บทความรับเชิญ

ไลเคน: ชีวิตดีดีที่ถูกมองข้าม

กัณฑรีย์ บุญประกอบ*

บทคัดย่อ

เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต ราและสาหร่ายจึงมาอยู่ร่วมกันแล้วแปลงร่างเป็นไลเคนเพื่อความอยู่รอดของทั้งสองฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมที่รุนแรงสุดขั้วซึ่งสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ไม่ได้ การใช้น้ำจากบรรยากาศในการเติบโตและการสร้างสารธรรมชาติซึ่งไม่พบในสิ่งมีชีวิตอื่นเพื่อปกป้องตนเอง เป็นกลยุทธ์หนึ่งที่ทำให้ไลเคนแพร่กระจายไปได้ทุกแห่งที่อากาศเข้าถึง ตั้งแต่หนาวจัดแถบขั้วโลกถึงร้อนจัดแถบทะเลทราย จากยอดเขาถึงชายทะเล ยกเว้นเพียงบางแห่งที่มีมลภาวะทางอากาศ ไลเคนแบบแผ่นใบและแบบเส้นสาย ซึ่งมีขนาดและมวลใหญ่กว่าแบบฝุ่นผงถูกใช้ประโยชน์อย่างหลากหลายมานานในทุกทวีป เช่น เป็นอาหาร สีย้อม สมุนไพร-ยา เครื่องสำอาง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ บรั่นดี เบียร์ และบ่งบอกคุณภาพอากาศ เป็นต้น รวมทั้งใช้เป็นพืชทดลองในโครงการอวกาศเพื่อให้เป็นผู้บุกเบิกพื้นที่ดาวอังคาร ไลเคนแต่ละชนิดสร้างสารธรรมชาติที่แตกต่างกัน เป็นแหล่งของสารธรรมชาติที่มีศักยภาพในการนำมาพัฒนาใช้ประโยชน์อีกมาก ประเทศไทยรู้จักไลเคนแล้วประมาณ 1,700 ชนิด จาก 25,000 ชนิดที่มีในโลก

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง และหัวหน้าหน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: kansri@ru.ac.th

ไลเคน

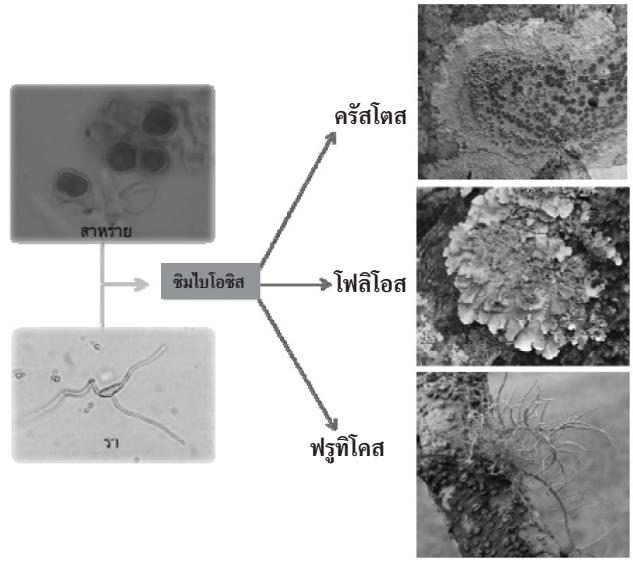
หลายคนไม่รู้จักไลเคน หรืออาจมองข้ามไปคิดว่าสิ่งมีชีวิตเล็กๆ นี้ไม่มีความสำคัญ แต่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้คือไลเคนซึ่งมีชีวิตอยู่ในโลกใบนี้มานานแล้วหลายล้านปีก่อนไดโนเสาร์และก่อนมีมนุษย์เกิดขึ้น แสดงว่าไลเคนต้องมีดี จึงได้ผ่านการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ (mass extinction) ที่เกิดขึ้นในโลกมาหลายครั้ง และมีวิวัฒนาการด้วยการปรับตัวให้กลมกลืนกับการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งทางภูมิอากาศ และธรณีสัณฐานมาหลายยุคสมัย การประสานความร่วมมือระหว่างสาหร่ายและรา โดยมีการให้และรับที่สมดุล ไม่เอาเปรียบซึ่งกันและกัน ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างสาหร่ายและรา ซึ่งประกอบกันเป็นไลเคนยืนยงมานับล้านๆ ปีจนถึงบัดนี้

ในขณะที่มนุษย์เรานั้นครองโลกมายังไม่ถึงล้านปี แต่เหมาเอาว่าได้ทำความเจริญให้โลกนี้มากมาย ในขณะเดียวกันก็ได้ทำความเสียหายให้กับโลกนี้อย่างมหาศาลด้วย เรากำลังทำให้โลกใบนี้เปลี่ยนแปลงเพื่อสนองความต้องการของสิ่งมีชีวิตเพียงสายพันธุ์เดียวคือมนุษย์ (*Homo sapiens*) กระนั้นหรือ? เราอาจลืมไปว่ายังมีสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกนับแสน-ล้านชนิดที่อยู่ร่วมโลกกับเรา ให้ปัจจัยที่เป็นพื้นฐาน ในการดำรงชีวิต การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์มนุษย์ในอนาคต สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ย่อมต้องการสิ่งต่างๆ เพื่อการดำรงชีวิตเช่นกัน ที่สุดแล้วแล้วเราจะรอดจากกฎธรรมชาติได้แบบไลเคนหรือเรามารู้จักไลเคนกันสักนิด ดีไหม?

ไลเคนเกิดขึ้นได้อย่างไร เปลี่ยนโลกได้อย่างไร

เมื่อสภาพแวดล้อมมีความยากลำบากในการดำรงชีวิต เช่น ก้อนหินกลางแจ้ง หน้าผา ซึ่งขาดน้ำ แสงแรงจ้าพร้อมทั้งรังสีอัลตราไวโอเลตสูง สิ่งมีชีวิตทั่วไปอยู่ไม่ได้ แต่เมื่อสาหร่าย (algae) และรา (fungi) มาอยู่ร่วมกันแล้วแปลงร่างเป็นไลเคน ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างไปจากผู้ให้กำเนิดโดยสิ้นเชิง (รูปที่ 1) ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมเหล่านี้ได้ เป็นการแก่งแย่ง ครอบครองที่อยู่อาศัยในพื้นพิภพที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ไลเคนจึงถือได้ว่าเป็นผู้บุกเบิก (pioneer species) ในพื้นที่เปิดใหม่ในหลายๆ แห่ง ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพื้นที่ เช่น มีสารอินทรีย์ มีดินเกิดขึ้นทำให้สิ่งมีชีวิตอื่นทั้งพืชและสัตว์เข้ามาอาศัยอยู่ได้ เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสังคมสิ่งมีชีวิต (succession) จนเกิดเป็นระบบนิเวศ (ecosystem) ต่อไปในที่สุด

ไลเคนทนสภาพแวดล้อมที่รุนแรง (extremophile) เช่น ร้อน-หนาวสุดขั้ว รังสีอัลตราไวโอเลตสูง จึงถูกใช้ในโครงการอวกาศ สำรวจดาวอังคาร (Mars) เพื่อแสวงหาความเป็นไปได้ในการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ซึ่งพบว่าไลเคนสามารถมีชีวิตรอดในอวกาศ และสภาวะจำลองของดาวอังคาร ซึ่งมีสภาพแวดล้อมรุนแรงได้ จึงเป็นหนึ่งในพืชทดลองที่อาจนำมาใช้ในการสร้าง-ปรับปรุงพื้นผิวดาวอังคาร (terraforming) เพื่อการอยู่อาศัย

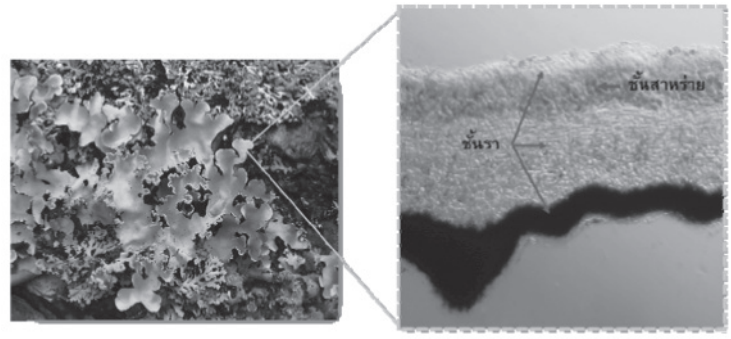


รูปที่ 1 สาหร่ายและรา อยู่ร่วมกันแบบซิมไบโอซิส (symbiosis) คือพึ่งพากัน แล้วแปลงร่างเป็นไลเคนรูปร่างแบบต่างๆ เช่น แบบฝุ่นผงหรือครัสโตส (crustose) แบบแผ่นใบหรือโฟลิโอส (foliose) และแบบเส้นสายหรือฟรูทิโคส (fruticose)

สาหร่ายและราพึ่งพากันอย่างไร ความสัมพันธ์จึงไม่ล่มสลาย

สาหร่ายและราในไลเคนจัดระเบียบในการอยู่ร่วมกันอย่างลงตัว โดยการแบ่งชั้นกัน (รูปที่ 2) และแบ่งหน้าที่กัน พึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) คือต่างฝ่ายได้รับประโยชน์ในการอยู่ร่วมกัน ขาดฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไปไม่ได้ โดยราใช้เส้นใยซึ่งโอบรอบเซลล์ของสาหร่ายสำหรับการดูดซับน้ำจากบรรยากาศในเวลากลางคืนในขณะที่มีความชื้นในอากาศสูง ไว้ให้สาหร่ายใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ในเวลาเช้า โดยสาหร่ายใช้เพียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำจากบรรยากาศที่ราดูดซับไว้ให้ พร้อมทั้งแสงจากดวงอาทิตย์ในการสร้างสารอินทรีย์ ซึ่งใช้สำหรับการเติบโตและดำรงชีวิตของสาหร่ายเอง และส่งให้ราใช้ในการเติบโตด้วยเป็นการตอบแทน ซึ่งราก็ทำความดีให้กับสาหร่ายอีกครั้งด้วยการใช้สารอินทรีย์ที่สาหร่ายส่งให้นั้นในการสังเคราะห์สารธรรมชาติต่างๆ เพื่อปกป้องสาหร่ายจากอันตรายต่างๆ เช่น สารพาไรติน (parietin) และอูสนิคแอซิด (usnic acid) ใช้ในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต สารเอทราโนริน (atranorin) ป้องกันการกัดกินของแมลงและสัตว์ เป็นต้น การให้และรับเช่นนี้มีความพอดีและสมดุล ทำให้ทั้งสองฝ่ายดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืน สารธรรมชาติที่หลากหลายซึ่งราในไลเคนสร้างขึ้นในสภาพแวดล้อมต่างๆ จึงอาจเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ไลเคนอยู่รอดมาได้อย่างยาวนาน

นอกจากนี้ราซึ่งโดยทั่วไปในธรรมชาติเป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) ดำรงชีพด้วยการย่อยสารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิตอื่นมาเป็นอาหารของตน จึงทำให้เกิดโรคในคน สัตว์ พืช ซึ่งความสัมพันธ์นี้จะสิ้นสุดลงเมื่อแหล่งอาหารตาย แต่ราในไลเคนมิใช่ผู้ย่อยสลายเช่นราทั่วๆ ไป อาจกล่าวได้ว่าเป็นราที่มีวิวัฒนาการโดยเอาแหล่งอาหาร (สาหร่าย) มาเก็บไว้ใกล้ตัว ไม่ทำลายแหล่งอาหารนั้น และยังช่วยปกป้องแหล่งอาหารด้วย ซึ่งเป็นกลยุทธ์ในการอยู่รอดที่ยอดเยี่ยมที่สุดของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ นี้



รูปที่ 2 การจัดระเบียบการอยู่ร่วมกันของสาหร่ายและราในไลเคนโดยการแบ่งชั้นกันอยู่ คือด้านบนและล่างเป็นเส้นใยของราที่ห้อมล้อมสาหร่ายช่วยดูดซับน้ำและปกป้องจากอันตรายต่างๆ ส่วนสาหร่ายอยู่ต่ำกว่าผิวบน ทำการสังเคราะห์ด้วยแสงสร้างสารอินทรีย์สำหรับการดำรงชีวิตของสาหร่ายเองและแบ่งให้ราใช้ด้วย

สารธรรมชาติจากไลเคน: แหล่งสารใหม่ที่รอการค้นคว้า

ราในไลเคนแต่ละชนิดสร้างสารธรรมชาติที่แตกต่างกัน และแตกต่างจากสารธรรมชาติที่พบในสิ่งมีชีวิตอื่น ปัจจุบันพบโครงสร้างทางเคมีของสารเหล่านี้แล้วมากกว่า 700 ชนิด ถูกนำมาใช้ประโยชน์แล้วหลายชนิด เป็นแหล่งใหม่ของสารธรรมชาติที่รอการศึกษาวิจัยในการนำมาใช้ประโยชน์

สารจากไลเคนถูกใช้ประโยชน์หลากหลาย เช่น อูสนิคแอซิด (usnic acid) จากไลเคนพวกฝอยลม (*Usnea* sp.) นอกจากช่วยป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตแล้วยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย ชาวบ้านไทยนำฝอยลมมาต้มกับน้ำดื่มแก้ปวดท้อง ในต่างประเทศใช้สารสกัดจากไลเคนชนิดนี้ในเชิงเภสัชกรรม นอกจากนี้ยังมีเครื่องสำอางจากธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่อยู่ในตลาดในเชิงพาณิชย์ที่ระบุส่วนประกอบว่ามีสารสกัดจากไลเคน (lichen extract)

ประโยชน์ของไลเคน

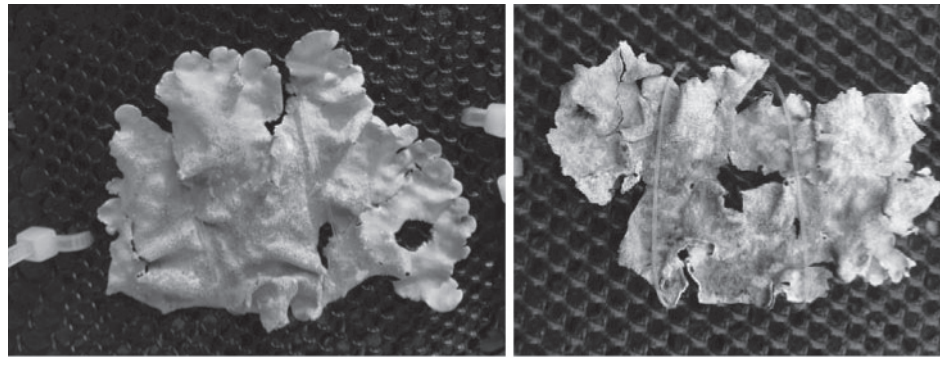
ไลเคนถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลายมาเป็นเวลานาน ตั้งแต่สมัยกรีกโบราณที่มีการค้นพบโลสมุนไพรที่มีไลเคนเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งใช้เป็นสีย้อม ชนพื้นเมืองในทวีปอเมริกาและยุโรปรู้จักใช้ไลเคนเป็นสีย้อมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งต่อมาสารจากไลเคนถูกพัฒนามาเป็นกระดาษลิตมัสที่ใช้ตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง ไลเคนมี phenolic acid หลายชนิด และ essential oil ซึ่งถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอมและเครื่องสำอางที่มีคุณภาพสูงในยุโรป

ไลเคนถูกใช้เป็นอาหาร เช่น ในญี่ปุ่น จีน อินเดีย เป็นต้น หรือใช้ผสมขนมปังสำหรับนักเดินเรือในสมัยโบราณ (sea biscuit) ทำให้ขนมปังคงสภาพอยู่นาน ไม่ถูกแมลงกินและรสชาติดี ในยุโรปเหนือใช้ไลเคนในการหมักทำเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น ใช้แทนใบฮอบ (hop) ในการหมักเบียร์ ทำสุราที่มีแอลกอฮอล์สูง (schnapp) เช่น Fjallagrasa Icelandic Schnapps ซึ่งมีแอลกอฮอล์สูงถึง 38% เป็นสุราของพวกไวกิ้ง (Viking) และกลั่นทำบรั่นดีในสวีเดนซึ่งเป็นที่นิยมมาก แต่ต่อมาต้องเลิกกิจการไปเนื่องจากขาดแคลนวัตถุดิบ (ไลเคน) นอกจากนี้ไลเคนยังถูกนำมาใช้ในด้านต่างๆ อีกมาก

ไลเคนบ่งบอกคุณภาพอากาศในกรุงเทพฯ

การที่ไลเคนเติบโตโดยใช้น้ำและแร่ธาตุจากอากาศ จึงอ่อนไหวต่อมลภาวะทางอากาศ และนิยมใช้บ่งบอกคุณภาพอากาศอย่างกว้างขวางมานาน เนื่องจากประหยัดและมีประสิทธิภาพ ในอิตาลีพบว่าการตายของคนด้วยมะเร็งปอดเกิดขึ้นในพื้นที่ๆ มีความหลากหลายของไลเคนน้อย ส่วนพื้นที่ๆ มีความหลากหลายของไลเคนมาก การตายด้วยมะเร็งปอดมีจำนวนน้อยกว่า เป็นต้น

ประเทศไทยมีการใช้ไลเคนบ่งบอกคุณภาพอากาศในสวนสาธารณะในกรุงเทพฯ ซึ่งพบว่าไลเคนที่ย้ายมาปลูกยังสวนสาธารณะจะมีการดูดซับสารมลพิษต่างๆ สูงกว่าไลเคนในพื้นที่ธรรมชาติที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่หลายเท่า เช่น ในบางสวนสาธารณะไลเคนในกรุงเทพฯ สะสมไนเตรท (NO_3^-) สูงกว่าไลเคนในธรรมชาติถึง 20 เท่า รองลงมาคือ คลอไรด์ (Cl^-) ซัลเฟต (SO_4^{2-}) และฟลูออไรด์ (F^-) ซึ่งสะสมในไลเคนในเมืองสูงขึ้นถึง 8, 7.6 และ 3.6 เท่า ตามลำดับ ส่วนโลหะหนัก โคบอลต์ (Co^{2+}) นิกเกิล (Ni^{2+}) ทองแดง (Cu^{2+}), และสังกะสี (Zn^{2+}) สูงกว่าไลเคนในธรรมชาติ 3-6 เท่า ซึ่งทำให้ไลเคนที่ย้ายปลูกเหล่านี้ตายในที่สุด (รูปที่ 3) ชีวิตของคนเมืองสั้นลงด้วยมลพิษจากอากาศที่เราเองเป็นผู้ก่อหรือเปล่า?



รูปที่ 3 ไลเคน *Parmotrema tinctorum* จากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ก่อน (ซ้าย) และหลังย้ายปลูก (ขวา) มากรุงเทพฯ ไลเคนในกรุงเทพฯ สะสมสารมลพิษไว้มากกว่าก่อนย้ายปลูกหลายเท่า

นอกจากนี้ไลเคนของไทยยังอยู่ระหว่างการพัฒนาเป็นสีย้อมจากธรรมชาติ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ไปสู่ชุมชน สีที่ได้จากไลเคนมีเอกลักษณ์เฉพาะ (รูปที่ 4) ไลเคนชนิดหนึ่งให้โทนสีต่างๆ ได้มากตามความเป็นกรด-ด่าง สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ เช่น ผ้าไหม จากทรัพยากรในท้องถิ่น และลดการใช้-นำเข้าสารเคมี นอกจากนี้ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติ ได้รับความนิยมมาก และมีราคาสูงในตลาดต่างประเทศ โดยจัดอยู่ในระดับบน (premium)

รูปที่ 4 ผ้าไหมและไหมพรมที่ย้อมสีจากไลเคนของไทย (ซ้าย) และต่างประเทศ (ขวา)

ไทยมีไลเคนกี่ชนิด?

นักไลเคน (lichenologist) ประเมินว่าโลกนี้มีไลเคนประมาณ 17,000-25,000 ชนิด ความแตกต่างของไลเคนขึ้นอยู่กับชนิดของรา ส่วนไลเคนในประเทศไทยสำรวจพบแล้วประมาณ 1,700 ชนิด ในปัจจุบัน แต่คาดว่าน่าจะมีไลเคนมากกว่า 2,000 ชนิด เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง แต่การศึกษาไลเคนอย่างจริงจังโดยคนไทยเริ่มต้นเมื่อประมาณ พ.ศ. 2530 ซึ่งมีการค้นพบสายพันธุ์ใหม่ของโลกอยู่เรื่อยๆ และเป็นที่ยอมรับกันว่าไลเคนในเขตร้อนซึ่งต่างจากที่อื่นยังรอการสำรวจและศึกษาวิจัยอีกมาก ส่วนในต่างประเทศมีการศึกษาวิจัยไลเคนมานานนับร้อยปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับไลเคนในต่างประเทศ เช่น อิตาลีมีจำนวน 2,316 ชนิด อังกฤษ 2,225 ชนิด โปแลนด์ 1,327 ชนิด ญี่ปุ่น 1,557 ชนิด และออสเตรเลีย 3,075 ชนิด เป็นต้น

การสำรวจไลเคนอย่างจริงจังโดยนักไลเคนชาวไทย ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบไลเคนที่จำแนกสายพันธุ์ได้ 518 ชนิด และยังจำแนกสายพันธุ์ไม่ได้อีกจำนวนหนึ่ง ไลเคนเหล่านี้มีการแพร่กระจายต่างกันในระบบนิเวศต่างๆ ทั้งในแนวราบและในแนวดิ่ง ตามระดับความสูงของต้นไม้ ซึ่งสามารถใช้ในการบ่งบอกสภาพภูมิอากาศได้อย่างดี ทั้งนี้ยังมีไลเคนในอุทยานอื่นๆ และพื้นที่อื่นๆ ในประเทศไทยที่รอการสำรวจและศึกษาวิจัยอีกมาก

ไม้ต้นเดียวในป่าให้ไลเคนอาศัยอยู่ได้นับร้อยชนิด

ต้นก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima*) และต้นยางเสียน (*Dipterocarpus gracilis*) ชนิดละ 3 ต้นในป่าดิบชื้นในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีไลเคนอาศัยอยู่ถึง 270 สายพันธุ์ โดยต้นก่อเดือยพบไลเคนได้มากที่สุดถึง 184 ชนิด ต้นยางเสียนพบไลเคน 117 ชนิด แต่มีไลเคนเพียง 31 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 11 เท่านั้นที่เติบโตได้บนต้นไม้ทั้งสองชนิด แสดงว่าไลเคนส่วนมากมีความจำเพาะกับพืชให้อาศัย แต่มีบางชนิดที่ปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่างๆ ไลเคนส่วนใหญ่เติบโตอยู่ที่เรือนยอดเพราะต้องการแสง บริเวณโคนต้นจึงพบไลเคนน้อยมาก ซึ่งอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเขตร้อนมีไลเคนน้อย รวมทั้งการศึกษาไลเคนในเขตร้อนมีค่อนข้างจำกัด การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จึงทำให้สูญเสียไลเคนและพืชอิงอาศัยอื่นๆ มากกว่าที่คาดคิด เป็นการสูญเสียแหล่งพันธุกรรมโดยที่ยังไม่ได้รับการพัฒนามาใช้ประโยชน์เท่าที่ควร

การจำแนกไลเคนตามหลักอนุกรมวิธาน

การจำแนกชนิด (species) ของไลเคนใช้ชนิดของราเป็นหลัก เช่น โครงสร้างที่ใช้เก็บสปอร์ ลักษณะของสปอร์ ได้แก่ ขนาด สี เป็นต้น รวมทั้งโครงสร้างภายในและภายนอกซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะที่เกิดขึ้นจากการอยู่ร่วมกันของราและสาหร่ายเท่านั้น ลักษณะเหล่านี้ไม่พบในสาหร่ายและราเมื่ออยู่โดยลำพัง และที่สำคัญคือการจำแนกโดยใช้สารธรรมชาติที่ไลเคนสร้างขึ้นซึ่งแตกต่างกันในไลเคนแต่ละชนิด การจำแนกไลเคนแต่ละชนิดจึงใช้เวลาและต้องใช้ความละเอียดสูง เนื่องจากต้องตัดผ่าดูโครงสร้างภายในรวมทั้งวิเคราะห์สารเคมี (สารธรรมชาติ) ที่ไลเคนสร้าง

ไลเคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่เติบโตช้าที่สุดในโลก

ไลเคนเติบโตช้ามากอาจกล่าวได้ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่โตช้าที่สุดในโลก การเติบโตของไลเคนวัดจากขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่เพิ่มขึ้น ไลเคนแบบฝุ่นผง (ครัสโตส) เติบโตช้ากว่าไลเคนแบบแผ่นใบ (โฟลิโอส) อัตราการเติบโตของไลเคนในเขตร้อน (tropic) สูงกว่าในเขตหนาว (cold) และเขตอบอุ่น (temperate) ไลเคนแบบฝุ่นผงพวกครัสโตสในประเทศไทยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยประมาณ 2.23 มิลลิเมตร/ปี โดยมีค่าต่ำสุด-สูงสุด อยู่ในช่วง 0.23-7.47 มิลลิเมตร/ปี ส่วนไลเคนพวกแผ่นใบมีค่าเฉลี่ย 4.40 และ ต่ำสุด-สูงสุด อยู่ในช่วง 0.26-11.7 มิลลิเมตร/ปี การเก็บไลเคนมาดูเล่นจึงควรระมัดระวังและพึงระลึกว่ากว่าจะเป็นไลเคนเล็กๆ นั้นใช้เวลานาน

อนาคตของไลเคน: อนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ไลเคนมีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เนื่องจากมีสารธรรมชาติซึ่งแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่น แต่ไลเคนเติบโตช้ามากและมีความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อม การเก็บไลเคนจากธรรมชาติจึงอาจไม่เพียงพอกับความต้องการ การเพาะเลี้ยงไลเคนนำมาสู่การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนพร้อมทั้งอนุรักษ์สายพันธุ์ไว้ให้คงอยู่ต่อไป ซึ่งจะสำเร็จลงได้ด้วยการศึกษาความต้องการในการดำรงชีวิตของไลเคนตามธรรมชาติแล้วพัฒนาให้มีการเติบโต สร้างมวลชีวภาพสูงสุด รวมทั้งศึกษากระบวนการเมแทบอลิซึมในการสร้างสารธรรมชาติของไลเคน แล้วสังเคราะห์สารนั้นด้วยกระบวนการทางเคมี ทั้งหมดนี้รอการศึกษาวิจัยเชิงพื้นฐาน (basic research) และการวิจัยประยุกต์ (applied research) อย่างจริงจังและต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

1. กัณฑรีย์ บุญประกอบ เวชศาสตร์ พลเยี่ยม และ บังอร วรรณลัก. 2555. การติดตามและการตรวจวัดอัตราการเติบโตของไลเคน. ใน: กัณฑรีย์ บุญประกอบ, บรรณาธิการ. รายงานแผนการวิจัยเรื่องพันธุกรรมเชิงโมเลกุล ความหลากหลายทางชีวภาพ และนิเวศวิทยาของไลเคนในประเทศไทย (หน้า 1-4-74 ถึง 1-4-84). กรุงเทพฯ. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
2. วันวิสาข์ เพาะเจริญ. 2550. การพัฒนาสีย้อมจากไลเคน. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
3. เวชศาสตร์ พลเยี่ยม และ กัณฑรีย์ บุญประกอบ. 2549. กลยุทธ์ทางนิเวศของชุมชีพไลเคนในป่าดิบชื้น ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32. 10-12 ตุลาคม 2549. กรุงเทพฯ. ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์.
4. Boonpeng, C., and Boonpragob, K. 2011. Assessing Air Quality of Public Parks in Bangkok, Thailand from Photosynthesis and Chlorophyll Fluorescence of the Transplanted Lichen *Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale. In: The XVIII International Botanical Congress. 24-30 July 2011. University of Melbourne. Melbourne. Australia. p. 366.
5. Boonpeng, C., and Boonpragob, K. 2012. The Effects of Atmospheric Pollutants in Bangkok Public Parks on the Physiological Processes of the Lichen *Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale. In: 7th Symposium International Association for Lichenology. 9-13 January 2012. Bangkok, Thailand. Ramkhamhaeng University Press. p. 169.
6. Boonpragob, K., and Nash III, T. H. 1990. Seasonal Variation of Elemental Status in the Lichen *Ramalina menziesii* Tayl. from the Two Sites in Southern California: Evidence of Dry Deposition Accumulation. *Environmental Experimental Botany* 30: 415-428.
7. Boonpragob, K., and Nash III, T. H. 1991. Physiological Responses of the Lichen *Ramalina menziesii* Tayl. to the Los Angeles Urban Environment. *Environmental Experimental Botany* 31(2): 229-238.
8. Boonpragob, K., and Polyiam, W. 2007. Ecological Groups of Lichens along Environmental Gradients on Two Different Host Tree Species in the Tropical Rain Forest at Khao Yai National Park. *Bibliotheca Lichenologica* 96: 25-48.
9. Carreras, H. A., and Pignata, M. L. 2002. Biomonitoring of Heavy Metals and Air Quality in Cordoba City, Argentina, Using Transplanted Lichens. *Environmental Pollution* 117: 77-87.
10. Cishaghi, C., and Nimis, P. L. 1997. Lichen, Air Pollution and Lung Cancer. *Nature* 387: 463-464.
11. Cristofolini, F., Giordani, P., Gottardini, E., and Modenesi, P. 2008. The Response of Epiphytic Lichens to Air Pollution and Subsets of Ecological Predictors: A Case Study from the Italian Prealps. *Environmental Pollution* 151: 308-317.

12. de la Torre Noetzel, R., Sancho, L. G., Pintado, A., Rettberg, P., Rabbow, E., Panitz, C., Deutschmann, U., Reina, M., and Horneck, G. 2007. BIOPAN Experiment Lichens on the Foton M2 Mission Pre-Flight Verification Tests of the *Rhizocarpon geographicum*-Granite Ecosystem. *Advances in Space Research* 40: 1665-1671.
13. de Vera, J. P., and Köhle, U. 2012. The Adaptation Potential of Extremophiles to Martian Surface Conditions and Its Implication for the Habitability of Mars. The Press Conference Habitable Worlds in the Solar System' at the 2012 General Assembly of the European Geosciences Union. Available at: URL: http://meetingorganizer.copernicus.org/ EGU2012/ EGU2012-2113.pdf. 12 February 2014.
14. de Vera, J. P. 2012. Supporting Mars exploration: BIOMEX in Low Earth Orbit and Further Astrobiological Studies on the Moon Using Raman and PanCam Technology. *Planetary and Space Science* 74: 103-110.
15. Garty, J. 2001. Biomonitoring Atmospheric Heavy Metals with Lichens: *Theory and Application. Critical Reviews in Plant Sciences* 20(4): 309-371.
16. Lichen Research Unit, Department of Biology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University. 2004. Biodiversity of Lichens at Khao Yai National Park in Thailand. Office of National Resources and Environmental Policy and Planning Thailand. Bangkok. Ramkhamhaeng University. 114 p.
17. Muggia, L., Schmitt, I., and Grube, M. 2009. Lichens as Treasure Chests of Natural Products. SIM NEWS 85-97. Available from URL: http://www.uni-graz.at/~grubem/ treasure.pdf. 20 Febuary 2014.
18. Polyiam W., Wannaluk B., Pangpet M., and Boonpragob K. 2008. Growth and Longevity of some Tropical Lichens in Thailand. In: The 6th IAL Symposium and Annual ABLS Meeting. 13-19 July 2008. Asilomar, Pacific Grove, California. U.S.A.
19. Sancho, L. G., de la Torre, R., Horneck, G., Ascaso, C., de los Rios, A., Pintado, A., Wierzchos, J., and Schuster, M. 2007. Lichens Survive in Space: Results from the 2005 Lichen Experiment. *Astrobiology* 7(3): 443-454. doi:10.1089/ast.2006.0046.
20. Wannalux, B., Polyiam, W., and Boonpragob, K. 2012. Variations in the Growth Rates of Lichens over the Course of a Long-Term Investigation in the Tropical Forests at Khao Yai National Park, Thailand. In: 7th Symposium International Association for Lichenology. 9-13 January 2012. Bangkok, Thailand. Ramkhamhaeng University Press.
21. Lichen Education. Available from URL: https://www.facebook.com/pages/Lichen-Education/400548476658157. 12 February 2012.
22. Ethnolichenology of the World. Uses of Lichens by People. Available from. URL: http:// web.uvic.ca/~stucraw/part1.html#Uses_of_lichens_by_people_. 13 February 2014.

23. Lichen Dyes and Perfumes. Available from URL: http://waynesword.palomar.edu/ecoph5.htm. 12 February 2014.
24. Cornell University. Dyeing with Lichens & Mushrooms. Available from URL: http://blog.mycology.cornell.edu/?p=113. 12 February 2014.
25. Lichen Purple: Litmus. Available from URL: http://www.chriscooksey.demon.co.uk/lichen/litmus.htm. 2 February 2014.
26. Lichen Uses by People: Perfume and Misc. URL: Available from URL: http://www.sharnoffphotos.com/lichensNH/human_uses_misc.html. 12 February 2014
27. Nordic Store. Available from URL: http://www.nordicstore.net/ iceland_moss_schnapps_4487_prd1.htm. 12 February 2014.