โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การเปรียบเทียบไมโครไบโอมในดินและคุณสมบัติของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี

The comparison of soil microbiome and their properties in national park of Ubon ratchathani

ชื่อนิสิต นางสาวพรรณพนัช อัตตะ **เลขประจำตัว** 593 23329 23

ภาควิชา จุลชีววิทยา

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อโครงงาน	การเปรียบเทียมไมโครไบโอมในดินและคุณสมบัติของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี
โดย	นางสาวพรรณพนัช อัตตะ 5932332923
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	รองศาสตราจารย์ ดร. นราพร สมบูรณ์นะ
ปีการศึกษา	2562

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2312499 โครงงานวิทยาศาสตร์

..... หัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กอบชัย ภัทรกุลวณิชย์)

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. นราพร สมบูรณ์นะ)

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. อัญชริดา สวารชร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ธัญนุช เกรียงไกรพิพัฒน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒน์ เจริญพรวัฒนา)

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบไมโครไบโอมในดินและคุณสมบัติของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร.นราพร สมบูรณ์นะ

นิสิตในโครงการ

นางสาวพรรณพนัช อัตตะ รหัสประจำตัวนิสิต 5932332923

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาจุลชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงการณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2562

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงการณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการ : การเปรียบเทียบไมโครไบโอมในดินและคุณสมบัติของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี

นิสิตในโครงการ : นางสาวพรรณพนัช อัตตะ รหัสประจำตัวนิสิต 5932332923

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.นราพร สมบูรณ์นะ

บทคัดย่อ

โครงสร้างและความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดิน (ไมโครไบโอม) ส่งผลต่อคุณภาพดิน และการก่อโรคของพืช โดยมีงานวิจัยพบว่าการใช้ไมโครไบโอมหรือการปรับประชากรจุลินทรีย์ที่หลากหลายในดินสามารถแก้ปัญหาพืชการเกษตรและปัญหาเกี่ยวกับดินเรื้อรังได้หลายอย่าง เช่น พืชที่ทนความเค็มได้ และคุณภาพดินที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้มากในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกพื้นที่อุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี ทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และอุทยานแห่งชาติผาแต้ม เนื่องจากเป็นจังหวัดขนาดใหญ่ที่มีความหลากหลายของภูมิสัณฐานและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของดินธรรมชาติหรือดินที่ไม่มีการสัมผัสกับกิจกรรมของมนุษย์และใช้เป็นฐานข้อมูลของจุลินทรีย์ในดินจังหวัดอุบลราชธานี ไปเปรียบเทียบกับดินในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อดูความแตกต่างของความหลากหลายของจุลินทรีย์ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลนี้มาใช้ปรับปรุงคุณภาพดินจากฐานข้อมูลของจุลินทรีย์ต่อไป ผลการวิจัยพบว่าดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานีมีความชื้นในดินขึ้นอยู่กับลักษณะดินและบริเวณที่เก็บตัวอย่างดิน รวมทั้งมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และอินทรียวัตถุต่ำ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช

Department of microbiology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Project title : The comparison of soil microbiome and their properties in national park of Ubon ratchathani.

Investigator : Miss Panpanach Atta ID 5932332923

Advisor : Associate Professor Naraporn Somboonna, Ph.D.

Abstract

Structure and biodiversity of microbes in soil (microbiome) affects quality of soil and pathogenicity of plants. Previous research shows using of microbiome and modulating communities of microbes manage agricuitural problems and chronical soil problems such as salinity tolerance plants and high quality soil. These Problems usually found in northeasthern region of Thailand so, soil in national park of Ubon ratchathani totally 4 places including Khao phra viharn national park, Phu jung nayoi national park, Kaeng tana national park and Pha taem national park are selected to represent natural soil that no associated with human activities and be database of microbes in soil of Ubon ratchathani because it is large province that has high diversity of geomorphology and natural resources. In addition, data can further used to improve soil quality from database of microbes. Results show soil from national park of Ubon ratchathani has low nitrogen, phosphorus, potassium and organic matters and water content depend on soil charactheristics and collect regions.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการเรียนการสอนเสริมประสบการณ์ฉบับนี้สำเร็งลุล่วงได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากความกรุณายิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.นราพร สมบูรณ์นะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อโครงการตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย ตลอดจนความอนุเคราะห์ในการปรับปรุงแก้ไขโครงการการเรียนการสอนเสริมประสบการณ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบของพระคุณคณาจารย์ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและต่อตัวผู้วิจัยเองในอนาคต

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมีในงานวิจัย

ขอขอบคุณทุนโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ จากงบประมาณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้อนุเคราะห์เงินทุนสนับสนุนงานวิจัย

ขอขอบคุณนางสาวล้ำเพชร วงศาโรจน์ (พี่แตง) รวมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ สมาชิกห้องวิจัย 2016 ทุกคนที่คอยแนะนำและสอนเทคนิคต่าง ๆ

ขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ในภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือ ตลอดจนเป็นกำลังใจที่สำคัญให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ด้วยความเคารพอย่างสูง

พรรณพนัช อัตตะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 อุปกรณ์และเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลอง	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	11
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	14
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	20
รายการอ้างอิง	21
ภาคผนวก ก	24

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 เนื้อที่ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายภาคของข้าวนาปีในปี พ.ศ. 2560-2562 2

ตารางที่ 1.2 ระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตัวอย่างดินอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานีในดินที่มีความลึก 5 ซม. และ 20 ซม. 17

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ลักษณะภูมิสัณฐานที่หลากหลายของจังหวัดอุบลราชธานี เช่น (ก) บริเวณเนินที่เป็นตะกอนรูปพัด, (ข) บริเวณที่ราบเชิงซ้อน, (ค) แม่น้ำมูล และ (ง) เทือกเขาพนมดงรักเป็น 1

รูปที่ 1.2 อุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ (ก) อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ, (ข) อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร, (ค) อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และ (ง) อุทยานแห่งชาติผาแต้ม 3

รูปที่ 1.3 การหมุนเวียนธาตุอาหารไนโตรเจนกลับมาใช้ใหม่และการเปลี่ยนรูปจาก สารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ของธาตุไนโตรเจน 5

รูปที่ 1.4 โรคเน่าคอดิน (Damping off) ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. หรือ *Phytophthora* sp. บนต้นกล้าพืช 5

รูปที่ 1.5 โรคเหี่ยว (wilt) ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนต้นพริก 5 5

รูปที่ 1.6 ความมากชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species richness) ในการเกษตรแบบอินทรีย์ (จุดขาว) และการเกษตรอุตสาหกรรม (จุดดำ) 6

รูปที่ 1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างรากและจุลินทรีย์ในดินสภาวะเค็ม 7

รูปที่ 1.8 ตัวอย่างจุลินทรีย์ในดินที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชและพัฒนาทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน ได้แก่ ก) ปมที่รากถั่วอัลฟัลฟาที่เกิดจากไรโซเบียม, (ข) รากสนที่มีฟังไจเอคโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ ค) *Azotobacter* และ (ง) *Bacillus* 8

รูปที่ 1.9 ตารางแสดงความชื้นในตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง 14

รูปที่ 1.10 แถบสีมาตรฐานแสดงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดย 0-0.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก 1.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 2.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง และ 3.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุสูง 15

รูปที่ 1.11 ตารางแสดงร้อยละของอินทรียวัตถุในตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง 16

รูปที่ 1.12 แสดงแผ่นเทียบสีมาตรฐานบ่งบอกระดับต่าง ๆ ของธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามลำดับ 17

บทที่ 1

บทนำ

1. จังหวัดอุบลราชธานี

ประเทศไทยถือเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด ปาล์มน้ำมัน ยางพารา เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ (NESDB, 2005) ซึ่งมีพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยคิดเป็นหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ ส่งผลให้ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศอาศัยในภูมิภาคนี้และประกอบอาชีพเกษตรกรรม ดินส่วนใหญ่เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เก็บความชื้นไม่ดี เนื่องจากเนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย นอกจากนี้ยังมีดินที่มีปัญหาในการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ดินเค็ม ดินกรวดลูกรัง ดินศิลาแลง เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกดินในจังหวัดอุบลราชธานีเป็นตัวแทนของดินธรรมชาติหรือดินที่ไม่มีการสัมผัสกับกิจกรรมของมนุษย์ของภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัดอุบลราชธานี อยู่ทางด้านตะวันออกสุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ประมาณ 16,112 ตารางกิโลเมตร หรือ 10 ล้านไร่ ที่ตั้งสัมพันธ์ของจังหวัดติดต่อกับ 2 ประเทศ คือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และ กัมพูชาประชาธิปไตย ส่วนภายในประเทศ ติดต่อกับ 3 จังหวัด คือ ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ และยโสธร ตั้งอยู่ในบริเวณแอ่งโคราช ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง มีความลาดเอียงไปทางด้านทิศตะวันออก มีความหลากหลายของภูมิสัณฐาน ได้แก่ บริเวณที่เป็นสันดินริมน้ำ, บริเวณที่เป็นแอ่งหรือที่เป็นที่ราบต่ำหลังแม่น้ำ, บริเวณที่เป็นลานตะพักลำน้ำ, บริเวณเนินที่เป็นตะกอนรูปพัด, บริเวณที่เป็นเนินดินจากการไหลของธารลาวา, บริเวณที่ลาดเชิง, บริเวณที่ราบเชิงซ้อน สภาพอากาศแบบร้อนชื้นสลับแล้งหรือแบบทุ่งหญ้าสะวันนา นอกจากนี้ยังมีลำน้ำสำคัญที่หลากหลาย ได้แก่ แม่น้ำมูล, แม่น้ำชี, ลำเซบาย, ลำเซบก, ลำโดมใหญ่, ลำโดมน้อย และมีภูเขาซับซ้อนหลายแห่งบริเวณชายแดนทางตอนใต้ อาทิ เทือกเขาบรรทัด และเทือกเขาพนมดงรักอีกด้วย (รูปที่ 1.1)

(ก) บริเวณเนินที่เป็นตะกอนรูปพัด

(ข) บริเวณที่ราบเชิงซ้อน

(ค) แม่น้ำมูล

เทือกเขาพนมดงรัก

รูปที่ 1.1 ลักษณะภูมิสัณฐานที่หลากหลายของจังหวัดอุบลราชธานี เช่น (ก) บริเวณเนินที่เป็นตะกอนรูปพัด, (ข) บริเวณที่ราบเชิงซ้อน, (ค) แม่น้ำมูล และ (ง) เทือกเขาพนมดงรักเป็นต้น (กรมทรพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

แม้ว่าจังหวัดอุบลราชธานีจะมีพื้นที่มากแต่ผลผลิตทางการเกษตรก็ยังไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ดังตารางที่ 1.1 ผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปีในปีพ.ศ. 2562 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตต่อไร่ 349 กิโลกรัม, ภาคเหนือมีผลผลิตต่อไร่ 568 กิโลกรัม, ภาคกลางมีผลผลิตต่อไร่ 623 กิโลกรัม และภาคใต้มีผลผลิตต่อไร่482 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุด เพราะดินมีคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการทำเกษตรกรรม (Fukai, Sittisuang, and Chanphengsay, 1998) เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นทรายเนื้อละเอียด ปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอน ผลผลิตต่อพื้นที่เฉลี่ยค่อนข้างต่ำ และการทำการเกษตรอุตสาหกรรมในปัจจุบันยังก่อให้เกิดปัญหาดินเค็มอีกด้วย ส่งผลให้สภาวะดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช

ตารางที่ 1.1 เนื้อที่ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นรายภาคของข้าวนาปีในปีพ.ศ. 2560-2562

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่) Planted area (rai)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่) Harvested area (rai)			ผลผลิต (ตัน) Production (ton)			ผลผลิตต่อไร่ (กก.) Yield per rai (kg)			Region/Province
	2560 2017	2561 2018	2562 (f) 2019	2560 2017	2561 2018	2562 (f) 2019	2560 2017	2561 2018	2562 (f) 2019	2560 2017	2561 2018	2562 (f) 2019	
รวมทั้งประเทศ	59,220,823	59,980,731	60,110,000	54,962,767	55,627,198	54,392,828	24,934,349	25,177,856	24,304,143	454	453	447	Whole Kingdom
เหนือ	13,328,429	13,814,978	13,829,102	12,447,110	13,597,349	13,542,608	7,209,510	7,847,727	7,691,279	579	577	568	Northern
ตะวันออกเฉียงเหนือ	36,636,516	36,878,181	37,120,307	33,492,810	32,869,030	31,842,590	12,189,325	11,706,257	11,107,256	364	356	349	Northeastern
กลาง	8,522,252	8,507,059	8,377,185	8,352,218	8,382,239	8,225,893	5,216,733	5,250,274	5,128,537	625	626	623	Central
ใต้	733,626	780,513	783,406	670,629	778,580	781,737	318,781	373,598	377,071	475	480	482	Southern

ที่มา : ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562)

การจะแก้ไขปัญหาดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ ต้องมีความเข้าใจโครงสร้างและความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดิน (ไมโครไบโอม) ตลอดจนลักษณะทางกายภาพและเคมี เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและยั่งยืน ทางผู้วิจัยจึงได้เลือกดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ, อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร, อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และอุทยานแห่งชาติผาแต้ม (รูปที่ 1.2) โดยพื้นที่อุทยานแห่งชาติเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ กล่าวคือมีเพียงรัฐเข้าไปดำเนินการเพื่อสงวนรักษาและจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์โดยไม่เปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติที่สำคัญ ทำให้ธรรมชาติต่าง ๆ รวมถึงดินมีคุณภาพคงเดิม ต่างจากพื้นที่ทำการเกษตรที่อาจมีการใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลง ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพของดินให้เปลี่ยนแปลงได้ เราจึงสามารถนำข้อมูลที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับดินในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อดูความแตกต่างของความหลากหลายของจุลินทรีย์ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลนี้มาใช้ปรับปรุงคุณภาพดินจากฐานข้อมูลของจุลินทรีย์ต่อไป

(ก) อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร

(ข) อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย

(ค) อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ

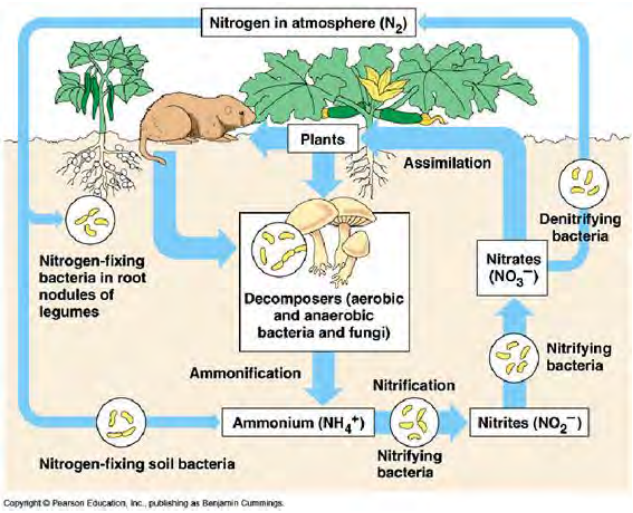
(ง) อุทยานแห่งชาติผาแต้ม

รูปที่ 1.2 อุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ (ก) อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ, (ข) อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร, (ค) อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และ (ง) อุทยานแห่งชาติผาแต้ม (สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ, 2558)

2. โครงสร้างและความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดิน (ไมโครไบโอม)

จุลินทรีย์ในดินมีบทบาทที่สำคัญต่อดินและพืชหลายประการ สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ เช่น หมุนเวียนธาตุอาหารในดินโดยจุลินทรีย์จะทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุสารอินทรีย์ต่างๆ (Decomposition) ให้เป็นธาตุอาหารเกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับมาใช้ใหม่ ดังรูปที่ 1.3 แบคทีเรียบางชนิดสามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ พบได้ทั้งที่อยู่ในดินและที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เช่น ไรโซเบียมในปมรากถั่ว และแบคทีเรียในเฟินน้ำพวกแหนแดง และสามารถเป็นผู้ย่อยสลาย เช่น พวกราและแบคทีเรียสามารถย่อยสลายไนโตรเจนในสิ่งมีชีวิตให้กลับเป็นแอมโมเนียม ซึ่งพืชสามารถนำมาใช้ได้ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า แอมโมนิฟิเคชัน (ammonification) เป็นต้น การเปลี่ยนรูปจากสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ (Mineralization) เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช และการแปรสภาพอนินทรียสาร หรือแร่ธาตุจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช (Solubilization) การผลิตสารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การช่วยทำให้ดินจับตัวกันเป็นเม็ดและมีความเสถียร และบทบาทในการควบคุมศัตรูพืช รวมทั้งปรับสมดุลและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในดินให้เหมาะสมต่อพืช

นอกจากนี้จุลินทรีย์ในดินยังสามารถก่อให้เกิดโรคพืชทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตทางการเกษตร เช่น โรคเน่าคอดิน (Damping off) เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. หรือ *Phytophthora* sp.พบเฉพาะในแปลงต้นกล้าเท่านั้น เนื่องจากการหว่านเมล็ดที่แน่นทึบ อับลม และต้นเบียดกันมาก ถ้าในแปลงมีเชื้อโรคแล้วต้นกล้าจะเกิดอาการเป็นแผลช้ำที่โคนต้นระดับดิน เนื้อเยื่อตรงแผลจะเน่าและแห้งไปอย่างรวดเร็ว ถ้าถูกแสงแดดทำให้ต้นกล้าหักพับ ต้นเหี่ยวแห้งตายในเวลารวดเร็ว โดยเชื้อราอาจติดมากับเมล็ด หรืออยู่ในดิน น้ำ ฝน ก็ได้ พบโรคได้บ่อยในฤดูฝนหรือปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว ดังรูปที่ 1.4 และโรคเหี่ยว (wilt) เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โดยจะมีอาการเหี่ยวอย่างช้า ๆ ใบที่อยู่โคนต้นเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วง ต่อมาใบจะเหี่ยวทั้งต้น เมื่อผ่าลำต้นบริเวณเหนือระดับดินตามยาวจะพบว่าท่อน้ำท่ออาหารเป็นสีน้ำตาล การผิดปกติของท่อน้ำท่ออาหารนี้จะลงไปถึงส่วนรากด้วย พริกที่เป็นโรคนี้ขั้นสุดท้ายจะแห้งตาย มักจะเกิดเป็นหย่อม ๆ ถ้าสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงและดินมีความชื้นสูงจะทำให้โรคนี้ระบาดได้ดี ดังรูปที่ 1.5 เป็นต้น

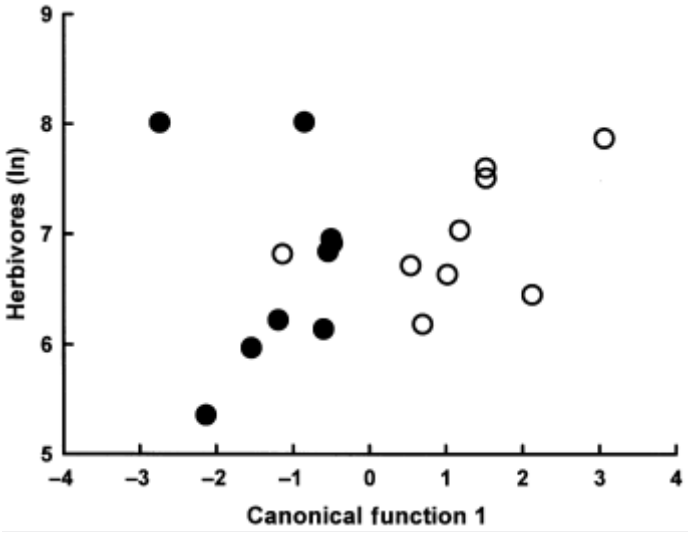


รูปที่ 1.3 การหมุนเวียนธาตุอาหารไนโตรเจนกลับมาใช้ใหม่และการเปลี่ยนรูปจากสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ของธาตุไนโตรเจน (Pearson education, 2552)

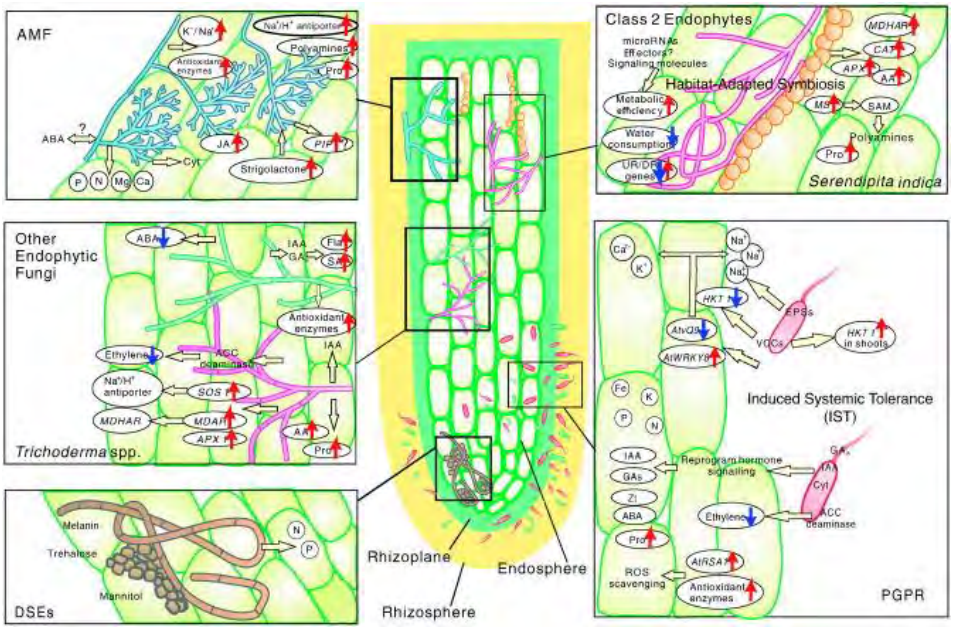
รูปที่ 1.4 โรคเน่าคอดิน (Damping off) ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. หรือ *Phytophthora* sp. บนต้นกล้าพืช (vtagrigroup, 2562)

รูปที่ 1.5 โรคเหี่ยว (wilt) ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนต้นพริก (vtagrigroup, 2562

โดยปัจจุบันนิยมแก้ไขปัญหาผลผลิตทางการเกษตรโดยการใช้สารเคมี ซึ่งส่งผลต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดิน มีงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเกษตรอุตสาหกรรมในระยะยาวเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลินทรีย์ในดิน โดยมีแนวโน้มที่จะไปลดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตเมื่อเทียบกับเกษตรอินทรีย์ ดังรูปที่ 1.6 (Letourneau, D. K., and Goldstein, B. 2001) นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ไมโครไบโอมหรือการปรับประชากรจุลินทรีย์ที่หลากหลายในดิน สามารถแก้ปัญหาพืชการเกษตรและปัญหาเกี่ยวกับดินเรื้อรังได้หลายอย่าง เช่น พืชที่ทนความเค็มได้ และคุณภาพดินที่ดีขึ้น ดังรูปที่ 1.7 (Qin, Y., Druzhinina, I. S., Pan, X., and Yuan, Z. 2016)



รูปที่ 1.6 ความมากชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species richness) ในการเกษตรแบบอินทรีย์ (จุดขาว) และการเกษตรอุตสาหกรรม (จุดดำ) (Letourneau, D. K., and Goldstein, B. 2001)



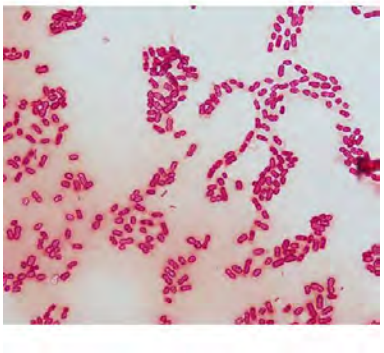
รูปที่ 1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างรากและจุลินทรีย์ในดินสภาวะเค็ม ลูกศรสีแดงชแสดงการเพิ่มการแสดงออกของยีนหรือสารเคมีหรือออสโมไลต์ภายใต้สภาวะเครียดจากดินเค็ม ส่วนลูกศรสีน้ำเงินแสดงการลดการแสดงออกของยีนหรือสารเคมีหรือออสโมไลต์ภายใต้สภาวะเครียดจากดินเค็ม (Qin, Y., Druzhinina, I. S., Pan, X., and Yuan, Z. 2016)

ด้วยเหตุนี้การใช้จุลินทรีย์ในดินจึงเป็นทางเลือกในการปรับปรุงคุณภาพดินและผลผลิตทางการเกษตรให้ปราศจากเชื้อก่อโรคและคุณภาพดินดีอย่างยั่งยืน โดยอาจนำมาใช้ในระบบการผลิตพืช โดยการนำจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชและพัฒนาทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศเป็นไนโตรเจนที่มีประโยชน์ต่อพืช เช่น *Rhizobium* sp. กับพืชตระกูลถั่ว, *Azospirillum* กับอ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และ *Azotobacter*, จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและธาตุอาหารอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกกักเก็บในดินให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น *Bacillus* sp. จะสร้างกรดอินทรีย์ย่อยสารประกอบกลุ่มอินทรีย์ฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช, จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายธาตุอาหารพืชอื่นๆ ได้แก่ โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี เป็นต้น, จุลินทรีย์ช่วยรากพืชดูดซับธาตุอาหาร เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกันกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน ทำหน้าที่คล้ายรากขนอ่อนพืช ช่วยทำให้รากพืชดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น เช่น ราไมคอร์ไรซา (mycorrhizal) ช่วยละลายและส่งเสริม

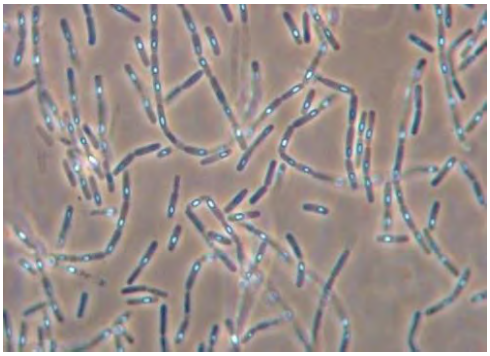
การดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสแก่พืช, จุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชหรือ พีจีพีอาร์ สามารถผลิตฮอร์โมนหรือสารกระตุ้นการเจริญเติบโของพืช เช่น สร้างฮอร์โมนกลุ่มออกซินที่ช่วยกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์และการแบ่งเซลล์ หรือฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน เป็นต้น, จุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายสารอินทรีย์ มีประสิทธิภาพในการเร่งกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์สามารถผลิตเอนไซม์เพื่อย่อยสลายเซลลูโลส เพคตินและนิกนินที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และจุลินทรีย์ป้องกัน กำจัดโรคพืช มีความสามารถในการจัดการโรคพืชได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยกลไกที่แตกต่างกัน เช่น การแข่งขันการใช้อาหาร อากาศและครอบครองพื้นที่ การผลิตสารปฏิชีวนะยับยั้งเชื้อโรค การเป็นปรสิตหรือตัวห้ำตัวเบียน (รูปที่ 1.8)

(ก) ปมที่รากถั่วอัลฟัลฟาที่เกิดจากไรโซเบียม

(ข) รากสนที่มีฟังไจเอคโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่



(ค) *Azotobacter*



(ง) *Bacillus*

รูปที่ 1.8 ตัวอย่างจุลินทรีย์ในดินที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชและพัฒนาทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน ได้แก่ ก) ปมที่รากถั่วอัลฟัลฟาที่เกิดจากไรโซเบียม, (ข) รากสนที่มีฟังไจเอคโตไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ ค) *Azotobacter* และ (ง) *Bacillus* (สถาบันส่งเสริมการสั่งสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพในดิน รวมทั้งตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี

บทที่ 2

อุปกรณ์และเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องชั่งละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
- เครื่องอบ
- ขวดแก้ว
- ถาดหลุม
- หลอดทดลองพลาสติก 50 มิลลิลิตร (centrifuge tube)
- เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (thermal cycler)
- เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer)
- เครื่องแยกดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า (gel electrophoresis)
- บีกเกอร์ปริมาตร 250 มิลลิลิตร
- ใบมีดปลอดเชื้อ
- เครื่อง UV transilluminator
- ชุดสกัด PureDireX PCR Clean-Up & Gel Extraction Kit (GeneDireX, Inc.)
- QubitdsDNA Assay Kit
- เครื่อง IlluminarMiSeq

2. เคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลอง

- ชุดตรวจสอบปริมาณอินทรียวัตถุในดินภาคสนาม (soil organic matter test kit) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ชุดตรวจวิเคราะห์ดิน (rapitest soil test kit)
- ชุดสกัด DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen, Inc.)
- ไพรเมอร์342F (5’-GGRGGCAGCAGTNGGGAA-3’) และ 895R (5’-TGCGDCCGTACTCCCCA-3’)
- อะกาโรสเจล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานี

เก็บตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และอุทยานแห่งชาติผาแต้ม โดยแต่ละจุดจะทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึกต่างกัน 2 ตำแหน่ง คือ ความลึก 5 เซนติเมตร เพื่อเป็นตัวแทนของไมโครไบโอมผิวดิน และความลึก 20 เซนติเมตร เพื่อเป็นตัวแทนของไมโครไบโอมใต้ดิน รวมทั้งหมด 20 จุด

2. **ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี**

2.1 การวัดความชื้น (water content) ในตัวอย่างดิน

ตักตัวอย่างดิน 1 ช้อน ใส่ในขวดแก้ว นำไปชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) แล้วนำไปอบด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งละเอียดอีกครั้ง ทำทั้งหมด 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง นำค่าที่ได้มาคำนวณร้อยละของความชื้นดินด้วยสูตรดังนี้ ร้อยละของความชื้นดิน = (น้ำหนักดินก่อนอบ – น้ำหนักของดินหลังอบ)/น้ำหนักของดินหลังอบ ×100

2.2 การทดสอบอินทรียวัตถุ (organic matter) ในตัวอย่างดิน

ทดสอบอินทรียวัตถุในตัวอย่างดินโดยชุดตรวจสอบปริมาณอินทรียวัตถุในดินภาคสนาม (soil organic matter test kit) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้ช้อนตวงดินที่บดละเอียดแล้ว 1 ช้อน เคาะเบาๆแล้วปาดหน้าให้เรียบ เทใส่ขวดทำปฏิกิริยาที่ให้มา จากนั้นเติมน้ำยาเบอร์1 (ตัวเร่งปฏิกิริยา) 5 มิลลิลิตร ลงในขวดทำปฏิกิริยา เอียงขวดให้ดินเข้ากับน้ำยา แล้วจึงใส่น้ำยาเบอร์ 2 (กรดซัลฟิวริก) ลงในขวดทำปฏิกิริยา 1 หลอด เอียงขวดไปมาให้ดินเข้ากับน้ำยา ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที แล้วเติมน้ำกรองเบอร์ 3 ใส่ลงในขวดทำปฏิกิริยา 10 มิลลิลิตร เอียงขวดไปมาให้สารละลายเข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที หรือจนกว่าสารละลายเย็น ใช้หลอดดูดน้ำสี ดูดสารละลายใสที่อยู่ด้านบน 0.5 มิลลิลิตรหยอดลงในถาดหลุม นำแผ่นเทียบสีมาตรฐานมาเปรียบเทียบสีของสารละลาย ค่าที่ได้จะออกมาเป็นช่วง โดยมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งบ่งบอกถึงระดับอินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน แปดระดับ ตั้งแต่ต่ำมาก ถึงระดับสูง

2.3 การวัดระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตัวอย่างดิน

วัดระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดย rapitest soil test kit โดยผสมตัวอย่างดินอัตราส่วน 1:5 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ข้ามคืนให้ดินตกตะกอน ดูดเฉพาะส่วนน้ำใส่ลงในชุดตรวจ จากนั้นใส่สารทดสอบ 1 แคปซูล ทิ้งไว้ 10 นาที แล้วใช้หลอดดูดน้ำสี ดูดสารละลายใสที่อยู่ด้านบน 0.5 มิลลิลิตรหยอดลงในถาดหลุม นำแผ่นเทียบสีมาตรฐานมาเปรียบเทียบสีของสารละลาย ค่าที่ได้จะออกมาเป็นระดับของธาตุอาหาร

3. การวิเคราะห์ความหลากหลายของสังคมจุลินทรีย์

นำตัวอย่างดิน 0.25 กรัม มาสกัดเมตาจีโนมิกส์ตามขั้นตอนของชุดสกัด DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen, Inc.) และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของสารพันธุกรรมที่สกัดได้ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง spectrophotometer แล้วนำสารพันธุกรรมทั้งหมดมาสร้างห้องสมุดยีน 16S rRNA ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์342F (5’-GGRGGCAGCAGTNGGGAA-3’) และ 895R (5’-TGCGDCCGTACTCCCCA-3’) โดยใช้สภาวะเริ่มต้นที่ 94 องศาเซลเซียส 3 นาที ตามด้วยขั้นตอนการสังเคราะห์สายดีเอ็นเอจำนวน 25-30 รอบ ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 วินาที 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 นาที อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา1.30 นาที และตามด้วย 72 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพของดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยวิธี agarose gel electrophoresis โดยใช้ความเข้มข้นเจลร้อยละ1.75 และใช้ OneMARK 100 (GeneDireX, Inc.) เป็นดีเอ็นเอมาตรฐาน จากนั้นตัดดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยใบมีดปลอดเชื้อภายใต้เครื่อง UV transilluminator จากนั้นสกัดดีเอ็นเอเป้าหมายจากเจล ด้วยชุดสกัด PureDireX PCR Clean-Up & Gel Extraction Kit (GeneDireX, Inc.) และเก็บดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส วัดความเข้มข้นของดีเอ็นเอด้วย QubitdsDNA Assay Kit (Invitrogen, Massachusetts, USA) จากนั้นรวมดีเอ็นเอแต่ละตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 150 นาโนกรัม ส่งวิเคราะห์ลำดับเบสด้วยเครื่องIlluminarMiSeq ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์โอมิกส์และชีวสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. **การวิเคราะห์ผลเชิงชีวสารสนเทศ**

วิเคราะห์ผลเชิงชีวสารสนเทศด้วยโปรแกรม Mothur (Schloss et al, 2009) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างและความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดิน

บทที่ 4

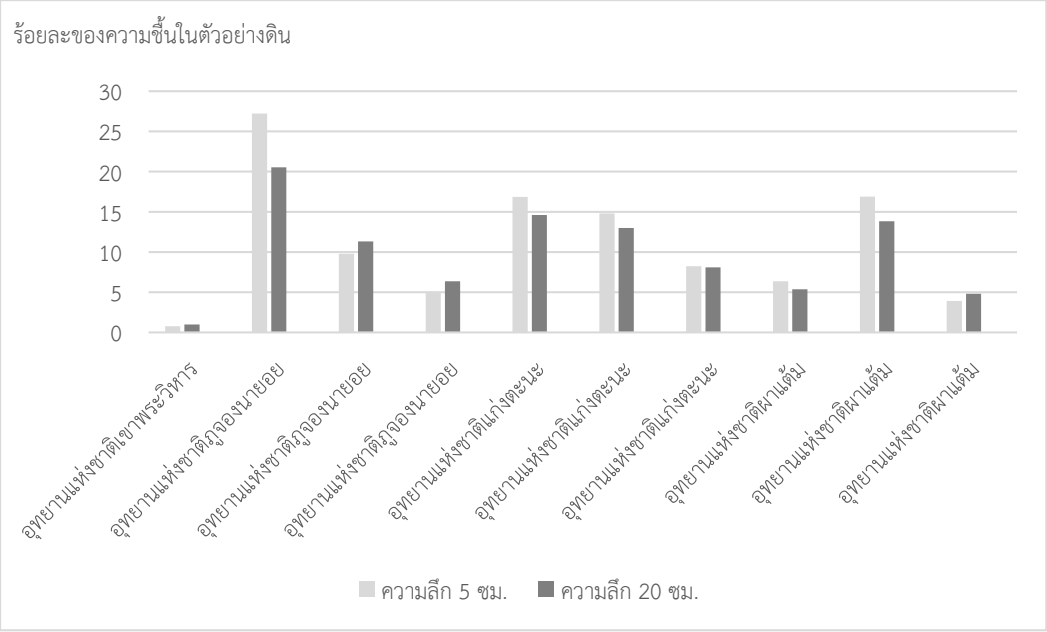
ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

1.การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี

1.1 การวัดความชื้น (water content) ในตัวอย่างดิน

จากการนำตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานี รวมทั้งหมด 20 จุด พบว่าความชื้นของดินมีความสอดคล้องกับลักษณะดินและบริเวณที่เก็บตัวอย่าง (ภาคผนวก ก) ดังรูปที่ 1.9 เช่น ตัวอย่างจากอุทยานแห่งชาติเขาพระวิหารเป็นดินทราย สามารถอุ้มน้ำได้น้อยจึงมีความชื้นในดินต่ำ ต่างจากตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติภูจองนายอยกลุ่มทางซ้ายสุดที่ตัวอย่างเป็นดินเหนียว สามารถอุ้มน้ำได้มาก จึงมีความชื้นที่สูงกว่า เป็นต้น

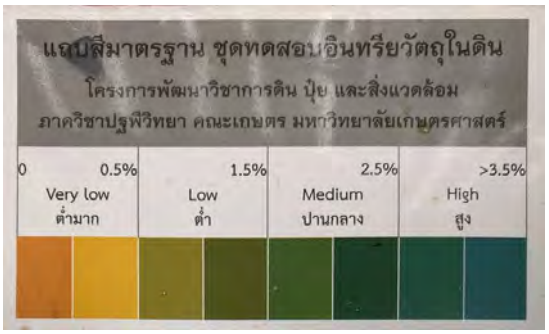
ในการเก็บตัวอย่างดินได้ทำการเก็บในเดือนมิถุนายน และห่างกันไม่เกิน 2 วัน เพื่อควบคุมปัจจัยของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ให้มีสภาวะใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อความชื้นของดินได้ เช่น ถ้าเก็บตัวอย่างดินในคนละเดือน อาจทำให้ฝนตกในบางพื้นที่ ในขณะที่บางพื้นที่แห้งแล้ง ส่งผลให้พื้นที่ที่ฝนตกมีความชื้นสูงกว่าค่าจริง ทำให้ผลการทดลองคาดเคลื่อนได้



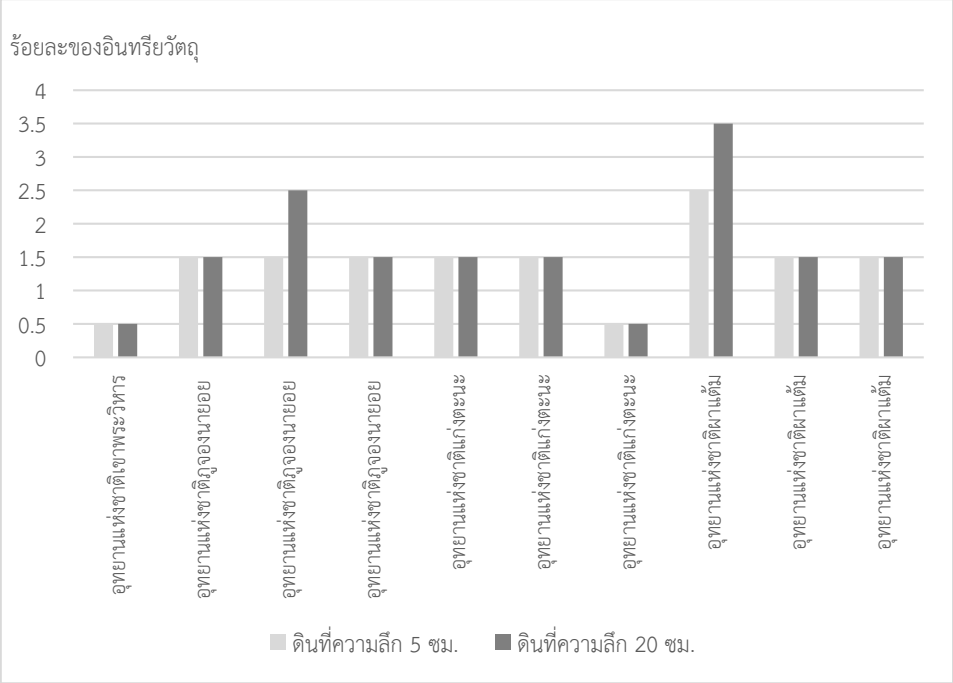
รูปที่ 1.9 ตารางแสดงความชื้นในตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานีทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และอุทยานแห่งชาติผาแต้ม ที่ความลึกดิน 2 ตำแหน่ง คือ ความลึก 5 ซม. (กราฟแท่งสีอ่อน) และความลึก 20 ซม.(กราฟแท่งสีเข้ม

1.2 การทดสอบอินทรียวัตถุ (organic matter) ในตัวอย่างดิน

จากการนำตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานีมาทดสอบปริมาณอินทรียวัตถุโดยชุดตรวจสอบปริมาณอินทรียวัตถุในดินภาคสนาม (soil organic matter test kit) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แล้วนำสารละลายที่ได้เทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (รูปที่ 1.10) เพื่อบ่งบอกถึงระดับอินทรียวัตถุในดินที่ต่างกัน พบว่าตัวอย่างดินเกือบทั้งหมดมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 0.5 – 1.5 % คือปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก เนื่องจากดินจากอุทยานแห่งชาติเป็นบริเวณที่มีการหมุนเวียนของสารอาหารอาหารตลอดเวลา อินทรียวัตถุหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักร ส่งผลให้สารอาหารที่สะสมในดินต่ำ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช มีเพียงตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติภูจองนายอยกลุ่มที่ 2 ที่ความลึก 20 ซม.และอุทยานผาแต้มกลุ่มที่ 1 ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุตั้งแต่ 2.5 % ขึ้นไป คือมีอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง เพราะมีลักษณะเป็นดินร่วนต่างจากตัวอย่างอื่นที่เป็นดินทรายและดินเหนียว (รูปที่ 1.11 และภาคผนวก ก)



รูปที่ 1.10 แถบสีมาตรฐานแสดงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดย 0-0.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก 1.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ 2.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง และ 3.5% คือปริมาณอินทรียวัตถุสูง (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2557)



รูปที่ 1.11 ตารางแสดงร้อยละของอินทรียวัตถุในตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานี ทั้งหมด 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ อุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร อุทยานแห่งชาติภูจองนายอย และอุทยานแห่งชาติผาแต้ม ที่ความลึกดิน 2 ตำแหน่ง คือ ความลึก 5 ซม. (กราฟแท่งสีอ่อน) และความลึก 20 ซม.(กราฟแท่งสีเข้ม)

1.2 การวัดระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตัวอย่างดิน

จากการนำตัวอย่างดินจากอุทยานแห่งชาติในจังหวัดอุบลราชธานีมาทดสอบการวัดระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตัวอย่างดินโดย rapitest soil test kit โดยเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานเพื่อบ่งบอกระดับธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน ดังรูปที่ 1.12 แต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในตัวอย่างดินเกือบทั้งหมดให้ผลไปในทางเดียวกันคือไม่มีธาตุอาหารที่ทดสอบอยู่เลยหรือมีธาตุอาหารที่ทดสอบไม่เพียงพอ ส่งผลให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช

รูปที่ 1.12 แสดงแผ่นเทียบสีมาตรฐานบ่งบอกระดับต่าง ๆ ของธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามลำดับ โดยอ่านผลได้ดังนี้

0 คือ ไม่มีธาตุอาหารที่ทดสอบอยู่เลย (Deplete)

1 คือ มีธาตุอาหารที่ทดสอบไม่เพียงพอ (Deficient)

2 คือ มีธาตุอาหารที่ทดสอบพอใช้ได้ (Adequate)

3 คือ มีธาตุอาหารที่ทดสอบพอเพียง (Sufficient)

4 คือ มีธาตุอาหารที่ทดสอบมากเกินไป (Surplus)

ตารางที่ 1.2 ระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตัวอย่างดินอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี ในดินที่มีความลึก 5 ซม. และ 20 ซม.

ตัวอย่าง	ความลึก (ซม.)	ค่าเฉลี่ยการทดลอง 3 ซ้ำ		
		N	P	K
36	5	0	5	50
	20	0	5	50
37	5	10	10	266.6667
	20	10	10	200
38	5	20	13.33333	216.6667
	20	10	8.333333	333.3333

ตัวอย่าง	ความลึก (ซม.)	ค่าเฉลี่ยการทดลอง 3 ซ้ำ		
		N	P	K
41	5	0	5	283.3333
	20	0	6.666667	50
42	5	0	5	50
	20	0	5	200
43	5	0	5	50
	20	0	13.33333	266.6667
44	5	0	5	400
	20	0	6.666667	100
46	5	0	5	200
	20	0	5	150
48	5	10	5	50
	20	10	10	400
50	5	0	5	166.6667
	20	10	5	216.6667

2.การวิเคราะห์ความหลากหลายของสังคมจุลินทรีย์

จากการนำตัวอย่างดิน 0.25 กรัม มาสกัดเมตาจีโนมิกส์ตามขั้นตอนของชุดสกัด DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen, Inc.) และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของสารพันธุกรรมที่สกัดได้ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง spectrophotometer จากนั้นนำสารพันธุกรรมทั้งหมดมาสร้างห้องสมุดยีน 16S rRNA ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) ตรวจสอบคุณภาพของดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยวิธี agarose gel electrophoresis โดยใช้ความเข้มข้นเจลร้อยละ1.75 และใช้ OneMARK 100 (GeneDireX, Inc.) เป็นดีเอ็นเอมาตรฐาน จากนั้นตัดดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยใบมีดปลอดเชื้อภายใต้เครื่อง UV transilluminator แต่การทดลองยังอยู่ในขั้นการสกัดดีเอ็นเอเป้าหมายจากเจล ด้วยชุดสกัด PureDireX PCR Clean-Up & Gel Extraction Kit (GeneDireX, Inc.) และส่งวิเคราะห์ลำดับเบสด้วยเครื่อง IlluminarMiSeq ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์โอมิกส์และชีวสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงยังไม่สามารถวิเคราะห์ความหลากหลายของสังคมจุลินทรีย์ได้ ถ้ามีโอกาสทำการวิจัยต่อจึงวางแผนจะส่งวิเคราะห์ลำดับเบสเพื่อให้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและเคมีกับสังคมจุลินทรีย์ในดินได้ และนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาดินในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในอุทยานแห่งชาติจังหวัดอุบลราชธานี พบว่า ดินมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และอินทรียวัตถุต่ำ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช ส่งผลให้คุณภาพของดินต่ำเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่นของประเทศ เนื่องจากดินมีการหมุนเวียนสารอาหารต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นตามปกติในระบบนิเวศ ทำให้มีสารอาหารสะสมในดินต่ำ และอาจต้องมีการทดลองเพิ่มเติมว่าธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในรูปใด สามารถละลายในดินได้ดีหรือไม่ เพื่อนำไปเชื่อมโยงข้อมูลกับจุลินทรีย์ภายในดิน เช่น ถ้าทราบว่าพื้นที่หนึ่งมีไนโตรเจนมากเกินพอ (surplus) และมีจุลินทรีย์กลุ่มใดที่ช่วยในการละลายไนโตรเจนในดิน ก็สามารถนำข้อมูลไปใช้ปรับคุณภาพดินและผลผลิตทางการเกษตรได้ นอกจากนี้การแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพดินนั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลโครงสร้างของจุลินทรีย์ในดิน เพื่อปรับปรุงคุณภาพดินในดีขึ้น และเหมาะสมต่อการเจริญของพืช มีโอกาสทำการวิจัยต่อจึงวางแผนจะส่งวิเคราะห์ลำดับเบสเพื่อให้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและเคมีกับสังคมจุลินทรีย์ในดินได้ และนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาดินในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดอุบลราชธานี เข้าถึงจาก http://www.dmr.go.th/download/digest/Ubon.pdf (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 4 พฤษภาคม 2563)

กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 2561. จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร เข้าถึงจาก http://www.ldd.go.th/WEB_WorldSoilDay/Data/Knowledge/SoilBiotechnology_TH.pdf (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2557. ชุดตรวจสอบปริมาณอินทรียวัตถุในดินภาคสนามของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Soil Organic Matter Test Kit) เข้าถึงจาก https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=14860 (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 30 เมษายน 2563)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557. ไรโซเบียม เข้าถึงจาก http://biology.ipst.ac.th/?p=2169 (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 30 เมษายน 2563)

สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. 2562. สรุปผลการสำรวจภาวการณ์ทำงานของประชากรเดือนมีนาคม 2562 เข้าถึงจาก http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A1/%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%B0%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A3/2562/Report_03-62.pdf (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 2 พฤษภาคม 2563)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2562 เข้าถึงจาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2563/yearbook62edit.pdf (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 2 พฤษภาคม 2563)

หอมรดกไทย. 2558. อุบลราชธานี เข้าถึงจาก http://www.thaiheritage.net/nation/oldcity/ubonratchthani1.htm (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 2 พฤษภาคม 2563)

Berkelmans, R., Ferris, H., Tenuta, M., and van Bruggen, A. H. C. 2003. Effects of long-term

crop management on nematode trophic levels other than plant feeders disappear after 1 year of disruptive soil management. Applied Soil Ecology 23: 223-235.

Bossio, D. A., Scow, K. M., Gunapala, N., and Graham, K. J. 1998. Determinants of soil microbial communities: effects of agricultural management, season, and soil type on phospholipid fatty acid profiles. Microbial Ecology 36: 1-12.

Fukai, S., Sittisuang, P., and Chanphengsay, M. 1998. Increasing production of rainfed lowland rice in drought prone environments - a case study in Thailand and Laos. Plant Production Science 1: 75-82.

Letourneau, D. K., and Goldstein, B. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. Journal of Applied Ecology 38: 557-570.

National Economic and Social Development Board (NESDB). 2005. Macro economic outlook: gross regional product and national income.[Online]. Available form: http://www.nesdb.go.th

Pearson education. 2552. Nirogen cycle เข้าถึงจาก http://cikgurozaini.blogspot.com/2009/09/nitrogen-cycle.html (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 1 พฤษภาคม 2563)

Qin, Y., Druzhinina, I. S., Pan, X., and Yuan, Z. 2016. Microbially mediated plant salt tolerance and microbiome-based solutions for saline agriculture. Biotechnology Advances 34: 1245-1259.

Schmidt, J. E., Bowles, T. M., and Gaudin, A. C. M. 2016. Using ancient traits to convert soil health into crop yield: impact of selection on maize root and rhizosphere function. Frontiers in Plant Science 7: 373. doi: 10.3389/fpls.2016.00373.

Vandenkoornhuyse, P., Quaiser, A., Duhamel, M., Le Van, A., and Dufresne, A. 2015. The

importance of the microbiome of the plant holobiont. New Phytology 206: 1196-1206.

Vtagrigroup. 2558. 5 โรคพืช ระบาดหน้าฝน เข้าถึงจาก http://www.vtagrigroup.com/16894841/5-%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9D%E0%B8%99 (เข้าถึงล่าสุดเมื่อ 4 พฤษภาคม 2563)

ภาคผนวก ก

ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างและลักษณะของตัวอย่างดิน

เลขที่	ระดับความลึก (ซม.)	อุทยานแห่งชาติ	วันที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะดิน
36	5	เขาพระวิหาร	15/6/2562	ดินทราย เก็บดินในสันดอนของลำน้ำ
	20	เขาพระวิหาร	15/6/2562	ดินทราย เก็บดินในสันดอนของลำน้ำ
37	5	ภูจองนายอย	16/6/2562	ดินเหนียว
	20	ภูจองนายอย	16/6/2562	ดินทราย
38	5	ภูจองนายอย	16/6/2562	ดินร่วน
	20	ภูจองนายอย	16/6/2562	ดินร่วน
41	5	ภูจองนายอย	16/6/2562	ดินทรายละเอียด
	20	ภูจองนายอย	16/6/2562	ดินทรายละเอียด
42	5	แก่งตะนะ	16/6/2562	ดินร่วน
	20	แก่งตะนะ	16/6/2562	ดินร่วน
43	5	แก่งตะนะ	16/6/2562	ดินทรายปนหินลูกรัง
	20	แก่งตะนะ	16/6/2562	ดินทรายปนหินลูกรัง
44	5	แก่งตะนะ	16/6/2562	ดินร่วนปนทราย
	20	แก่งตะนะ	16/6/2562	ดินร่วนปนทราย
46	5	ผาแต้ม	17/6/2562	ดินร่วนปนทราย
	20	ผาแต้ม	17/6/2562	ดินร่วนปนทราย
48	5	ผาแต้ม	17/6/2562	ดินเหนียวปนลูกรัง
	20	ผาแต้ม	17/6/2562	ดินเหนียวปนลูกรัง
50	5	ผาแต้ม	17/6/2562	ดินทรายปนลูกรัง
	20	ผาแต้ม	17/6/2562	ดินทรายปนลูกรัง