



## มหัศจรรย์จุลินทรีย์ ในโลกมืด

โดย อภิรักษ์ วิเศษชาติ และ กุศล ภูธนกิจ



ภาพที่ 1 ลักษณะภายในถ้ำมะนาวผี

เห็นจะจริงที่ว่า “เราอาศัยอยู่บนโลกของจุลินทรีย์” เพราะปฏิเสธไม่ได้เลยว่า ไม่มีพื้นที่ไหนปราศจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ นับตั้งแต่อากาศ ไปจนถึงใต้มหาสมุทรอันลึกสุดประมาณ หรือแม้แต่ร่างกายของเราต่างก็เป็นแหล่งอาศัยชั้นเลิศของชีวิตเล็กๆ เหล่านี้ แม้ว่าความสามารถในการมองเห็นของตามนุษย์ จะไม่สามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ได้ จนกลายเป็นความเคยชินที่เราอาจมองข้าม ไม่เห็นความสำคัญ แต่คุณรู้หรือไม่ว่า ชีวิตเล็กๆ เหล่านี้เป็นพื้นฐานเพื่อสิ่งสำคัญที่ทำให้โลกเป็นโลกที่เราอาศัยอยู่ได้ในทุกวันนี้

แม้ว่าภาพจำจากคนส่วนใหญ่จะมองจุลินทรีย์ในแง่ลบ อันเป็นสาเหตุของพยาธิสภาพต่างๆ แต่ยังมีคนอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความหลงใหลในการศึกษา ค้นคว้า และวิจัย เพื่ออธิบาย เชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ ที่ซ่อนเร้นในสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ ท้ายที่สุดองค์ความรู้ที่เกิดจากการทำงานกับสิ่งที่ไม่เห็นเหล่านี้ก็เพื่อการพัฒนา ป้องกัน และประยุกต์ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ ในอดีตการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการดูเหมือนจะเป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไปเพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ แต่หลังจากความก้าวหน้าทางด้านชีววิทยาศาสตร์โมเลกุลเข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษาวิจัยเชิงลึก นักวิทยาศาสตร์จึงได้รู้ว่า นั้นไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดในการเข้าถึงสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ เพราะเราไม่สามารถเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์จากตัวอย่างสิ่งแวดล้อมหนึ่งๆ ได้ทั้งหมดด้วยสถานะที่เรากำหนดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ด้วยเหตุนี้เองเทคนิคในการศึกษาวิจัยกลุ่มประชากรจุลินทรีย์โดยไม่ต้องเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (metagenomic approach) จึงได้ถือกำเนิดขึ้น และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนจบจนทุกวันนี้ หากสืบค้นข้อมูลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ ก็จะมีข้อมูลการศึกษาดังกล่าวจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ มากมาย แต่ก็ยังมีระบบนิเวศบางแห่งที่ยังไม่ได้รับการศึกษามากนัก ซึ่งหนึ่งในระบบนิเวศเหล่านั้นก็คือถ้ำ เราเชื่อว่าหากให้คุณจินตนาการถึงถ้ำ สิ่งแรกที่คุณเห็นไม่ใช่จุลินทรีย์อย่างแน่นอน แต่รู้หรือไม่ว่า จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีกลไกการปรับตัวให้เข้ากับสถานะ

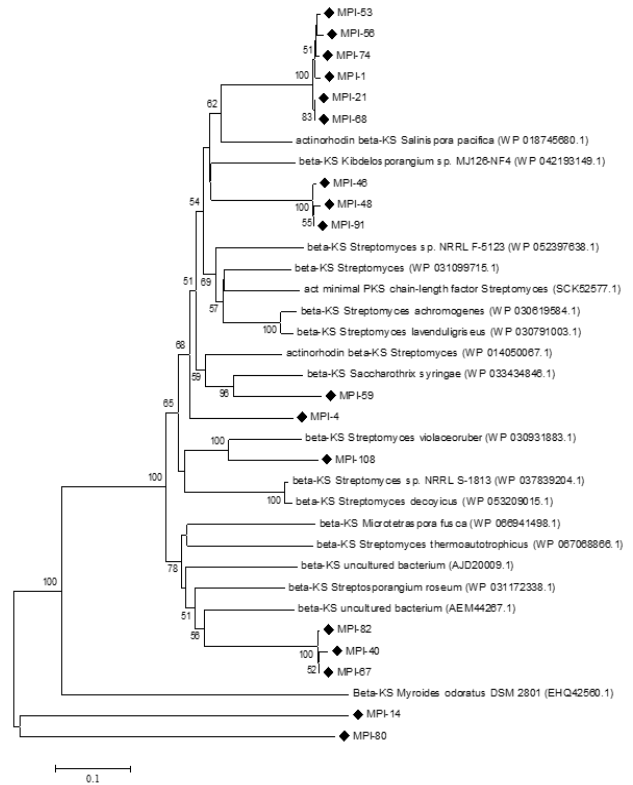
แวดล้อมดังกล่าวได้อย่างน่าอัศจรรย์ และที่สำคัญจุลินทรีย์ยังมีบทบาทในการทำให้ถ้ำมีโครงสร้างภายในที่สวยงามอีกด้วย

แน่นอนว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการต้นน้ำที่ก่อให้เกิดการดำรงชีวิตรอดของทุกสรรพชีวิตบนโลกใบนี้ แม้ว่าร่างกายมนุษย์จะไม่ได้สร้างอาหารจากกระบวนการนี้โดยตรง แต่มนุษย์ก็อาศัยอาหารที่เกิดจากกระบวนการนี้ในการดำรงชีวิต เช่นเดียวกับกับจุลินทรีย์ แม้ว่าจะมีจุลินทรีย์บางกลุ่มที่สามารถเปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดเป็นพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์เพื่อการอยู่รอด แต่ก็มีจุลินทรีย์จำนวนมากที่ขาดความสามารถดังกล่าว แต่นั่นก็ไม่ใช่ปัญหาที่จะทำให้พวกมันดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้ เพราะพวกมันเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาวะต่างๆ ได้อย่างน่าอัศจรรย์ หากกล่าวถึงถ้ำ หลายครั้งคงคุ้นชินกับลักษณะที่ว่า มีดสนิท ไขแล้วครบ นั่นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ถ้ำแตกต่างจากระบบนิเวศภายนอก โดยเฉพาะถ้ำที่ไม่ได้เปิดเป็นสถานที่ท่องเที่ยว สภาพแวดล้อมภายในไม่ได้รับอิทธิพลจากภายนอกมากนัก ด้วยลักษณะเช่นนี้สารอินทรีย์ที่จะเป็นอาหารของจุลินทรีย์ภายในถ้ำจึงมีในปริมาณที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะแวดล้อมภายนอก (oligotrophic condition) และนี่จึงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการปรับตัวเพื่อการดำรงชีวิตรอดในสภาวะดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าหนึ่งในกระบวนการปรับตัวคือการผลิตสารโมเลกุลขนาดเล็กเพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างกลุ่มประชากรจุลินทรีย์ ทั้งนี้เพื่อร่วมมือกันแสวงหาอาหารจากสารอินทรีย์ด้วยกระบวนการทางชีวภาพต่างๆ ที่จุลินทรีย์เพียงกลุ่มเล็ก ๆ ไม่สามารถทำได้ จากกระบวนการต่าง ๆ นอกจากจุลินทรีย์จะได้พลังงานเพื่อขับเคลื่อนกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์แล้ว สภาวะแวดล้อมที่จุลินทรีย์อาศัยก็มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย จนทำให้เกิดสิ่งที่สวยงามเกิดขึ้นในถ้ำ นั่นก็คือ หินงอก หินย้อย จากผลการศึกษาวิจัยในต่างประเทศ เป็นเครื่องยืนยันได้เป็นอย่างดีว่า สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เหล่านี้เป็นหนึ่งในปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญ ที่ทำให้เกิดโครงสร้างที่สวยงามดังกล่าวในถ้ำ นอกจากนี้จุลินทรีย์มีการผลิตสารเพื่อช่วยยับยั้งการรุกรานของจุลินทรีย์กลุ่มอื่นเพื่อครอบครองแหล่งอาศัย และอาหารสำหรับการเจริญที่มีอยู่อย่างจำกัด และนี่ก็เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับจุลินทรีย์ในถ้ำอย่างกว้างขวาง เพื่อค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ

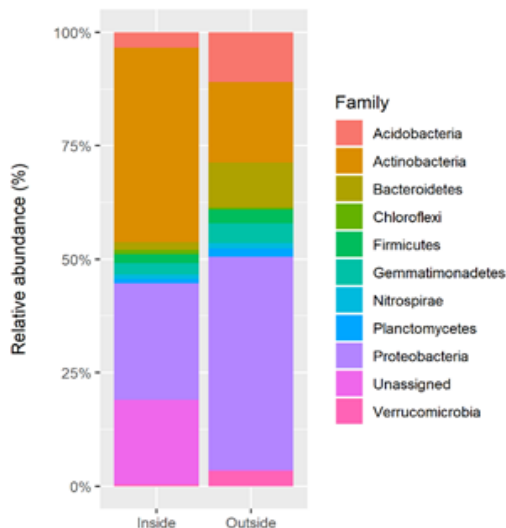
แม้ว่าประเทศไทยจะมีถ้ำกระจายตัวอยู่ในภูมิภาคต่างๆ จำนวนมาก แต่การศึกษาวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับจุลินทรีย์กลับมีไม่มากนัก การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการศึกษาสมัยใหม่เพื่อข้อมูลเชิงลึกถึงระดับพันธุกรรม ดูเหมือนจะเป็นวิธีที่ให้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือที่สุดในปัจจุบันนี้ จึงได้ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวศึกษาความหลากหลายของแบคทีเรียในจากตัวอย่างดิน จากถ้ำมะนาวผี จังหวัดกาญจนบุรี



โดยการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rRNA ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียที่พบส่วนใหญ่ในตัวอย่างดินเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Actinobacteria (42.6%) และ Proteobacteria (17.4%) ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างดินภายนอกที่พบ Proteobacteria (46.2%) และ Actinobacteria (17.4%) (ภาพที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่ามีแบคทีเรียจำนวนมากที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้ ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้น่าจะเป็นแบคทีเรียชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบมาก่อน จากการศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรแบคทีเรียภายนอกก็พบว่า แบคทีเรียกลุ่มที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้นี้มีมากที่สุดนอกถ้ำ (18.5%) (ภาพที่ 2) ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าแบคทีเรียในกลุ่ม Actinobacteria มีความสามารถในการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดต่างๆ ทางกลุ่มวิจัยจึงมีความสนใจศึกษาโอกาสการค้นพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่จากจุลินทรีย์ในถ้ำดังกล่าว โดยการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับกรดอะมิโนของยีน polyketo acyl synthase (beta subunit) ซึ่งเป็นยีนที่สำคัญในกระบวนการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ข้อมูลลำดับกรดอะมิโนของยีนที่พบจากถ้ำมีความคล้ายคลึงกับยีนที่อยู่ในฐานข้อมูลเพียง 65-75% และจากการวิเคราะห์สายสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการจากชุดข้อมูลดังกล่าว ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ายีนที่พบบางส่วนน่าจะเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่ ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบมาก่อน (ภาพที่ 3) ทั้งนี้หากมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ไม่นานในอนาคต ผลจากการศึกษาอาจนำไปสู่การพัฒนา และประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่นเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และทางการแพทย์ เป็นต้น



ภาพที่ 3 สายสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของยีน ketoacyl synthase (beta subunit) ที่พบในตัวอย่างดินจากถ้ำมะนาวผี และยีนดังกล่าวจากฐานข้อมูล GenBank



ภาพที่ 2 ความหลากหลายของแบคทีเรียในตัวอย่างดินภายใน และภายนอกถ้ำมะนาวผี