสัตบรรณ และจันทน์กะพ้อ โดยรอบบริเวณเป็นถนนที่มีการจราจรเกือบตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางที่นักศึกษาใช้ขับขี้ออกจากมหาวิทยาลัยทางประตู 2 และ 3 บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 32-38 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 42-66

6. บริเวณอาคาร 20 พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ กล้วยพัด หมากนวล และหมากแดง บริเวณนี้มีรถเข้าออกตลอดเวลาเนื่องจากเป็นอาคารอำนวยการ บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 32-34 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 55-56

7. บริเวณป้อมยาม พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ พญาสัตบรรณ บริเวณนี้มีการจราจรเกือบตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางเข้าออกหลักของมหาวิทยาลัย บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 35-37 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 46-48

8. บริเวณสวนหย่อมหน้าศูนย์วัฒนธรรม พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ แปรงลำงวด สุนทาสิ่งห์แคฝรั่ง อโศกอินเดีย และปาล์มขุด บริเวณนี้มีถนนโดยรอบทั้ง 4 ด้าน จึงมีการจราจรเกือบตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางต่อเนื่องจากป้อมยาม บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 31-36 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 58-72

9. บริเวณสวนหย่อมหน้าหอประชุมใหญ่ พืชที่ปลูกบริเวณนี้ ได้แก่ แคแสด ตีนเป็ดทะเล ตะแบกราชพฤกษ์ ปาล์มหางกระรอก ตาลฟ้า เลียน ค้อ และสุนทาสิ่งห์ โดยรอบสวนหย่อมเป็นถนนทั้ง 4 ด้านที่มีการจราจรตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางหลักที่นักศึกษาใช้ บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 31-36 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 58-72

10. บริเวณหอประชุมใหญ่ พืชที่ปลูกใกล้อาคาร ได้แก่ จันทน์กะพ้อ สุนทาสิ่งห์ และตะแบก โดยรอบเป็นถนนทั้ง 4 ด้านที่มีการจราจรตลอดเวลา เนื่องจากเป็นเส้นทางหลักที่นักศึกษาใช้ บริเวณนี้มีอุณหภูมิระหว่าง 32-34 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 54-56

จากพื้นที่ศึกษาทั้ง 10 บริเวณ สุ่มตัวอย่างไม้ต้นที่เป็นแหล่งที่อยู่ของไลเคนจำนวน 85 ต้น 15 ชนิด จำแนกตามกลุ่มพืชเป็น 2 กลุ่ม คือ พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แล้วศึกษาลักษณะผิวเปลือก ลำต้น โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีผิวค่อนข้างเรียบและผิวขรุขระ รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ชนิดพืชและลักษณะผิวเปลือกลำต้นที่เป็นแหล่งที่อยู่ของไลเคน

กลุ่มพืช	ชื่อวงศ์-ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญพืช	ลักษณะผิวเปลือก ลำต้น
ใบเลี้ยงคู่	วงศ์ ANACARDIACEAE		
	<i>Mangifera indica</i> L.	มะม่วง	ขรุขระ
	วงศ์ ANNONACEAE		
	<i>Monoon longifolium</i> B. Xue & R. M.	อโศกอินเดีย	ค่อนข้างเรียบ

K. Saunders

วงศ์ APOCYNACEAE

Alstonia scholaris R. Br. พญาสัตบรรณ ค่อนข้างเรียบ*Cerbera odollam* Gaertn. ตีนเป็ดทะเล ค่อนข้างเรียบ

วงศ์ BIGNONACEAE

Spathodea campanulata P.Beauv. แคนแสด ขรุขระ

วงศ์ CASUARINACEAE

Casuarina equisetifolia L. สนทะเล ขรุขระ

วงศ์ COMBRETACEAE

Terminalia ivorensis A. Chev. หูกระจง ขรุขระ

วงศ์ FABACEAE

Cassia fistula L. ราชพฤกษ์ ขรุขระ*Senna siamea* H. S. Irwin & Barneby ขี้เหล็ก ขรุขระ*Tamarindus indica* L. มะขาม ขรุขระ

วงศ์ LYTHRACEAE

Lagerstroemia floribunda Jack var. *floribunda* ตะแบก ขรุขระ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กลุ่มพืช	ชื่อวงศ์-ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญพืช	ลักษณะผิวเปลือก ลำต้น
ใบเลี้ยงคู่	วงศ์ MELIACEAE		
	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	สะเดา	ขรุขระ
	วงศ์ SAPOTACEAE		
	<i>Mimusops elengi</i> L.	พิกุล	ขรุขระ
ใบเลี้ยงเดี่ยว	วงศ์ ARECACEAE		
	<i>Cyrtostachys renda</i> Blume	หมากแดง	ค่อนข้างเรียบ
	<i>Roystonea regia</i> O. F. Cook.	ปาล์มขวด	ค่อนข้างเรียบ

พืชแหล่งที่อยู่ของไลเคนมี 15 ชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ 10 วงศ์ 13 สกุล 13 ชนิด ลักษณะผิวเปลือกลำต้นส่วนใหญ่ขรุขระ มีเพียง 2 ชนิดที่มีผิวเปลือกลำต้นค่อนข้างเรียบ คือ

พญาสัตบรรณและดินเปิดทะเล และกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 1 วงศ์ 2 สกุล 2 ชนิด ซึ่งพืชทั้ง 2 ชนิด
มีผิวเปลือกลำต้นค่อนข้างเรียบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ตารางที่ 6 คุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณที่พบไลเคน ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาอำเภอมือชะลา จังหวัดยะลา

กลุ่ม	ชื่อวิทยาศาสตร์	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ทิศ	บริเวณที่พบ									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Crustose	<i>Arthonia antilarum</i>	37	55	E			/							
	<i>Arthonia cinnabarina</i>	34	66	E				/			/			
	<i>Arthonia cf. radiata</i>	35	85	W		/	/							
	<i>Arthonia</i> sp.1	33	56	E			/							
	<i>Arthonia</i> sp.2	33	56	E			/							
	<i>Arthonia</i> sp.3	31	56	E			/							
	<i>Arthothelium</i> sp.	32	66	W			/				/		/	
	<i>Cryptothecia</i> sp.	33	85	W	/			/						
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	31	56	E	/			/						
	<i>Gyalectidium</i> cf. sp.	29	55	E	/				/		/			
	<i>Chapsa indica</i>	33	73	E		/		/						
	<i>Chapsa</i> sp.	33	66	E			/					/		
	<i>Diorygma</i> sp.	31	61	W			/	/						
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	31	61	E	/		/							

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่ม	ชื่อวิทยาศาสตร์	อุณหภูมิ เฉลี่ย (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ทิศ	บริเวณที่พบ									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Crustose	<i>Glyphis scyphulifera</i>	31	58	E	/								/	
	<i>Graphis crebra</i>	29	62	W	/		/	/			/			
	<i>Graphis emersa</i>	34	67	W		/			/			/		
	<i>Graphis cf. polyclades</i>	34	72	E		/				/				/
	<i>Graphis supracola</i>	32	66	W		/		/		/		/		
	<i>Pheographis caesioradians</i>	36	55	E		/			/					
	<i>Pheographis intricans</i>	36	56	E	/									
	<i>Platygramme reticulata</i>	32	63	E	/	/							/	
	<i>Dimerella frederici</i>	33	77	E			/							
	<i>Dimerella isidiata</i>	36	72	E	/		/							/
	<i>Lecanora achoa</i>	34	72	E	/	/				/	/	/	/	
	<i>Opergrapha ochrocheila</i>	32	77	W	/	/								
	<i>Opergrapha viridis</i>	32	55	E	/	/	/	/		/				

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่ม	ชื่อวิทยาศาสตร์	อุณหภูมิ เฉลี่ย (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ทิศ	บริเวณที่พบ									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Crustose	<i>Opergrapha vulgata</i>	32	56	W			/				/			
	<i>Pertusaria pertusa</i>	33	66	W	/		/	/						
	<i>Pertusaria xanthodes</i>	37	73	W	/		/							
	<i>Buellia desertica</i>	31	66	W										/
	<i>Pyrenula anomala</i>	32	61	E	/		/				/			
	<i>Pyrenula cf. astroidea</i>	39	61	W	/			/	/					
	<i>Pyrenula breutelii</i>	37	58	E			/	/						
	<i>Pyrenula cocoas</i>	36	67	E			/		/					
	<i>Pyrenula lafior</i>	34	72	W				/	/				/	
	<i>Pyrenula macularis</i>	32	66	E	/		/		/			/	/	/
	<i>Pyrenula microcarpha</i>	33	55	E	/		/	/	/		/	/		
	<i>Bactrospora denticulata</i>	34	56	E	/			/						
	<i>Entorographa caudata</i>	36	63	W				/						

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่ม	ชื่อวิทยาศาสตร์	อุณหภูมิ เฉลี่ย (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ทิศ	บริเวณที่พบ									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Crustose	<i>Caloplaca diplacia</i>	34	63	E		/	/							
	<i>Laurera benguelensis</i>	32	55	E	/	/	/	/		/				
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	36	77	E	/	/	/	/			/		/	
	<i>Trypethelium nitidum</i>	34	72	W		/		/		/		/		
	<i>Trypethelium tropicum</i>	31	72	E	/	/		/				/	/	
Foliose	<i>Parmotrema flavomedullosum</i>	36	61	E			/							
	<i>Dirinaria aegialita</i>	32	66	E	/			/			/		/	
	<i>Dirinaria applanata</i>	39	73	E	/	/	/	/		/	/	/	/	
	<i>Dirinaria confluens</i>	37	66	W		/		/						
	<i>Dirinaria picta</i>	41	61	E					/		/			
	<i>Physcia aipolia</i>	36	61	E	/	/	/				/		/	
	<i>Physcia poncinsii</i>	34	58	W		/		/		/				
	<i>Physcia undulata</i>	32	73	W			/						/	
	<i>Pyxine cocoas</i>	33	66	W	/	/				/	/		/	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

กลุ่ม	ชื่อวิทยาศาสตร์	อุณหภูมิ เฉลี่ย (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ทิศ	บริเวณที่พบ									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Foliose	<i>Pyxine convexior</i>	34	61	E				/					/	
Fruticose	<i>Rinodina pacifica</i>	32	58	E		/								

หมายเหตุ 1. ชื่อชนิดเรียงลำดับตามวงศ์ที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

2. พื้นที่ศึกษา 10 บริเวณ ดังนี้

1) อาคาร 5 และอาคาร 6

2) อาคาร 3 และอาคาร 4

3) อาคารศิลปกรรม

4) หอ 7

5) หอประชุมเล็กและหน้าศูนย์อาหาร

6) อาคาร 20

7) ป้อมยาม

8) สวนหย่อมหน้าศูนย์วัฒนธรรม

9) สวนหย่อมหน้าหอประชุมใหญ่

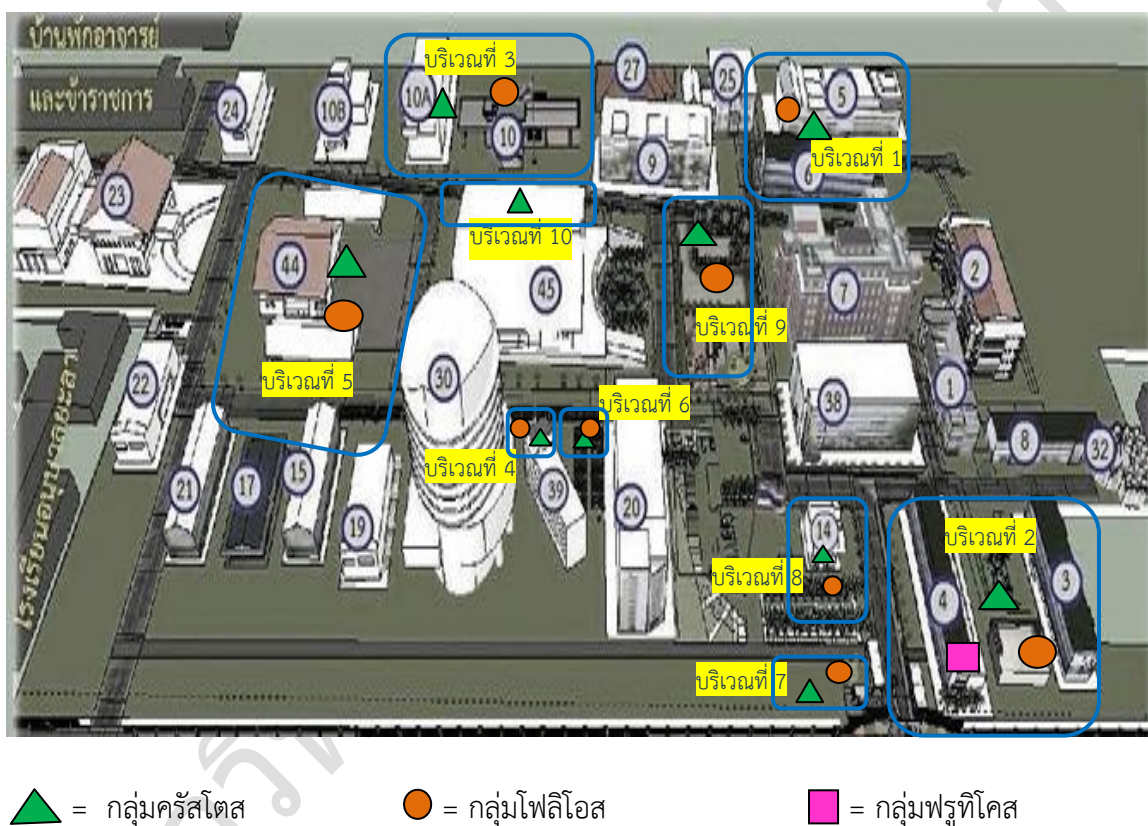
10) หอประชุมใหญ่

จากตารางที่ 6 การศึกษาคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อม บริเวณแหล่งที่พบไลเคนแต่ละชนิด ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่พบไลเคนอยู่ระหว่าง 29-41 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 55-85 เปอร์เซ็นต์ สำหรับทิศพบไลเคนด้านทิศตะวันออกมากกว่าทิศตะวันตก และพบบนเปลือกไม้ที่มีผิวเรียบมากกว่าเปลือกไม้ที่มีผิวขรุขระ

บริเวณที่พบไลเคนมากที่สุดคือ บริเวณอาคารศิลปกรรมพบไลเคนทั้งหมด 28 ชนิด กลุ่มครัสโตส 24 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 4 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria applanata*, *Physcia aipolia*, *Physcia undulata* และ *Parmotrema flavomedullosum* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 30 เมตร พิกัด N 0753630 E 0724148 รองลงมา คือ บริเวณอาคาร 5 และอาคาร 6 พบไลเคน 26 ชนิด กลุ่มครัสโตส 22 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 4 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria aegialita*, *Dirinaria applanata*, *Physcia aipolia* และ *Pyxine cocoas* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 35 เมตร พิกัด N 0724251 E 0753144 บริเวณหอ 7 พบไลเคนทั้งหมด 24 ชนิด กลุ่มครัสโตส 19 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 5 ชนิด คือ *Dirinaria picta* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 37 เมตร พิกัด N 0753477 E 0723935 บริเวณอาคาร 3 และอาคาร 4 พบไลเคน 22 ชนิด กลุ่มครัสโตส 16 ชนิด กลุ่มโพลิโอส 5 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria applanata*, *Dirinaria confluens*, *Physcia aipolia*, *Physcia poncinsii*, และ *Pyxine cocoas* และกลุ่มฟรุติโคสพบ 1 ชนิด คือ *Ramalina pacifica* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 18 เมตร พิกัด N 0724325 E 0753023 บริเวณป้อมยาม พบไลเคนทั้งหมด 14 ชนิด กลุ่มครัสโตส 9 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 5 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria aegialita*, *Dirinaria applanata*, *Dirinaria picta*, *Physcia aipolia* และ *Pyxine cocoas* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 12 เมตร พิกัด N 0724329 E 0753030 บริเวณสวนหย่อมหน้าหอประชุมใหญ่ พบไลเคนทั้งหมด 14 ชนิด กลุ่มครัสโตส 8 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 6 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria aegialita*, *Dirinaria applanata*, *Physcia aipolia*, *Physcia undulata*, *Pyxine cocoas*, และ *Pyxine convexior* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 36 เมตร พิกัด N 0724321 E 0753156 บริเวณหอประชุมเล็กพบไลเคน 9 ชนิด กลุ่มครัสโตส 8 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 1 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria aegialita*, *Dirinaria applanata*, *Dirinaria confluens*, *Physcia poncinsii*, *Pyxine cocoas* และ *Pyxine convexior* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 51 เมตร พิกัด N 0753637 E 0724152 บริเวณอาคาร 20 พบไลเคนทั้งหมด 9 ชนิด กลุ่มครัสโตส 6 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส 3 ชนิด ได้แก่ *Dirinaria applanata*, *Physcia poncinsii* และ *Pyxine cocoas* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 31 เมตร พิกัด N 0724312 E 0753017 บริเวณศูนย์วัฒนธรรม พบไลเคนทั้งหมด 9 ชนิด กลุ่มครัสโตส 8 ชนิด และกลุ่มโพลิโอส

1 ชนิด คือ *Dirinaria applanata* เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 24 เมตร พิกัด N 0724276 E 0753128 และบริเวณหอบประชุมใหญ่พบไลเคนน้อยชนิดที่สุด คือ 4 ชนิด เป็นกลุ่มครัสโตสทั้งหมด เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 32 เมตร พิกัด N 0724313 E 0753184

4. การประเมินคุณภาพอากาศเบื้องต้น ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา โดยใช้ไลเคนเป็นดัชนีชี้วัด



ภาพที่ 83 กลุ่มไลเคนที่พบตามพื้นที่ศึกษา

ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นดัชนีชีวภาพบอกรูปภาพของมลพิษทางอากาศเบื้องต้นได้ โดยกลุ่มฟรุติโคสจัดเป็นไลเคนกลุ่มอากาศดี สามารถเจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์มากๆ สำหรับกลุ่มทนทานเป็นไลเคนที่เจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีอากาศดี มีการจราจรเบาบาง มักพบกลุ่มฟรุติโคสและโพลีโอส และกลุ่มทนทานสูงเป็นไลเคนที่เจริญเติบโตได้ทั้งในพื้นที่ที่มีอากาศดีและอากาศที่มีการปะปนของสารมลพิษทางอากาศซึ่งบริเวณดังกล่าวพบกลุ่มครัสโตสเท่านั้น

จากภาพที่ 83 พื้นที่ที่พบไลเคนกลุ่มอากาศดี ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลามีเพียงบริเวณเดียว คือ บริเวณอาคาร 3 และอาคาร 4 ซึ่งพบไลเคนกลุ่มฟรุติโคส ชนิด *Rinodina pacifica* แสดง

ว่าบริเวณนี้มีอากาศบริสุทธิ์มาก ๆ สำหรับพื้นที่อื่น พบไลเคนทั้งกลุ่มโพลีโอสและกลุ่มครีวโตส ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทนทานและทนทานสูง แสดงว่าเป็นพื้นที่ที่มีอากาศดี มีการจราจรเบาบาง ยกเว้น บริเวณหอประชุมใหญ่ที่พบเฉพาะกลุ่มครีวโตสเท่านั้น แสดงว่าอากาศบริเวณนี้มีการปะปนของสารมลพิษมากกว่าบริเวณอื่นๆ โดยพบชนิด *Trypethelium eluteriae* ซึ่งเป็นไลเคนที่สามารถพบได้ทั้งบริเวณที่มีอากาศดีและบริเวณมีการปะปนของสารมลพิษทางอากาศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนฯ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดไลเคน ลักษณะสัณฐานวิทยาของไลเคนแต่ละชนิด และคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบไลเคน นำผลการศึกษามาประเมินเบื้องต้นถึงคุณภาพอากาศ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

สรุป

การศึกษาความหลากหลายของไลเคนในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 12-51 เมตร พิกัด N 0724325-0753630 E 0724148-0753023 อุณหภูมิสภาพแวดล้อมระหว่าง 29-41 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 55-85 เปอร์เซ็นต์ เก็บตัวอย่างไลเคนได้ทั้งหมด 150 ตัวอย่าง จำแนกได้ 16 วงศ์ 27 สกุล 56 ชนิด อาศัยบนพืช 15 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ โดยเฉพาะพืชที่มีผิวลำต้นขรุขระมากกว่าผิวลำต้นเรียบ และด้านทิศตะวันออกมากกว่าทิศตะวันตก แยกไลเคนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มครัสโตส พบมากที่สุด 13 วงศ์ 22 สกุล 45 ชนิด วงศ์เด่นคือ Graphidaceae, Arthoniaceae และ Trypetheliaceae รองลงมาคือ กลุ่มโพลิโอส พบ 2 วงศ์ 4 สกุล 10 ชนิด คือ วงศ์ Phyciaceae และ Pameliaceae และกลุ่มฟรุติโคส พบ 1 วงศ์ 1 สกุล 1 ชนิด คือ *Rinodina pacifica* ไลเคนที่พบบนชนิดพืชแหล่งที่อยู่มากที่สุด คือ *Dirinaria applanata* เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายชนิดและค่าดัชนีความสม่ำเสมอของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่ากลุ่มครัสโตสมีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 3.66 ซึ่งมากกว่ากลุ่มโพลิโอส (2.14) แสดงว่ากลุ่มครัสโตสมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่ากลุ่มโพลิโอส สำหรับค่าดัชนีความสม่ำเสมอพบว่ากลุ่มครัสโตส (0.77) มีค่าเข้าใกล้ 1 มากกว่ากลุ่มโพลิโอส (0.61) แสดงว่าไลเคนกลุ่มครัสโตสมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่ากลุ่มโพลิโอส สำหรับกลุ่มฟรุติโคสไม่สามารถคำนวณค่าความหลากหลายชนิดได้เนื่องจากพบเพียง 1 ชนิด

สำหรับบริเวณที่พบชนิดไลเคนมากที่สุดคือ บริเวณอาคารศิลปกรรม (28 ชนิด) รองลงมา คือ บริเวณอาคาร 5 และอาคาร 6 (26 ชนิด) หอหญิง 7 (24 ชนิด) อาคาร 3 และอาคาร 4 (21 ชนิด) ป้อมยามและสวนหย่อมหน้าหอประชุมใหญ่ (14 ชนิด) หอประชุมเล็กและหน้าศูนย์อาหาร อาคาร 20 และศูนย์วัฒนธรรม (9 ชนิด) และบริเวณโดยรอบหอประชุมใหญ่ (4 ชนิด) ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลไลเคนที่สำรวจพบมาลงแผนที่ เพื่อประเมินคุณภาพอากาศเบื้องต้น ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา พบว่าพื้นที่ระหว่างอาคาร 3 และ 4 ซึ่งพบไลเคนกลุ่ม

ฟรุติโคส ชนิด *Rinodina pacifica* แสดงว่าบริเวณนี้มีอากาศบริสุทธิ์มาก สำหรับพื้นที่อื่นๆ พบไลเคนทั้งกลุ่มโพลีออส และกลุ่มครีวโตส ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทนทานและทนทานสูง แสดงว่าเป็นพื้นที่ที่มีอากาศดี มีการจราจรเบาบาง ยกเว้นบริเวณหอประชุมใหญ่ที่พบเฉพาะกลุ่มครีวโตสเท่านั้น แสดงว่าอากาศบริเวณนี้มีการปะปนของสารมลพิษมากกว่าบริเวณอื่นๆ โดยพบชนิด *Trypethelium eluteriae* ซึ่งเป็นไลเคนที่สามารถพบได้ทั้งบริเวณที่มีอากาศดีและบริเวณที่มีการปะปนของสารมลพิษทางอากาศ

อภิปรายผล

จากการศึกษาคุณสมบัติบางประการของสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่พบไลเคน ในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา พบว่ามีอุณหภูมิระหว่าง 29-41 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 55-85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่ไลเคนสามารถเจริญเติบโตได้ คือ สาหร่ายในไลเคนสามารถสังเคราะห์สารอินทรีย์ได้ถึงแม้อุณหภูมิจะมากกว่า 25 องศาเซลเซียส แต่ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีมากเพียงพอต่อการดูดซับความชื้นของรา ทำให้มีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับการสังเคราะห์อาหารของสาหร่าย (46) ไลเคนส่วนใหญ่พบด้านทิศตะวันออกของต้นไม้ เป็นบริเวณที่ได้รับแดดช่วงเช้า ซึ่งมีความเข้มแสงไม่มาก อุณหภูมิไม่สูง การระเหยของน้ำในโครงสร้างของไลเคนมีอัตราการระเหยไม่มาก จึงพบไลเคนเจริญด้านทิศตะวันออกมากกว่าด้านทิศตะวันตกซึ่งเป็นด้านที่ได้รับแสงที่มีความเข้มมากกว่าอีกด้านหนึ่ง (42) ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีไลเคนสร้างสารอินทรีย์ ในช่วงเช้าระหว่างเวลาประมาณ 06:00-10:00 น. เพราะเมื่อความชื้นที่สะสมไว้ในเทลลีสหมดไป การสร้างสารอินทรีย์ก็หยุดลง ซึ่งสอดคล้องกับระยะพักตัวของไลเคนในช่วงเวลาหลัง 10:00 น. (21) จึงทำให้พบไลเคนด้านทิศตะวันตกน้อยกว่าทิศตะวันออก และพบบนเปลือกลำต้นที่ขรุขระมากกว่าเปลือกลำต้นที่มีผิวเรียบ ซึ่งลักษณะเปลือกลำต้นที่เรียบเป็นที่อยู่ของครีวโตสไลเคนซึ่งเป็นกลุ่มที่พบเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากไลเคนกลุ่มนี้ไม่มีไรซินช่วยยึดเกาะ แต่สามารถพบบนลำต้นที่มีเปลือกขรุขระ บริเวณที่มีอายุน้อย เช่น ปลายกิ่ง ซึ่งเปลือกลำต้นค่อนข้างเรียบมากกว่าบริเวณอื่นๆ (30) สำหรับไลเคนกลุ่มโพลีออสและฟรุติโคสซึ่งพบปานกลางและพบน้อยตามลำดับ มีโครงสร้างที่ช่วยในการยึดเกาะกับแหล่งที่อยู่จึงสามารถเกาะติดกับพื้นที่ที่ขรุขระได้มากกว่ากลุ่มครีวโตส (1,30,36)

สำหรับการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ใช้วิธีการวิจัยแบบสำรวจเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 150 ตัวอย่าง นำมาจำแนกและวิเคราะห์ พบไลเคนทั้งหมด 16 วงศ์ 27 สกุล 56 ชนิด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยพบกลุ่มครีวโตสมากที่สุด ซึ่งเป็นไลเคนกลุ่มที่พบมากที่สุดในประเทศไทย (22) คือ 13 วงศ์ 22 สกุล 45 ชนิด วงศ์เด่น ได้แก่ วงศ์ Graphidaceae และ วงศ์ Phyciaceae Arthoniaceae รองลงมา คือ กลุ่มโพลีออส พบ 2 วงศ์

4 สกุล 10 ชนิด วงศ์เด่น ได้แก่ วงศ์ Physiaceae และวงศ์ Pameliaceae และกลุ่มฟรุติโคส พบ 1 วงศ์ 1 สกุล 1 ชนิด คือ *Rinodina pacifica*

เมื่อตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้นโดยใช้ไลเคนเป็นดัชนีชีวภาพ (4,7,58,66-68,70-73) พบการกระจายตัวของกลุ่มครัสโตสซึ่งเป็นไลเคนกลุ่มทนทานสูง (81) ในทุกพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะชนิด *Lecanora achoa*, *Pyrenula macularis* และ ชนิด *Pyrenula microcarpha* ที่มีการกระจายมากที่สุด 6 บริเวณ ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่พบบริเวณสวนสาธารณะทั้ง 9 แห่งในกรุงเทพมหานคร (73) และกลุ่มโพลีโอสซึ่งเป็นกลุ่มที่ทนทานปานกลาง (81) คือ ชนิด *Dirinaria applanata* ที่มีการกระจายมากที่สุด 8 บริเวณ สำหรับกลุ่มฟรุติโคสซึ่งเป็นไลเคนกลุ่มอากาศดีที่มีความอ่อนไหวต่อสารมลพิษในอากาศมากที่สุด (81) ชนิด *Rinodina pacifica* พบเพียงพื้นที่ระหว่างอาคาร 3 และ 4 บริเวณเท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ยกเลิกการเรียนการสอนในอาคาร 3 และ 4 ทำให้ยานพาหนะที่ผ่านเข้าออกมีจำนวนน้อยเฉพาะอาจารย์และเจ้าหน้าที่บางส่วนและบางช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า กลางวัน และช่วงเย็นหลังเลิกงานเท่านั้น ทำให้สารจากไอเสียจากเครื่องยนต์น้อยกว่าบริเวณอื่นๆ (76) จึงพบไลเคนกลุ่มทนทานปานกลางและกลุ่มอากาศดีมากกว่าบริเวณอื่นๆ จากการศึกษาไลเคนเพื่อตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้น โดยภาพรวมคุณภาพอากาศในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา จัดอยู่ในระดับดียังไม่มีปัญหามลพิษทางอากาศ เนื่องจากสามารถพบไลเคนทั้ง 3 กลุ่ม อยู่ในบริเวณเดียวกันได้ แสดงว่าสารมลพิษที่ปะปนอยู่ในอากาศมีปริมาณน้อย จนสามารถพบไลเคน *Rinodina pacifica* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มฟรุติโคสที่มีความอ่อนไหวมากที่สุด อยู่บริเวณเดียวกับ *Trypethelium tropicum* ซึ่งเป็นกลุ่มทนทาน และ *Trypethelium eluteriae* ซึ่งเป็นไลเคนที่มีความทนทานสูง

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยในอนาคต ควรศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพและสารปะปนในอากาศภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา บริเวณต่างๆ ร่วมกับการสำรวจชนิดของไลเคนทุกๆ 5 ปี เพื่อติดตามคุณภาพอากาศ
2. การกำหนดพื้นที่สีเขียว เส้นทางจราจรและจุดจอดรถต่างๆ เพื่อจำกัดพื้นที่ในการแพร่กระจายของสารจากไอเสียจากยานพาหนะ

เอกสารอ้างอิง

1. กัณฐกรีย์ บุญประกอบ และ กวินนาถ บัวเรือง, บรรณาธิการ.ไลเคนแห่งเกาะเสมสาร จากยอดเขาถึงชายทะเล. กรุงเทพฯ:โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราช-สุดาฯ สยามบรมราชกุมารี; 2550.
2. Reece J.B., Urry L.A., Cain M.L., Wasserman S.A. and Minorsky P.V. Campbell Biology. 10th ed. California: Benjamin Cummings; 2013.
3. สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์. นักสืบสายลม: คู่มือสำรวจไลเคนกรุงเทพมหานคร ตรวจสอบภาพอากาศเมือง. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโลกสีเขียว; 2553.
4. ปาลี ทรัพย์ศรี. การใช้ไลเคนเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ เพื่อการติดตามตรวจสอบภาวะมลพิษทางอากาศในเขตตัวเมืองและนอกเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2544. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2545.
5. เวชศาสตร์ พลเยี่ยม, มงคล แผงเพชร, กวินนาถ บัวเรือง, ขจรศักดิ์ วงศ์ชีวรรณ์, เอก แสงวิเชียร และ กัณฐกรีย์ บุญประกอบ. กลยุทธ์ค้นหาลิเคนของไลเคนน้อยในป่าใหญ่บนเกาะเสมสาร:จากยอดเขาถึงใต้ทะเล.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2556.
6. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. แผนที่เสมือนมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: www.yru.ac.th.
7. อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และ คณะ. พรรณไม้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา; 2547.
8. DeLay C. Lungwort, lung lichen (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.). Washington: USDA Forest Service; 2015.
9. Madigan M.T., Martinko J.M., Bender K.S., Buckley D.H., Davis A.S. and Brock T. Brock Biology of Microorganism.14th ed. San Francisco: Pearson Benjamin Cumming; 2014.
10. Urry L.A., Camin M.L., Wasserman S.A., Minorsky P.V. and Jackson R.B. Campbell Biology in Focus. 14th edition. San Francisco: Benjamin-Cummings Publishing; 2008.
11. Honegger R. Morphogenesis. In T.H.Nash III(ed), Lichen biology. New York: Cambridge University Press; 1996. 24-26.
12. ไลเคน *Xanthoria parietina*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Xanthoria-parietina-gelbflechte.jpg>
13. กลีบของ *Parmotrema arnoldii*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม30]. เข้าถึงได้จาก:

<http://faculty.wvu.edu/fredr/Images/Parmotrema%20arnoldii.jpg>

14. ไอซีเดียของ *Xanthoparmelia conspersa*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://website.nbmmnb.ca/mycologywebpages/NaturalHistoryOfFungi/Illustrations/Isidia.jpg>.

15. ซอริเดียของ Nitrophilous lichens (*Physcia tenella*). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://blogs.reading.ac.uk/whitknightsbiodiversity/files/2012/08/Image-141.jpg>.

16. ฟิลลิดีของ *Xanthoparmelia semiviridis*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.cpbr.gov.au/lichen/photos-captions/xanthoparmelia-semiviridis-apothecia.html>.

17. เส้นใยฝอยของไลเคน strigose Beard (*Usnea strigosa*). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.backyardnature.net/n/13/131215lk.jpg>.

18. ไซฟิลเลของไลเคน *Sticta sylvatica*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: http://www.lichens.lastdragon.org/Sticta_sylvatica_cyphellae_DSCN6881.jpg.

19. โรซินของไลเคน Dog lichens (*Peltigera membranacea*). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <https://nhgardensolutions.wordpress.com/2013/11/16/mosses-lichens-and-fern-allies/>.

20. โทเมนตัมของ *Lobaria pulmonary*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://lichens.science.oregonstate.edu/LichenTour/LobaPulmTomentumMicro.jpg>.

21. ซิเลียของ Ruffle lichen (*Parmotrema perforatum*). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: https://c2.staticflickr.com/8/7378/12466612983_9afe929d1f_h.jpg

22. หน่วยวิจัยไลเคน. Biodiversity of Lichens at Khao Yai National Park in Thailand. กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2547.

23. แพลลัสแบบเฮเทอโรเมอร์สของ *Parmotrema crinitum*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:

<http://lichens.science.oregonstate.edu/LichenTour/ParmCrinThallusSxn.jpg>.

24. Woggoner B.M. Lichen: More on Morphology. 1995. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2556, สิงหาคม 11]. เข้าถึงได้จาก: www.ucmp.berkeley.edu/fungi/lichens/lichenmm.html.

25. แพลลัสแบบฮอโมโอเมอร์ส. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://lichens.science.oregonstate.edu/LichenTour/LeptLichThallusSxn.jpg>

26. แพลลัสแบบฮอโมโอเมอร์สของ *Leptogium lichenoides*. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม

30]. เข้าถึงได้จาก:

<http://lichens.science.oregonstate.edu/LichenTour/LeptLichThalusSxn.jpg>.

27. Elix J.A. Biochemistry and secondary metabolites. In: T.H. Nash III ed. Lichen biology. New York: Cambridge University Press; 1996. 158-80.

28. Philip W.R. The Ecological Role of Secondary Lichen Substances. In Biochemical Systematics and Ecology; 1978. 6: 157-170.

29. เกสร จาติกวณิช. ความหลากหลายของไลเคนในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: พิพิธภัณฑ์ไลเคน มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2555.

30. Paris M.R. Seaward D. and Letrouit-Galinouj M.A. LICHEN RECOLONIZATION OF TREES IN THE JARDIN DU LUXEMBOURG, In Lichenologist; 1991. 23(2): 181-6.

31. พชร มงคลสุข และสัญญา มีสิม. ไลเคน: วงศ์ฟิสเซียซีอีในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2555.

32. ครัสโตสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:

www.google.co.th/imglanding.

33. ครัสโตสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:

www.ru.ac.th/lichen/researches/Ecophysio/growth.html

34. โครงสร้างของครัสโตสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:

http://lh5.ggpht.com/_6LWjP0sZ22w/Sa0rLbPCQpI/AAAAAAADik/ZFmolXa-f8FY/CrustoseStructure_thumb2.jpg?imgmax=800.

35. ไลเคนโพลีโอสที่เจริญบนเปลือกไม้และบนหิน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: www.ru.ac.th/lichen/researches/Ecophysio/growth.html.

36. โครงสร้างของโพลีโอสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.earthlife.net/lichens/lichen.html>.

37. Cannon P.F. and Kirk P.M. Family Ramalinaceae, a member of Sac Fungi (Phylum Ascomycota) In: Fungal Families of the World. Wallingford: CABI; 2007.

38. ฟรุติโคสไลเคนบนกิ่งไม้. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ru.ac.th/lichen>.

39. โครงสร้างของฟรุติโคสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.earthlife.net/lichens/lichen.html>.

40. สะแควมูโลสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ru.ac.th/lichen>.

41. โครงสร้างของสะสมโลสไลเคน. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.earthlife.net/lichens/lichen.html>
42. พิพิธภัณฑ์ไลเคน. อัตราการเจริญเติบโตของไลเคน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2556.
43. Green T.G.A., Budel B., Meyer A., Zellner H. and Lange O. Temperate rainforest lichens in New Zealand: light response of photosynthesis. *New Zealand Journal of Botany*; 1997. 35: 493-504.
44. สุปราณี แสนธนู และ กัญชรีย์ บุญประกอบ. ทิศทางการรับแสงและการให้น้ำมีความสำคัญต่อการพัฒนาและการเติบโตของไลเคน *Parmotrema tinctorum*. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7 วันที่ 3-5 เมษายน 2556; 2556: 38-9.
45. Brown D.H., Ascaso and Rapsch S. Ultrastructural changes in the pyrenoid of the lichen *Parmelia sulcata* stored under controlled conditions. *Protoplasma*; 1987; 136: 136-44.
46. Budel B. and Lange O.L. Water status of green and blue-green phycobionts in lichen thalli after hydration by water vapor uptake: do they become turgid ? *Botanica Acta*; 1991; 104: 361-6.
47. Scheidegger C. Low-temperature scanning electron microscopy: the localization of free and perturbed water and its role in the morphology of the lichen symbionts. *Cryptogamic Botany*; 1994. 4: 290-9.
48. ขวัญเรือน พาป้อง. ไลเคน: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพสำหรับตรวจสอบคุณภาพอากาศ. ว.วิทย. มข. 2555; 40: 13-23.
49. Schlensog M., Pannewitz S., Green T.G.A. and Schroeter B. Metabolic recovery of continental Antarctic cryptogams after winter. *Polar Biology*; 2004. 27: 399-408.
50. Lange O.L., Budel B., Zellner H., Zotz G. and Meyer A. Field measurement of water relation and CO₂ exchange of the tropical, cyanobacteria basidiolichen *Dictynema glabatum* in a Panamanian rainforest. *Botanica Acta*; 1994. 107: 279-90.
51. Geiser L. and McCune B. Macrolichens of the Pacific Northwest. Oregon: Oregon State University Press; 1997.
52. Giralt M., Nimis P.L. and Poelt J. Studies on some species of the lichen genus *Xanthoria* with isidia-like vegetative propagules. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*; 1993. 74: 271-85.
53. Schroeter B., Green T.G.A., Kappen L. and Seppelt D. Carbon dioxide exchange at

- subzero temperatures. Field measurements on *Umbilicaria aprina* in Antarctica. *Cryptogamic Botany*; 1994. 4: 233-41.
54. Lange O.L. CO₂ –Gaswechsel von Flechtenbeitiefen Temperaturen. *Planta*; 1965. 64: 1-19.
55. หน่วยวิจัยไลเคน. คู่มือนักธรรมชาติวิทยาฉบับกระเป๋ ไลเคนในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2556.
56. ไลเคนบนเปลือกไม้. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://blogs.baylor.edu/reenebrammer/files/2013/12/foliose-lichen-2g6m7ke.jpg>.
57. ไลเคนบนใบไม้. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: http://tnenvis.nic.in/tnenvis_old/Lichens/SIRUVANI/foliicolous.jpg.
58. ไลเคนบนโลหะ. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.cpbr.gov.au/lichen/photos-300/bus-small.JPG>.
59. ไลเคนบนโลหะ. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.cpbr.gov.au/lichen/photos-300/kettle.jpg>.
- 60 Stephenson S.L. The Kingdom Fungi: the Biology of Mushrooms, Molds, and Lichens, Timber Press, Portland/Cambridge; 2010.
61. บังอร วรณลัก, เวชศาสตร์ พลเยี่ยม และ กัณท์ธิย์ บุญประกอบ, ภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อนที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของไลเคนในระยะยาว ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7 วันที่ 3-5 เมษายน 2556; 2556: 38-9.
62. สารมลพิษทางอากาศ. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2558 พฤษภาคม 30]. เข้าถึงได้จาก: http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ecology/chapter2/chapter2_airpollution5.htm.
63. Loppi S. and Frati L. Lichen diversity and lichen transplants as monitors of air pollution in a RURAL AREA of CENTRAL ITALY, *Environmental Monitoring and Assessment*; 2006. 114: 361–75.
64. Smith A.L. Lichens. Richmond: The Richmond Pub; 1975.
65. พิบูลย์ มงคลสุข, ณัฐสุรางค์ หอมจันทร์, กัณท์ธิย์ บุญประกอบ, ขจรศักดิ์ วงศ์ชีวรรัตน์, ฐิติพร ภูปราง, วิไลรัตน์ ขำทิม และ นาลิน ภมรพล. การเก็บรวบรวมและจำแนกสายพันธุ์ไลเคน ในป่าภูตีสวนทราย อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย. ใน บทคัดย่อโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์ 2544.การประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ; 2544. 2.
66. Parmyothin P., Janthasoot W., Pongnimitprasert N., Phrukudom S. and Ruangrungsri N. Hepatotoxic effect of (+)usnic acid from *Usnea siamensis* Wainio in

rats, isolated rat hepatocytes and isolated rat liver mitochondria. *Journal of Ethnopharmacology*; 2004. 90: 381-7.

67. ขวัญเรือน พาป้อง. โไลเคนกับการใช้เป็นยารักษาโรค. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*; 2556. 4(1): 1-13.

68. กัณฐิรีย์ บุญประกอบ. สถานภาพความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนและการใช้ประโยชน์. ใน:การประชุมเรื่องการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 10-12 มิถุนายน 2558; โรงแรมธรรมรินทร์ ธนา. กรุงเทพฯ; 2558.

69. Najdenoca V. Antimicrobial activity and stability of usnic acid and its derivative in some cosmetic product, Olaj, Szapan. *Kozmetika*; 2001. 158-60.

70. Llano G.A. Economic uses for lichens. *Economic Botany*; 1948. 2(1): 15-45.

71. Holger T. Endangered species: The wet river jelly lichen (*Collema dichotomum*) In National History Museum. 2010.[เข้าถึงเมื่อวันที่ 2556, สิงหาคม 11]. เข้าถึงได้จาก:<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/endangered-species/collema-dichotomum/index.html> 7-06-2558

72. Richardson D.H.S. Pollution monitoring with lichens. In *Naturalists' Handbooks* no. 19. Slough: Richmind Publishing; 1992.

73. อรทัย พงศ์เขียวบุญ, วนารักษ์ ไซพันธ์แก้ว, เอลเลียต สตีเฟน, และ สุทธาสธร สุวรรณรัตน์. การฟื้นตัวของความหลากหลายของไลเคนระหว่างการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทยใน เอกสารประกอบการประชุมวันวิชาการมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 3: วิถีวิจัย สู่สังคมร่มรื่นและเป็นสุข เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2550.

74. Air Quality and Lichens. 2556. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2556, สิงหาคม 11]. เข้าถึงได้จาก:“<http://www.air-quality.org.uk/19.php>.

75. วนารักษ์ ไซพันธ์แก้ว. การใช้ไลเคนส์เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการตรวจสอบมลภาวะอากาศ ในบริเวณดอยสุเทพและเขตตัวเมืองเชียงใหม่ [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต].เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2537.

76. กัณฐิรีย์ บุญประกอบ. ความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2549.

77. รุ่งอรุณ ธนอมจิตร, ชัยวัฒน์ บุญเพ็ง และ กัณฐิรีย์ บุญประกอบ. ความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคนในสวนสาธารณะในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2548.

78. เวชศาสตร์ พลเยี่ยม, รุ่งอรุณ ธนอมจิตร, ชัยวัฒน์ บุญเพ็ง, สัญญา มีสีม และ กัณฐิรีย์ บุญประกอบ. โไลเคนในสวนสาธารณะกรุงเทพมหานครและการชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม. เอกสาร

ประกอบการประชุมและวิจัย ประจำปี 2552; 2552. :51-63.

79. Nylund M. A Study of Lichens and Lichenometry. 2006.[เข้าถึงเมื่อวันที่ 2556, สิงหาคม 11]. เข้าถึงได้จาก:<http://www.primaryresearch.org/stonewalls/nylund/>

80. มนตรี แสงลาภเจริญกิจ, อธิภัทร เหลืองศุภบุญ และ เอก แสงวิเชียร. ฤทธิ์ในการต้านราก่อโรคพืชบางชนิดของสารสกัดหยาบจากราที่ก่อให้เกิดไลเคน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 7 3-5 เมษายน 2556; 2556: 127.

81. ขวัญเรือน พาป้อง. ไลเคนกับการใช้เป็นยารักษาโรค. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย. 2555; 4: 1-13.

82. สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพ กรมป่าไม้. ไลเคน. 2011. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2556 สิงหาคม 10]. เข้าถึงได้จาก:

www.sa.ac.th/biodiversity/contents/1lichen/body_cosmetic.html.

83. มลพิษทางอากาศจากการจราจรและการขนส่ง การก่อสร้าง และกิจกรรมในชุมชน. กรุงเทพฯ: กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร; 2550.

84. Giorgio B. and Giordani P. Variability of lichen diversity in a climatically heterogeneous area (Liguria, NW Italy). Lichenologist; 2003. 35(1): 55–69.

85. Crittenden P.D. Nutrient exchange in an Antarctic macrolichen during summer snow fall snow melt event. New Phytologist; 1998. 139: 697-707.

86. V.D.I. Biological Measuring Techniques for the determination and evaluation of effect of air pollution on plant; 1995.

87. มุลนิธิโลกสีเขียว. คู่มือนักสืบสายลม. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโลกสีเขียว; 2553.

88. พชร มงคลสุข และวสันต์ เพ็งสูงเนิน. ไลเคนวงศ์กราฟิดาซิอิ, ศิลปกรรมตามธรรมชาติ. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2555.

89. สุรางค์ เจริญทรัพย์, วีรณา สมพิรวงศ์, นิดดา แป้นนางรอง, อานภาพ โตสุวรรณ และ กรรณิการ์ เอียดรา. ความหลากหลายของไลเคน ป่าเขากระยาง จังหวัดพิษณุโลก. กรุงเทพฯ: สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ กรมป่าไม้; 2554.

90. สุรางค์ เจริญทรัพย์, วีรณา สมพิรวงศ์, นิดดา แป้นนางรอง และ กรรณิการ์ เอียดรา. ความหลากหลายของไลเคนป่าดงภู จังหวัดศรีสะเกษ. กรุงเทพฯ: สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ กรมป่าไม้; 2554.

91. สุรางค์ เจริญทรัพย์, วีรณา สมพิรวงศ์, นิดดา แป้นนางรอง, พรรณวิไล ดาบพิมพ์ศรี และ กรรณิการ์ เอียดรา. ความหลากหลายของไลเคนป่าภูค่าบ จังหวัดร้อยเอ็ด. กรุงเทพฯ: สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้ กรมป่าไม้; 2554.

92. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with

corrections from The Bell System Technical Journal; 1948. 27: 379–423.

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ภาคผนวก

[illegible][illegible]

แบบบันทึกข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของไลเคน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางฉันทนา รุ่งพิทักษ์ไชย

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา

หน่วยงานและที่อยู่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และอีเมล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ยะลา 95000

โทรศัพท์ 0-7322-7151 ต่อ 9507 , 08-1598-4247 โทรสาร 0-7322-7131 , 0-7322-
7148

E-mail: j.chantana@hotmail.com

ประสบการณ์งานวิจัย

ปี	เรื่อง
2551	ความหลากหลายของเฟินในหุบเขาลำพญา
2552	ความหลากหลายของกล้วยไม้ป่าในหุบเขาลำพญา
2552	สีย้อมเซลล์ที่สกัดจากพืชท้องถิ่น (อัญชัน : <i>Clitoria ternatea</i> L.)
2553	ความหลากหลายของเห็ดในหุบเขาลำพญา
2553	ความหลากหลายของผีเสื้อกลางคืนในหุบเขาลำพญา จังหวัดยะลา
2555	สีย้อมเซลล์ที่สกัดจากกระเจี๊ยบแดง (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)
2555	ความหลากหลายของพืชวงศ์บูกบอนในหุบเขาลำพญา
2555	การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างและวงจรของมอส ซึ่งเกิดขึ้นจากอิทธิพลของช่วงเวลา ได้รับแสง
2557	ความหลากหลายของไลเคนในพื้นที่หุบเขาลำพญา (Diversity of Lichens in Lampaya Valley)
2557	ความหลากหลายของปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำ พื้นที่ตำบลลำพะยา อำเภอเมืองยะลา จังหวัด ยะลา

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวลักขณา รักขพันธ์

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ (สาขาชีววิทยา)

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ยะลา

133 ถ.เทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา 95000

โทรศัพท์ 0-7322-9628 ต่อ 73000 โทรสาร 0-7322-9628

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail): hi_nammy@hotmail.com

ประสบการณ์วิจัย

สีย้อมเซลล์ที่สกัดจากพืชท้องถิ่น(อัญชัน : *Clitoria ternatea* L.) (2552)

สีย้อมเซลล์ที่สกัดจากดอกอัญชัน(*Clitoria ternatea* L.) แห้ง (2553)

ชนิดจุลินทรีย์จากน้ำหมักชีวภาพและความถี่ของการใช้น้ำหมักชีวภาพกับผักกวางตุ้ง
(2554)

ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าชายเลนยะหริ่งหลังเกิดพายุดีเปรสชัน (2554)

การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของมอส ซึ่งเกิดขึ้นจากอิทธิพลของช่วงเวลาได้รับแสง
(2555)

สีย้อมเซลล์ที่สกัดจากดอกกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* L.) (2555)

ความหลากหลายของไลเคนในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา : ดัชนีชีวภาพชี้วัดภาวะมลพิษ
ทางอากาศ (2557)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวอลภา ทองไชย

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรชีววิทยา

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ยะลา

133 ถนนเทศบาล ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

โทรศัพท์ 0-7322-9628 ต่อ 73001

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail): Decemberbye@gmail.com

ประสบการณ์วิจัย

Suwanjarat, J., Pituksalee, C. and Thongchai, S. 2009. Reproductive cycle of *Anadaragranosa* at Pattani Bay and its relationship with metal concentrations in the sediments. Songklanakarin J. Sci. Technol. 31(5), 471-479

การผลิตของหอยแครงในแหล่งธรรมชาติและในฟาร์มหอยแครง บริเวณอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี (2554)

ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าชายเลนยะหริ่งหลังเกิดพายุดีเปรสชัน (2554)

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตหอยแมลงภู่ (*Pernaviridis* Linn., 1758) บริเวณอ่าวปัตตานี เพื่อเป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรมอาหารฮาลาล (2554)

การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของมอสซึ่งเกิดจากอิทธิพลของช่วงเวลา (2555)

สีย้อมเซลล์ที่สกัดจากดอกกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* L.) (2555)

ความหลากหลายทางชีวภาพบนเขาสลิงดงบายู และการใช้ประโยชน์ทางการศึกษาในจังหวัดปัตตานี ภายใต้ความไม่สงบสามจังหวัดชายแดนใต้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสายใจ แก้วอ่อน

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรชีววิทยา

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ยะลา

133 ถนนเทศบาล ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

โทรศัพท์ 0-7322-9628 ต่อ 73001

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail): jump.sa@hotmail.com

ประสบการณ์วิจัย

Conditions for Growth and Production of Metabolites Inhibiting Fungal Pathogens of Rice from *Bacillus* spp. (2542)

Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria in Fermented Foods in Maung, Yala (2548)

สายใจ แก้วอ่อน และนุรุลฮุดา เจ๊ะกาเดร์. 2549. ความหลากหลายของแบคทีเรียแลคติก ในอาหารหมักดองพื้นบ้าน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.10: 91-9

สายใจ แก้วอ่อน, นูรมา ตือราแม และแอเสาะ ดิงลูกา. 2549. การใช้พืชท้องถิ่นทดแทน มันฝรั่งในการเพาะเลี้ยงเห็ดเป๋าฮื้อ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.10: 80-84

Screening for Microbial Groups and Some Quality of Look-pang Khao-mag in Yala Province (2549)

Screening of Probiotic Lactic Acid Bacteria from Fresh-water Fishes (2550)

Production of Probiotics with Pathogen Inhibition for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) (2554)

Survivability of *Pediococcus pentosaceus* encapsulated in alginate based microcapsules under stress conditions (2555)

Saichai Kaew-on and Penkhae Wanchaitanawong. 2014. *Bacillus subtilis* as a probiotic in Nile tilapia. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.18: 11-23.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ดร.ศศิธร พังสุบรรณ

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรชีววิทยา

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ยะลา

133 ถนนเทศบาล ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

โทรศัพท์ 073-229628 ต่อ 73000 โทรสาร 073-229629

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail): Sasithorn.p@yru.ac.th

ประสบการณ์วิจัย

Pangsuban S, Bamroongruga N, Kanchanapoom K, and Nualsri J. (2009) Facultative apomixes in *Garcinia atroviridis* (Clusiaceae) and effects of different pollination regime on reproductive success. Tropical life science research 20(2):89-108.

Pangsuban S, Bamroongruga N, Kanchanapoom K, and Nualsri J. (2007) An evaluation of the sexual system of *Garcinia atroviridis* (Clusiaceae), based on reproductive features. Songklanakarin Journal of Science and Technology 29(6):1457-1468.

งานวิจัยเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าชายเลนยะหริ่งหลังเกิดพายุดีเปรสชัน
(2554)

งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของมอสซึ่งเกิดจากอิทธิพลของช่วงเวลา
(2555)

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาการเจริญเติบโตและแมลงศัตรูพืชของอินทผาลัม