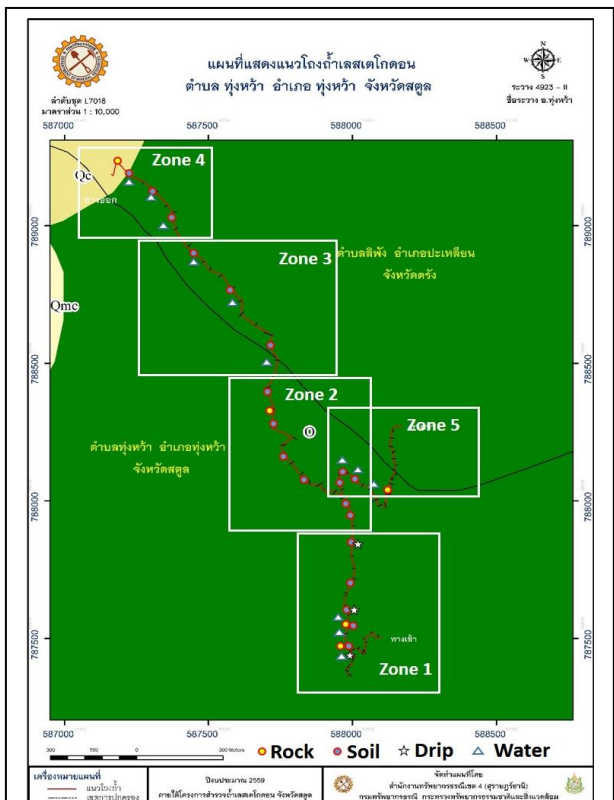


ถ้ำเลสเดโกดอนอยู่ในอุทยานธรณีโลกสตูล (Satun Global Geopark) จังหวัดสตูล เป็นถ้ำบงที่อยู่ตรงกลางระหว่างระบบนิเวศบกกับป่าชายเลน ตลอดแนวของถ้ำระยะทาง 3,389.01 เมตร มีน้ำจืดไหลผ่านภายในถ้ำและได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเล แต่ละปีมีนักท่องเที่ยวเข้าชมจำนวนมาก ระบบนิเวศแบบถ้ำเป็นสภาพแวดล้อมที่มีอาหาร อากาศและแสงสว่างจำกัด จุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศถ้ำ จุลินทรีย์เหล่านี้มีลักษณะจำเพาะยากที่จะพบในแหล่งอื่น และคาดว่ามีจุลินทรีย์ใหม่ ๆ จำนวนมากที่ยังไม่เคยถูกค้นพบ ดังนั้น โครงการฯ มุ่งเน้นการศึกษาความหลากหลายของจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส และยีสต์ ในระบบนิเวศแบบถ้ำของพื้นที่อุทยานธรณีโลกสตูล แบ่งพื้นที่เป็น 5 โซนตามระยะทางภายในถ้ำ โดยโซน 1-4 อยู่ในแนวโถงถ้ำหลักที่ใช้ในการท่องเที่ยวจากปากทางเข้าถ้ำไปถึงทางออกเชื่อมต่อกับทะเลติดกับป่าชายเลน ส่วนโซน 5 เป็นโถงแยกย่อยที่ปิดไม่ให้นักท่องเที่ยวเข้าชม โดยใช้เทคโนโลยีอณูชีววิทยาและโอมิกส์



ภาพแผนที่ภายในถ้ำเลสเดโกดอน



ภาพการสำรวจและเก็บตัวอย่างภายในถ้ำเลสเดโกดอน

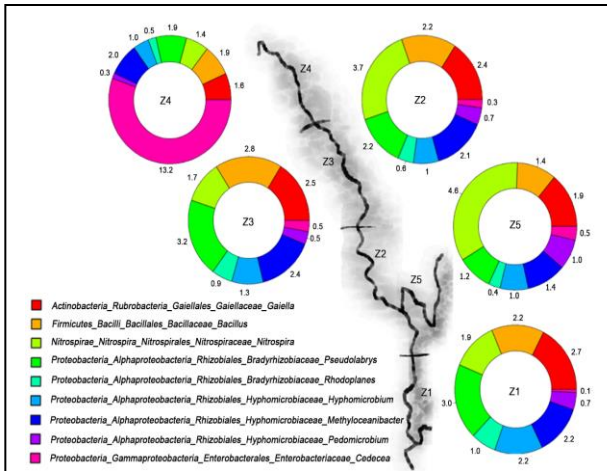
รายละเอียดผลงาน

ข้อมูลสภาพแวดล้อมและคุณสมบัติทางเคมีของหิน ดิน และน้ำ ในถ้ำเลสเดโกดอน

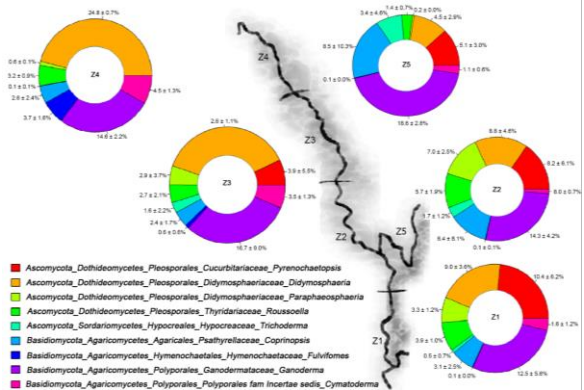
• สภาพแวดล้อมภายในถ้ำเลสเดโกดอนตลอดแนวยาวของถ้ำ มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างคงที่ พบอุณหภูมิภายในถ้ำ 25.5-26.2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 99.1-99.9 คุณสมบัติทางเคมีของหินเป็นหินปูนที่ไม่บริสุทธิ์จัดจำแนกเป็นหินปูนแมกนีเซียม หินปูนโดโลไมต์ และหินปูนแคลเซียมสูง ส่วนดินมีสภาพเป็นกลางค่อนข้างอ่อน pH 6.8-7.8 มีแร่เหล็กและซิลิกอนค่อนข้างสูง ดินบริเวณใกล้ทางออกถ้ำเชื่อมต่อกับทะเลมีปริมาณเกลือสูงกว่าบริเวณโถงถ้ำที่เป็นเส้นทางท่องเที่ยวอย่างชัดเจน ส่วนน้ำในถ้ำมีสภาพเป็นด่าง pH 7.7-8.2 โถงถ้ำที่เป็นเส้นทางท่องเที่ยวมีธาตุแคลเซียมค่อนข้างสูง บริเวณใกล้ทางออกถ้ำต่อกับป่าชายเลนมีแร่ธาตุคลอไรด์ ซัลเฟต และเกลือสูงกว่าบริเวณโถงหลักที่เป็นเส้นทางท่องเที่ยวและพบซัลเฟตในน้ำสูงกว่าค่ามาตรฐาน (440 mg/l) ซึ่งเกี่ยวข้องกับวัฏจักรซัลเฟอร์ที่เกิดขึ้นมากกว่าบริเวณอื่นที่

องค์ความรู้ด้านจุลินทรีย์ในถ้ำเลสเดโกดอน

- คัดแยกจุลินทรีย์บริสุทธิ์ที่เพาะเลี้ยงได้ (Culture-Dependent) กลุ่มแบคทีเรีย แอคติโนมัยซิส และยีสต์ ที่พบภายในถ้ำเลสเดโกดอน ได้ทั้งหมด 951 สายพันธุ์ ได้แก่ แบคทีเรีย 481 สายพันธุ์, แอคติโนมัยซิส 336 สายพันธุ์, และยีสต์ 134 สายพันธุ์ เก็บรักษาไว้ที่ศูนย์ Thailand Bioresource Research Center (TBRC) ของ สวทช.
- ความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงได้ พบ 130 สกุล เป็นจุลินทรีย์ที่ทราบชื่อแล้ว 455 ชนิด, ชนิดที่ยังไม่มีการอธิบาย (undescribed species) 9 ชนิด, และคาดว่าป็นชนิดใหม่ของโลก (new species) 200 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย 64 ชนิด, แอคติโนมัยซิส 133 ชนิด, และยีสต์ 3 ชนิด โดยจุลินทรีย์ที่พบมากที่สุด คือ แบคทีเรียสกุล *Pseudomonas* และ *Bacillus* แอคติโนมัยซิสที่พบมากที่สุด คือ *Streptomyces* และยีสต์ที่พบมากที่สุด *Candida* ที่สุด
- ได้วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์โดยการจัดกลุ่ม operational taxonomic units (OTUs) ของจุลินทรีย์รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงไม่ได้ในห้องปฏิบัติการ (culture-independent) พบจุลินทรีย์ในหินกลุ่มแบคทีเรียเฉลี่ย 976 OTUs และราเฉลี่ย 335 OTUs, ในดิน พบแบคทีเรียเฉลี่ย 14,724 OTUs และราเฉลี่ย 823 OTUs และในน้ำ พบแบคทีเรียเฉลี่ย 3,321 OTUs และราเฉลี่ย 426 OTUs โดยแบคทีเรียในดินมีความหลากหลายมากที่สุด มีค่า Simpson index เท่ากับ 0.99 รองลงมาคือในน้ำ มีค่า Simpson index เท่ากับ 0.88 และในหิน มีค่า Simpson index เท่ากับ 0.83 ส่วนราในดินมีความหลากหลายมากที่สุด มีค่า Simpson index เท่ากับ 0.93 รองลงมาคือในหิน มีค่า Simpson index เท่ากับ 0.91 และในน้ำ มีค่า Simpson index เท่ากับ 0.87



แผนภาพความหลากหลายของกลุ่มประชากรแบคทีเรียในระดับสกุลที่พบในปริมาณมากที่สุดในตัวอย่างดิน



แผนภาพความหลากหลายของกลุ่มประชากรราในระดับสกุลที่พบในปริมาณมากที่สุดในตัวอย่างดิน

หน่วยงาน/องค์กร ที่มีความร่วมมือ:

- อุทยานธรณีโลกสตูล
- กรมทรัพยากรธรณี
- มหาวิทยาลัยมหิดล
- Chinese Academy of Science (CAS)

กลุ่มเป้าหมายนำไปใช้ประโยชน์: นักวิจัยจุลินทรีย์ นักวิจัยธรณีวิทยา นักวิชาการ ของสถาบันการศึกษา, กรมทรัพยากรธรณี, อุทยานธรณีโลกสตูล รวมถึงกลุ่มวิสาหกิจนำเที่ยวถ้ำเลสเดโกดอนและโกดทองถิ่น

- บริเวณที่พบความหลากหลายของจุลินทรีย์มากที่สุด คือ บริเวณโซน 1 ปากถ้ำที่ต่อมาจากผืนแผ่นดิน มีค่า Shannon-Wiener Index เท่ากับ 5.09 ซึ่งมีน้ำจืดไหลเข้าไปในถ้ำและช่องเสาเสาจุลินทรีย์และสารอินทรีย์วัตถุบนผืนแผ่นดินเข้าไปในถ้ำ และความหลากหลายจะค่อยๆ ลดลงตามระยะทางของถ้ำที่ลึกเข้าไปจนถึงบริเวณปากทางออกถ้ำต่อกับป่าชายเลน ส่วนบริเวณ โถงแยกย่อยที่ปิดไม่ให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชมความหลากหลายของจุลินทรีย์ต่ำที่สุด มีค่า Shannon-Wiener Index เท่ากับ 4.16 บริเวณนี้ น้ำค่อนข้างนิ่ง มีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าบริเวณอื่น ในดินมีความหลากหลายของจุลินทรีย์มากที่สุด รองลงมาคือในน้ำและในหิน

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากนักท่องเที่ยว

- ผลการศึกษาแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมาจากนักท่องเที่ยวที่เข้าเยี่ยมชมชมภายในถ้ำ เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลไมโครไบโอมในมนุษย์ พบแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมาจากนักท่องเที่ยวค่อนข้างต่ำ มีค่า relative abundance น้อยกว่า 0.5% ของกลุ่มประชากรแบคทีเรียที่พบทั้งหมด ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการเข้าไปเยี่ยมชมภายในถ้ำจำเป็นต้องใช้เรือจึงลดการสัมผัสระหว่างนักท่องเที่ยวกับสภาวะแวดล้อมภายในถ้ำ และลักษณะที่จำเพาะของสภาวะภายในถ้ำที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียจากถิ่นอื่น อีกทั้งลักษณะกายภาพของถ้ำที่มีกระแสลมพัดผ่านตลอดแนวโถงถ้ำพัดพาแบคทีเรียที่ปนเปื้อนออกไปจากถ้ำ บังคับเหล่านี้ทำให้พบแบคทีเรียที่มาจากมนุษย์ในปริมาณที่น้อย ดังนั้น การบริหารจัดการวิธีเข้าเยี่ยมชมถ้ำควรมีหลักปฏิบัติที่ดีแนะนำให้นักท่องเที่ยว และการควบคุมจำนวนนักท่องเที่ยวที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ไกด์นำเที่ยวให้ความรู้แนะนำนักท่องเที่ยวได้ เพื่อช่วยดูแลระบบนิเวศในถ้ำให้คงสภาพเดิมเป็นการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน

Specification ของผลงาน:

1. องค์ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์และจุลินทรีย์ชนิดใหม่ของโลกที่พบในถ้ำเลสเดโกดอน 200 ชนิด เผยแพร่ในวารสารวิชาการนานาชาติ และเป็นข้อมูลเบื้องต้นในติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของถ้ำในระยะยาวร่วมกับข้อมูลด้านอื่นๆ
2. เชื้อบริสุทธิ์เก็บรักษาไว้ที่ศูนย์ชีววิสดประเทศไทย (TBRC) ของ สวทช.

แนวทางการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลจุลินทรีย์ชนิดใหม่ของโลกที่บ่งชี้ถึงความสมบูรณ์ของถ้ำเลสเดโกดอน และข้อมูลความหลากหลายใช้ในการประเมินติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพของถ้ำ
2. สนับสนุนระบบคลังข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของศูนย์ชีววิสดประเทศไทย
3. อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์ในถ้ำให้ไกด์นำเที่ยวหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนำเที่ยวถ้ำเลสเดโกดอนสามารถแนะนำนักท่องเที่ยวได้