ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาผลของไฟป่าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ
ในพื้นที่ป่าเต็งรัง

A Study of Wildfire Impact on Microbiological Change
in Deciduous Dipterocarp Forest Soil

โดย

นางสาว สุกัญญา คำภาลี

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 13 เดือน มี.ค. พ.ศ. ๒๕๕๐

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพี

วันที่ 14 เดือน มี.ค. พ.ศ. 50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

23170

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาผลของไฟป่าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ
ในพื้นที่ป่าเต็งรัง

A Study of Wildfire Impact on Microbiological Change
in Deciduous Dipterocarp Forest Soil

T099604

โดย

นางสาว สุกัญญา คำภาลี

เสนอ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สพ.
ล ว๘๙ ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99604
วัน.เดือน.ปี 16 JUN 2007

.b 11925516
.i.....

ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2549

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	การศึกษาผลของไฟป่าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ป่าเต็งรัง
ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ	A Study of Wildfire Impact on Microbiological Change in Deciduous Dipterocarp Forest Soil
โดย	นางสาวสุกัญญา คำภาลี
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ภาควิชา	ปฐพีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล

การศึกษาผลกระทบของไฟป่าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ป่าเต็งรัง โดยเก็บตัวอย่างดินมาศึกษา 3 ช่วงเวลา คือ ก่อนจุดไฟเผา ภายหลังจุดไฟเผา และ ภายหลังจุดไฟเผาแล้วปล่อยทิ้งผ่านช่วงฤดูฝน ซึ่งแต่ละครั้งจะเก็บดินที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร จำนวน 6 ตัวอย่าง มาทำการแยกหาปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ และจากผลการทดลองพบว่า ปริมาณของแบคทีเรียและรา ในดินที่จุดไฟเผาแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝนมีค่าสูงสุดแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ดินก่อนจุดไฟเผาและภายหลังจุดไฟเผา พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณแอคติโนมัยซีทและสาหร่ายในดินที่เก็บมาทั้ง 3 ช่วงเวลา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ในดินภายหลังจุดไฟเผามีค่าสูงสุด

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ ผศ. ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล อาจารย์ประจำภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และได้เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาวิชาความรู้ต่างๆ ตลอดเวลา และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ สมเกียรติ สีสนอง ที่เอื้อเฟื้อคอมพิวเตอร์ห้องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่างๆ ตลอดจนแนวคิด คำปรึกษา คำแนะนำอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ คุณพ่อและครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา และขอขอบคุณคุณสมจิตร มั่งนาค ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาโทที่ช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองในการทดลอง และ ให้คำปรึกษา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาปฐพีรุ่น 19 ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังในการทำปัญหาพิเศษให้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

นางสาวสุกัญญา คำภาลี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีทดลอง	11
ผลการทดลอง	13
สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	21

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรังก่อนทำการเผาไฟ	15
2	ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรังภายหลังจากการเผาไฟ	15
3	ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ ในดินป่าเบญจพรรณภายหลังเผาไฟ แล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน	16
4	ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรัง ก่อนทำการเผาไฟ ภายหลังจากการเผาไฟ และ ภายหลังเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน	16

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรัง ก่อนทำการเผาไฟ ภายหลังจากการเผาไฟ และ ภายหลังเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน	17

การศึกษาผลของไฟป่าที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ป่าเต็งรัง

A Study of Wildfire Impact on Microbiological Change in Deciduous Dipterocarp Forest Soil

คำนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นแถบศูนย์สูตร มีทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ทั้งทางด้านความหลากหลายของระบบนิเวศน์ ความหลากหลายของ สปีชีส์ และความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อคนไทยให้เลือกใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสม ซึ่งชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตจะเป็นดัชนีบ่งถึงการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ ปัจจุบันป่าไม้ได้ลดจำนวนลงมากและมีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อยๆมีผลทำให้ระบบนิเวศน์เปลี่ยนแปลงไป ชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตต่างๆจะจำเพาะกับระบบนิเวศน์หนึ่งๆ

ในทางนิเวศวิทยาไฟป่านับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญองค์ประกอบหนึ่งของระบบนิเวศน์ป่าไม้หลายๆระบบ ป่าผลัดใบเขตร้อนส่วนใหญ่ดำรงความสมบูรณ์ของสภาพป่าอยู่ได้เพราะมีไฟป่าเป็นปัจจัยควบคุม (Fire climax) (สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก, 2544) พบว่า หากมีการป้องกันไฟในป่าที่เป็น Fire climax เป็นระยะเวลานาน สังคมของป่าจะมีการทดแทนไปสู่สังคมที่มีความชุ่มชื้นมากขึ้น เช่น ป่าเต็งรังจะเปลี่ยนไปเป็นป่าผสมผลัดใบและป่าผสมผลัดใบจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นป่าดิบแล้งในที่สุด อย่างไรก็ตาม สังคมป่าที่มีไฟเป็นปัจจัยควบคุมจะรักษาสภาวะสมดุลอยู่ได้ก็ตราบเท่าที่มีรอบการเกิดไฟป่าที่เหมาะสมสม่ำเสมอตามเงื่อนไขของธรรมชาติเท่านั้นแต่ในปัจจุบันปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากร ความต้องการที่ดินเพื่อการเกษตร ปัญหาเศรษฐกิจและสังคม ทำให้มนุษย์มีกิจกรรมการใช้ไฟในป่าและทำให้เกิดไฟป่ามากเกินกว่า ที่กลไกธรรมชาติจะสามารถรักษาสภาวะสมดุลของป่านั้นๆไว้ได้ กิจกรรมของมนุษย์ก่อให้เกิดไฟป่าในเกือบทุกพื้นที่ที่เป็นป่าผลัดใบยิ่งไปกว่านั้นการเกิดไฟป่ายิ่งมากขึ้นเรื่อยๆ ในบางพื้นที่พบว่าเกิดไฟป่าซ้ำในที่เดิมถึง 2 หรือ 3 ครั้ง ในช่วงฤดูแล้งของปีเดียวกัน นอกจากนี้ ดิน น้ำ สัตว์ป่า ทรัพยากรอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมในภาพรวมยังได้รับผลกระทบจนยากที่จะฟื้นฟูให้กลับสู่สภาพเดิมได้

ไฟไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือโดยมนุษย์จะมีผลกระทบต่อทรัพยากรดิน น้ำ และลุ่มน้ำอย่างกว้างขวาง เนื่องจากความแตกต่างของทรัพยากรก่อนเกิดไฟ ลักษณะของไฟ ฤดูกาล และสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเกิดไฟเช่น เวลา ปริมาณ และช่วงเวลาที่มีฝนตก เป็นต้น การศึกษาผลกระทบของไฟต่อสมบัติดินและลุ่มน้ำยังไม่ชัดเจนและมีเอกสารสนับสนุนไม่มากนัก (National Wildfire coordinating Group, 2001) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของไฟต่อทรัพยากรดินในพื้นที่ต้นน้ำ เพื่อความเข้าใจและใช้เป็นแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำที่มีปัญหาไฟป่าได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria) รา (Fungi) แอคติโนมัยซีท (Actinomycetes) และ สาหร่าย (Algae) ในพื้นที่ป่าเต็งรัง

ตรวจเอกสาร

ในทางนิเวศวิทยาไฟป่านับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญขององค์ประกอบหนึ่งของระบบนิเวศป่าไม้หลายๆระบบ ป่าผลัดใบเขตร้อนส่วนใหญ่ดำรงความสมดุลของสภาพป่าอยู่ได้เพราะมีไฟป่าเป็นปัจจัยควบคุม(Fire Climax) (สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก, 2544) พบว่า หากมีการป้องกันไฟในป่าที่เป็น Fire Climax เป็นระยะเวลานาน สังคมของป่าจะมีการทดแทนไปสู่สังคมที่มีความชุ่มชื้นมากขึ้น เช่น เต็งรังจะเปลี่ยนไปเป็นป่าผสมผลัดใบและป่าผสมผลัดใบจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นป่าดิบแล้งในที่สุด อย่างไรก็ตาม สังคมป่าที่มีไฟเป็นปัจจัยควบคุมจะรักษาสภาวะสมดุลอยู่ได้ ก็ตราบเท่าที่มีรอบการเกิดไฟป่าที่เหมาะสมสม่ำเสมอตามเงื่อนไขของธรรมชาติเท่านั้น หากแต่ในปัจจุบัน ปัญหาการเพิ่มขึ้นของประชากร ความต้องการที่ดินเพื่อการเกษตร ปัญหาเศรษฐกิจสังคม ทำให้มนุษย์มีกิจกรรมการใช้ไฟในป่าและทำให้เกิดไฟป่ามากเกินกว่าที่กลไกธรรมชาติจะสามารถรักษาสภาวะสมดุลของป่านั้นๆไว้ได้ ผลกระทบที่เกิดจากการรบกวนสมดุลของธรรมชาติ จึงเกิดขึ้นตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก, 2544)

ผลกระทบจากไฟป่าต่อดิน

ดินเป็นองค์ประกอบหนึ่งในระบบนิเวศป่าไม้ที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าองค์ประกอบใดๆ ดินเป็นปัจจัยค้ำจุนการเจริญเติบโตและการพัฒนาของสังคมพืชในป่าเป็นแหล่งสะสมน้ำและแร่ธาตุที่พืชดูดขึ้นไปใช้ในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ดินยังเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจำนวนมากมาย ผลกระทบจากไฟป่าทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน (สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก,2544) ส่วนสมบัติทางเคมีของดินมีการเปลี่ยนแปลงเช่น ปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน และปริมาณธาตุอาหารพืช (อุทัย, 2533)

ไฟไม่ว่าจะเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติหรือโดยมนุษย์จะมีผลกระทบต่อทรัพยากรดิน น้ำ และลุ่มน้ำอย่างกว้างขวาง เนื่องจากความแตกต่างของทรัพยากรก่อนเกิดไฟ ลักษณะของไฟ ฤดูกาล และสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเกิดไฟ เช่น เวลา ปริมาณ และช่วงเวลาที่มีฝนตก เป็นต้น การศึกษาผลกระทบของไฟต่อสมบัติดินและลุ่มน้ำยังไม่ชัดเจนและมีเอกสารสนับสนุนไม่มากนัก (National Wildfire Coordinating Group, 2001) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของไฟต่อทรัพยากรดินในพื้นที่ต้นน้ำ เพื่อความเข้าใจและใช้เป็นแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำที่มีปัญหาไฟป่าได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

อิทธิพลของไฟป่าต่อสมบัติทางชีววิทยาของดิน

การที่ความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มสูงขึ้นภายหลังเผานั้น จะเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียมากกว่าพวกรา พวกแบคทีเรียจะทนทานความร้อนได้ดีกว่ารา โดยเฉพาะในสภาพที่อยู่ในรูปของ

สปอร์ อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะอยู่ในช่วง 30-45 °C แต่จะเริ่มลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 37 °C อัตราการเปลี่ยนเป็นไนเตรทจะสูงขึ้นหลังการเผา (สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก, 2544)

ไฟป่าในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นไฟผิวดิน ซึ่งไฟประเภทนี้จะส่งผลกระทบต่อเห็ดป่า เช่น เห็ดราที่อยู่บริเวณผิวดิน ซากใบไม้ กิ่งไม้ ตอไม้ ซากพืชจะถูกทำลายหมด ยกเว้นเห็ดราที่มีความคงทนความร้อนสูง (Thermophilic fungi) ซึ่งมีอยู่ไม่มากตามพื้นดิน เห็ดราที่ทนต่อความร้อนเหล่านี้ จะทนความร้อนได้ประมาณ 20-50 °C เช่น Aspergillus fumigalus, Absidia samosa เป็นต้น ส่วนเห็ดราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ในดินลึก 30-30 ซม. ไฟป่ากลับเป็นประโยชน์ คือช่วยกำจัดวัชพืชซึ่งเป็นพืชบังแสงของเห็ดราชนิดนี้ เมื่อฝนตกลงมาก็จะโผล่ออกดอกเห็ดบานสะพรั่งให้เห็นในช่วงฤดูฝน (อนิวรรต, 2543)

สำหรับไฟใต้ดินและไฟเรือนยอดมีผลต่อการทำลายเห็ดราไมคอร์ไรซา โดยไฟใต้ดินมีผลต่อการทำลายเห็ดราไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่ใต้ดินลึก 0-30 เซนติเมตร จะไม่มีเห็ดราเหลือรอดเมื่อผ่านการเผาไหม้ของไฟป่าประเภทนี้ ส่วนไฟเรือนยอดมีผลต่อเห็ดราไมคอร์ไรซาเพราะทำให้ต้นไม้ที่เป็นพืชอาศัยของเห็ดราตาย (อนิวรรต, 2543)

ป่าเต็งรัง

ป่าเต็งรังมักพบขึ้นสลับกับป่าเบญจพรรณ ลักษณะเป็นป่าโปร่ง มีต้นไม้ขนาดเล็ก และขนาดกลาง ไม้เด่นอันเป็นไม้ดัชนีประกอบด้วยไม้ในวงศ์ยาง ฤดูแล้งจะผลัดใบ และมีไฟป่าเป็นประจำ ป่าเต็งรังมีถิ่นกระจายโดยกว้างๆ ซ้อนทับกันอยู่กับป่าเบญจพรรณ แต่อาจแคบกว่าเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยกำหนดที่เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้ง มีปรากฏตั้งแต่จังหวัดเพชรบูรีขึ้นไปจนถึงเหนือสุดในจังหวัดเชียงราย ป่าชนิดนี้เป็นสังคมพืชเด่นในทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่ปรากฏสลับกันไปกับป่าเบญจพรรณ ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งจัด กักเก็บน้ำได้เลว เช่น บนสันเนิน พื้นที่ราบที่เป็นทรายจัด หรือบนดินลูกรังที่มีชั้นของลูกรังตื้น ตั้งแต่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 50-1,000 เมตร

ป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าแดงหรือป่าโคก พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของป่าชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในภาคนี้ทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบทั่วไปในภาคเหนือ และค่อนข้างกระจัดกระจายลงมาทางภาคกลาง พบทั้งในที่ราบและเขาที่ต่ำกว่า 1,000 เมตรลงมา ขึ้นได้ในที่ดินตื้นค่อนข้างแห้งแล้งเป็นดินทรายหรือดินลูกรัง ถ้าเป็นดินทรายก็มีความร่วนลึกระบายน้ำได้ดี แต่ไม่สามารถจะเก็บรักษาความชุ่มชื้นไว้ได้เพียงพอในฤดูแล้ง ถ้าเป็นดินลูกรังดินจะตื้นมีสีค่อนไปทางแดงคล้ำ บางแห่ง จึงเรียกป่าชนิดนี้ว่า “ป่าแดง”

ลักษณะของป่าเต็งรัง เป็นป่าโปร่ง ประกอบด้วยต้นไม้ผลัดใบขนาดกลางและขนาดเล็กขึ้นห่างๆ กระจัดกระจายไม่ค่อยแน่นทึบ พื้นป่ามีหญ้าและไผ่แคระจำพวกไผ่เพ็ก ไผ่โจด (*Vietnamosasa* spp.) ขึ้นทั่วไป มีลูกไม้ค่อนข้างหนาแน่น ทุกปีจะมีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ ทำให้ลูกไม้บางส่วนถูกไฟไหม้ตายทุกปี

จนกว่าลูกไม้นั้นๆ จะสะสมอาหารไว้ในรากได้เพียงพอ จึงจะเติบโตขึ้นสูงพ้นอันตรายจากไฟป่าได้ บางพื้นที่ๆ เป็นที่ราบมีดินทรายค่อนข้างลึก ต้นไม้มักจะมีขนาดสูงและใหญ่ ขึ้นเป็นกลุ่มๆ แน่นคล้ายป่าเบญจพรรณ เช่น ป่าเต็งรัง บนที่ราบทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางแห่งมักจะพบกลุ่มไม้ที่มีลักษณะสมบูรณ์ได้แก่ กราด(*Dipterocarpus intricatus*) เหียง *(D. obtusifolius*)และพลวง(*D. tuberculatus*) ป่าเต็งรังที่ค่อนข้างแคระแกร็น พบบนภูเขาภาคเหนือที่มีดินตื้นตามไหล่เขาและสันเขา บริเวณที่แห้งแล้งมากที่สุดจะพบรัง *(Shorea siamensis*)ขึ้นเกือบเป็นกลุ่มเดียวล้วนๆ ส่วนเต็งจะพบขึ้นปะปนกับพรรณไม้ทั้ง 4 ชนิด ดังกล่าว พรรณไม้ทั้ง 5 ชนิดเป็นกลุ่มไม้ยาง-เต็ง-รัง ที่ผลัดใบ (deciduous dipterocarp) พบเฉพาะในป่าเต็งรังเท่านั้น และไม้ในชั้นเรือนยอดจะประกอบด้วยพรรณไม้กลุ่มนี้ไม่ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไม้กราด *(D. intricatus)* พบเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พรรณไม้เด่นในป่าเต็งรัง ได้แก่ กลุ่ม deciduous dipterocarp 5 ชนิด คือ กราด (*Dipterocarpus intricatus*) เหียง *(D.obtusifolius*) พลวง (*D. tuberculatus*) เต็ง *(Shorea obtuse*) และรัง (*S. siamensis*)พรรณไม้เด่นอื่น ๆ เช่น คำมอกหลวง *(Gardenia sootepensis*) คำมอกน้อย *(G. obtusifolia*) กว้าว (*Haldina cordifolia*)ตุ้มกว้าว (*Mitragyna rotundifolia*) ระเวียง (*Catunaregam tomentosa*) ยอป่า *Morinda pubescens* (Rubiaceae), คาง *(Albizia odoratissima*) ซาก (*Erythrophleum* spp) ประดู่ป่า(*Pterocarpus macrocarpus*) มะค่าแต้ *(Sindora siamensis* var. *maritime*) แดง *Xylia xylocarpa* var. *kerrii* (Leguminosae), มะม่วงหัวแมลงวัน (*Buchanania latifolia*) ถันไทย (*B. siamensis*) รักใหญ่ *Gluta usitata* (Anacardiaceae), มะกอกเลื่อม *Canarium subulatum* (Burseraceae), กระโดน *Careya sphaerica* (Lecythidaceae), จะบก *Irvingia malayana* (Irvingiaceae), มะพอก *Parinari anamense* (Rosaceae), มะขามป้อม *(Phyllanthus emblica*) เหมือดขน *Aporosa villosa* (Euphorbiaceae), โมกใหญ่ *Holarrhena pubescens* (Apocynaceae), อินทนิลบก *Lagerstroemia macrocarpa* (Lythraceae), ติ้ว, แต้ว *Cratoxylum* spp., (Hypericaceae), ตะคร้อไข่ *(Schleichera oleosa*) ตะคร้อหนาม *Sisyrolepis muricata* (Sapindaceae), มะตึ่ง, แสลงใจ *Strychnos nux-vomica* (Strychnaceae), สมอไทย *(Terminalia chebula*) รกฟ้า *T. alata*, (Combretaceae), หว้า *Syzygium cumini* (Myrtaceae), แคบิด *(Fernandoa adenophylla*) แครกฟ้า *Heterophragma sulfureum* (Bignoniaceae), ช้างน้าว *Ochna integerrima* (Ochnaceae), ตับเต่า (*Diospyros ehretioides*) ถ่านไฟผี *(D. Montana*) ตะโก *D. rhodocalyx* (Ebenaceae), พลองใบเล็ก *Memecylon scutellatum* (Melastomataceae), มะกอกดอน *Schrebera swietenioides* (Oleaceae), ผักหวาน *Melientha suavis* (Opiliaceae), คำรอก *Ellipanthus tomentosus* (Connaraceae) พืชพื้นล่างที่สำคัญ เช่น โจด หรือไผ่โจด *Vietnamosasa ciliata*, ไผ่เพ็ก หรือหญ้าเพ็ก *V. pusilla* (Gramineae), ปรงป่า *Cycas siamensis* (Cycadaceae)

ความหมายและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหมาย

ความหลากหลายทางชีวภาพตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Biodiversity นักชีววิทยากล่าวถึง ความหลากหลายทางชีวภาพใน 3 ระดับ ดังนี้

ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ได้แก่ ความหลากหลายขององค์ประกอบทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ซึ่งแสดงออกด้วยลักษณะ ทางพันธุกรรมต่างๆ ที่ปรากฏให้เห็นโดยทั่วไปทั้งภายในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันและระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ระดับความแตกต่างนี้เองที่ใช้กำหนดความใกล้ชิดหรือความห่างของสิ่งมีชีวิตในสายวิวัฒนาการ สิ่งมีชีวิตที่สืบทอดลูกหลานด้วยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศหรือ สิ่งมีชีวิตที่เป็นฝาแฝดเหมือน ย่อมมีองค์ประกอบพันธุกรรมเหมือนกันเกือบทั้งหมด เนื่องจากเปรียบเหมือนภาพพิมพ์ของกันและกันสิ่งมีชีวิตที่สืบทอดมาจากต้นตระกูลเดียวกัน ย่อมมีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม มากกว่าสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่ญาติกัน ยิ่งห่างก็ยิ่งต่างกันมากยิ่งขึ้น จนกลายเป็นสิ่งมีชีวิตต่างชนิดต่างกลุ่มหรือต่างอาณาจักรกัน ตามลำดับ นักชีววิทยามีเทคนิคการวัดความหลากหลายทางพันธุกรรมหลายวิธี แต่ทุกวิธีอาศัยความแตกต่างขององค์ประกอบทางพันธุกรรมเป็นดัชนีในการวัด หากสิ่งมีชีวิตชนิดใดมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมเป็นแบบเดียวกันทั้งหมด ย่อมแสดงว่าสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นไม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม

ความหลากหลายของชนิดหรือชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (Species diversity) ความหลากหลายแบบนี้วัดได้จากจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต และจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด รวมทั้งโครงสร้างอายุและเพศของประชากรด้วย

ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecological diversity) ระบบนิเวศแต่ละระบบเป็นแหล่งของถิ่นที่อยู่อาศัย (habitat) ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ซึ่งมีปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในระบบนิเวศนั้น สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีวิวัฒนาการมาในทิศทางที่สามารถปรับตัวให้อยู่ได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย แต่บางชนิดก็อยู่ได้เพียงระบบนิเวศที่มีภาวะเฉพาะเจาะจงเท่านั้น ความหลากหลายของระบบนิเวศขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้นๆ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดผ่านกระบวนการวิวัฒนาการในอดีต และมีขีดจำกัดที่จะดำรงอยู่ในภาวะความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในประชากรของมันเองส่วนหนึ่ง และขึ้นอยู่กับความรุนแรงของความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมอีกส่วนหนึ่ง หากไม่มีทั้งความหลากหลายทางพันธุกรรมและความหลากหลายของระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตกลุ่มนั้นย่อมไร้ทางเลือกและหมดหนทางที่จะอยู่รอดเพื่อสืบทอดลูกหลานต่อไป

ความสำคัญ

ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเอกลักษณ์ประจำโลกของเรา ทำให้โลกเป็นดาวเคราะห์ที่แตกต่างจากดาวเคราะห์อื่นในสุริยจักรวาล ดังนั้นในระดับมหภาค ความหลากหลายทางชีวภาพจึงช่วยธำรงโลกใบนี้ให้มีบรรยากาศ มีดิน มีน้ำ มีอุณหภูมิ และความชื้นอย่างที่เป็นอยู่ให้ได้นานที่สุด

สำหรับความสำคัญต่อมนุษย์นั้นมีมากมายมหาศาล เนื่องจากมนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของชีวภาพ จึงต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตด้วยกันเพื่อการดำรงอยู่ของชาติพันธุ์ต่างๆ มนุษย์จึงใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในทุกด้านและใช้มากกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ด้วย เพราะนอกจากจะใช้ประโยชน์ด้านอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคและที่อยู่อาศัยเพื่อความอยู่รอดแล้ว ยังใช้ในด้านการอำนวยความสะดวกสบาย ความบันเทิงและอื่นๆ อย่างหาขอบเขตมิได้ ในวิวัฒนาการมีมนุษย์เกิดขึ้นเพียงประมาณ 1 แสนปีมาแล้ว ดังนั้น เมื่อเทียบกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพก่อนที่จะมีมนุษย์อยู่ในโลกนี้ มนุษย์จึงมีช่วงเวลาที่จะรู้จักและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายนี้น้อยมาก แต่เพียงเล็กน้อยเท่านี้ก็ทำให้มนุษย์เพิ่มจำนวนประชากรขึ้นอย่างรวดเร็วยิ่งกว่าสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ชนิดใดๆ การขยายถิ่นฐาน รวมทั้งการขยายขอบเขตของการใช้ทรัพยากรชีวภาพจากเพื่อความอยู่รอด และความพออยู่พอกินมาเป็นความฟุ่มเฟือยอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ทำให้มนุษย์ได้ทำลายความหลากหลายทางชีวภาพในอัตราที่เร็วกว่าปกตินับพันเท่า ซึ่งแท้จริงแล้วความหลากหลายทางชีวภาพเป็นสมบัติพื้นฐานที่จะทำให้มนุษยชาติอยู่รอด คงจะมีความหลากหลายทางชีวภาพเป็นจำนวนมากที่ได้สูญพันธุ์ไปแล้วด้วยน้ำมือของมนุษย์โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ก่อนที่มนุษย์จะได้มีโอกาสนำมาใช้ประโยชน์เสียด้วยซ้ำไป

สาเหตุของความหลากหลายทางชีวภาพ

พื้นฐานของความหลากหลายทางชีวภาพ คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งมีปฐมเหตุจากการเปลี่ยนแปลงของหน่วยพันธุกรรมหรือยีน (gene) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่นักพันธุศาสตร์เรียกว่า มิวเตชั่น (mutation) มิวเตชั่นเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ แต่เกิดขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างต่ำ แต่ละหน่วยพันธุกรรมมีอัตรามิวเตชั่นไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่เกิดขึ้นน้อยมาก เช่น เกิดในอัตราประมาณ 1 ใน 100,000 ต่อชั่วรุ่น แต่บางอย่างเกิดได้มากขึ้น เช่น เกิดในอัตราประมาณ 1 ใน 10,000 ต่อชั่วรุ่น เมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถสืบทอดสิ่งที่เปลี่ยนแปลงนี้ไปยังรุ่นต่อๆ ไปได้ ในธรรมชาติการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจจะเกิดขึ้นจากความผิดพลาดโดยบังเอิญของกลไกการแบ่งตัวของหน่วยพันธุกรรมหรืออาจถูกรบกวนจากรังสีตามธรรมชาติ แต่หากมีสิ่งก่อเกิดมิวเตชั่นมากขึ้นจากการกระทำโดยตรงหรือโดยอ้อมของมนุษย์ เช่น สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ กัมมันตรังสีต่างๆ เป็นต้น ก็จะทำให้อัตรา มิวเตชั่นสูงขึ้นกว่าอัตราปกติเป็นอันมาก แม้ว่ามิวเตชั่นจำนวนมากจะเป็นภัยต่อสิ่งมีชีวิต เพราะหน่วยพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตมักผ่านกระบวนการปรับตัวมาอย่างดีแล้ว แต่มิวเตชั่นก็เป็นสาเหตุเบื้องต้นของความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งเมื่อผนวกกับปัจจัยเริ่มต่างๆ ก็ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศได้ นอกจากนี้ การนำพันธุ์ใหม่ๆ

เช่นเดียวกัน การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ทำให้หน่วยพันธุกรรมจากสองแหล่งมีโอกาสมาพบกันและมารวมกลุ่มกันใหม่ ทำให้มีการรวมกลุ่มของลักษณะต่างๆ อย่างหลากหลายได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ อาทิ การถ่ายทอดหน่วยพันธุกรรมให้แก่เซลล์โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์และเทคโนโลยีระดับโมเลกุล ก็เป็นวิธีการ รั้งความหลากหลายของกลุ่มหน่วยพันธุกรรมได้เช่นเดียวกัน แสดงถึงสาเหตุของความแปรผันทางพันธุกรรม

สาเหตุของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่มีหลากหลายชนิด เกิดจากกระบวนการวิวัฒนาการที่ค่อยๆสะสมองค์ประกอบทางพันธุกรรมทีละน้อยๆ ในเวลาหลายชั่วรุ่น จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการปรับตัวได้ดีต่อสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ หรือที่นักชีววิทยาเรียกว่า speciation นั้น เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดใหม่สามารถสืบพันธุ์ได้เฉพาะภายในกลุ่มของตนเอง แต่ไม่สามารถถ่ายทอดพันธุกรรมให้กับสิ่งมีชีวิตต่างชนิดได้ ดังนั้น การเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ จึงเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต แม้จะดำรงชีวิตอยู่ในที่เดียวกัน แต่ละชนิดก็ยังคงรักษาเอกลักษณ์ของกลุ่มของตนเองเอาไว้ได้ โดยทั่วไปแล้ว สิ่งมีชีวิตชนิดใหม่มักจะมีรูปร่างลักษณะภายนอกแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด แต่ก็อาจจะไม่จำเป็นเสมอไป ปัจจัยสำคัญของการเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ จึงได้แก่การพัฒนาระบบและกลไกการสืบพันธุ์เฉพาะภายในกลุ่มของตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่วนใหญ่จะใช้เวลายาวนานหลายชั่วรุ่นโดย ผ่านการคัดเลือกตามธรรมชาติ ซึ่งจะคัดพันธุ์ที่ด้อยกว่าในด้านการสืบทอดลูกหลานออกไปจากกลุ่มในอัตราที่เร็วช้าต่างกันไปตามความเข้มของการคัดเลือกตามธรรมชาติ

นักชีววิทยาอธิบายว่า การที่สิ่งมีชีวิตชนิดใหม่เกิดขึ้นได้นั้น น่าจะมีสภาวะบางประการที่ทำให้ประชากรซึ่งเคยเป็นพวกเดียวกันมีอันต้องตัดขาดจากกัน สภาวะนี้อาจจะเป็นสภาพภูมิศาสตร์ ซึ่งขวางกั้นมิให้มีการผสมพันธุ์ระหว่างกัน ทำให้ต่างฝ่ายต่างมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนและองค์ประกอบของหน่วยภายในกลุ่มของตนเอง โดยไม่มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนหน่วยพันธุกรรมกับกลุ่มอื่น จนในที่สุดต่างฝ่ายต่างก็มีวิวัฒนาการไปตามทางของตน โดยการคัดเลือกตามธรรมชาติในภาพแวดล้อมที่ต่างกัน แม้ว่าต่อมาจะมีโอกาสพบกันก็ไม่สามารถสืบทอดลูกหลานร่วมกันได้อีกต่อไป นอกจากนี้ มนุษย์ยังอาจทำหน้าที่คัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์พืชและ สัตว์ที่ตนต้องการ วิธีนี้เป็นการเลียนแบบธรรมชาติ ซึ่งสามารถทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ๆ เช่นเดียวกัน ต่างกันแต่เพียงว่าสิ่งมีชีวิตพันธุ์ใหม่ๆ เหล่านี้อาจจะปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มนุษย์กำหนดขึ้นเท่านั้น อาจจะไม่สามารถดำรงอยู่ตามธรรมชาติได้ จึงไม่น่าจะยั่งยืนและไม่มีประโยชน์มากนักต่อความหลากหลายทางชีวภาพตามธรรมชาติ ยังมีการเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่อย่างฉับพลันด้วยระบบและกลไกอื่นอีกบ้าง แต่ปรากฏการณ์นี้เท่าที่พบก็ยังเกิดขึ้นได้น้อยมาก ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ การสุ่มเสี่ยงของสิ่งมีชีวิตที่มีประชากรขนาดเล็ก การสุ่มเสี่ยงดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่ สิ่งมีชีวิตซึ่งมีลักษณะเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมถูกคัดออกไปโดยบังเอิญ หรือกล่าว

อีกนัยหนึ่ง สิ่งมีชีวิตซึ่งมีลักษณะด้อยกว่าอาจจะอยู่รอดได้หรือมีจำนวนมากกว่า ทั้งนี้ด้วยความบังเอิญมากกว่าความสามารถในการปรับตัว ไม่ว่าจะเป็นกรณีการคัดเลือกพันธุ์หรือกรณีการสุ่มเสียงโดยบังเอิญ ระบบนิเวศจะเป็นปัจจัยสำคัญเสมอในการกำหนดความยั่งยืนของสิ่งมีชีวิต ดังนั้น แม้จะมีสิ่งมีชีวิตจำนวนมากมายหลายชนิดเพียงใดก็ตาม แต่หากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นปรับตัวโดยมีความสัมพันธ์ต่อกันและกันอย่างแน่นแฟ้น การสูญไปของสิ่งมีชีวิตเพียงชนิดเดียวย่อมหมายถึงการสูญเสียสิ่งมีชีวิตทั้งหมดเป็นลูกโซ่ตามๆ กันไป แสดงสาเหตุของการเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่

สาเหตุของความหลากหลายของระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์ต่อกันไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อมในวงจรการถ่ายทอดพลังงาน โดยที่ต่างก็เป็นองค์ประกอบของกันและกันในห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหาร ระบบนิเวศที่มีสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กันแน่นแฟ้น หรือมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่เฉพาะเจาะจงในด้านถิ่นที่อยู่อาศัยมากเพียงใด ระบบนิเวศนั้นย่อมอยู่ในภาวะเสี่ยงมากกว่าระบบนิเวศอื่น เพราะปัจจัยใดที่กระทบต่อสิ่งมีชีวิตเพียงส่วนน้อยย่อมมีผลกระทบต่อระบบนิเวศนั้นทั้งหมด โดยทั่วไปแล้ว ระบบนิเวศที่ยั่งยืนมักจะผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน จนกระทั่งระบบนั้นมีกลไกทั้งทางชีวภาพและกายภาพที่สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ดี ภาพระบบนิเวศเช่นนี้จัดว่าเป็นระบบนิเวศในภาวะสมดุล คำว่า "สมดุล" ในที่นี้มิได้หมายความว่าทุกอย่างคงที่ แต่หมายถึง ภาวะที่ระบบนิเวศสามารถปรับตัวเข้าภาวะเดิมได้เมื่อประสบกับการเปลี่ยนแปลง ระบบนิเวศในลักษณะเช่นนี้มีอยู่แล้วในธรรมชาติ ได้แก่ ป่าไม้ประเภทต่างๆ และ แหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น ทะเล ทะเลสาบ เป็นต้น

ระบบนิเวศเหล่านี้จึงเป็นแหล่งของความหลากหลายทางชีวภาพที่เป็นที่พึ่งที่มั่นคงและ ยั่งยืนของมนุษย์ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ภายในระบบนิเวศเหล่านี้ได้มีการสะสมแหล่งพันธุกรรมไว้เป็นจำนวนมหาศาล โดยผ่านขั้นตอนของวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์มาเป็นระยะเวลายาวนานกว่ากำเนิดของมนุษย์นับร้อยล้านเท่า แม้มนุษย์จะพยายามจำลองระบบเหล่านี้เพียงใดก็ทำได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ซึ่งไม่อาจเทียบกับธรรมชาติได้ เรายังคงต้องรักษาระบบนิเวศเหล่านี้เอาไว้ให้ดีเพื่อให้เป็นแหล่งพันธุกรรมที่อุดมสมบูรณ์ แสดงถึงสาเหตุของความหลากหลายของระบบนิเวศ

การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ดินโดยวิธี Dilution plate

วิธีการที่เรียกว่า Soil dilution และ plate count เป็นวิธีการที่นิยมใช้นับปริมาณและแยกเชื้อบริสุทธิ์ของแบคทีเรียและแอคติโนมัยซีทในดินกันอย่างแพร่หลาย ในบางครั้งอาจใช้นับปริมาณเชื้อราในดินด้วย แต่ต้องมีการดัดแปลงและแก้ไขวิธีการเล็กน้อยจึงจะผลที่น่าเชื่อถือ วิธีนี้มีหลักการใหญ่ๆอยู่ว่า ทำให้ดินเจือจางมากๆ (เพื่อให้มีจุลินทรีย์ลดน้อยลงพอที่จะนับได้) แล้วใส่ (inoculate) ลงไปในอาหาร ปล่อยให้จุลินทรีย์เจริญและนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นในอาหารนั้น ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นการนับปริมาณจุลินทรีย์

ที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น และถือว่าโคโลนีหนึ่งๆ เจริญมาจากจุลินทรีย์ชนิดนั้นๆ 1 เซลล์ หลังจากนับจำนวนโคโลนีในสารละลายดินที่เจือจาง ที่มีการเจริญพอจะนับได้แล้วก็สามารถคำนวณหาปริมาณของจุลินทรีย์ต่อดินแห้ง 1 กรัมได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างดินป่าเต็งรัง ในพื้นที่ของสถานีวิจัยลุ่มน้ำซี อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น
2. อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางด้านจุลชีววิทยาทางดิน
3. สารเคมีที่ใช้สำหรับเตรียมอาหารในการแยกเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีทและสาหร่าย

วิธีการทดลอง

1. ทำการเลือกพื้นที่ซึ่งเป็นตัวแทนของป่าเต็งรังที่เกิดไฟป่าอยู่เสมอ ได้แก่ ภายในพื้นที่ของสถานีวิจัยลุ่มน้ำซี อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น โดยเลือกพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอทั้งสภาพภูมิประเทศและพืชพรรณ แล้วกำหนดพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างขนาด 40 ×120 ตารางเมตร จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 6 ตัวอย่าง โดยให้มีการกระจายของตัวอย่างทั่วทั้งพื้นที่ และในการศึกษาจะเก็บตัวอย่างดินใน 3 ช่วงเวลาคือ ก่อนเผาดิน หลังเผาดิน และเผาแล้วทิ้งผ่านฤดูฝน โดยเก็บตัวอย่างก่อนจุดไฟเผาในเดือนมีนาคม 2549 จากนั้นจุดไฟเผาทิ้งไว้ 1 วัน จึงเก็บตัวอย่างดินหลังจุดไฟเผา แล้วปล่อยพื้นที่ดังกล่าวทิ้งไว้ผ่านช่วงฤดูฝนจึงเก็บตัวอย่างดินอีกครั้งในเดือนสิงหาคม 2549

2. ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้ soil tube ซึ่งก่อนเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะล้าง soil tube ให้สะอาดแล้วฉีดพ่นด้วยแอลกอฮอล์ 95% หลังจากนั้นจุดไฟเผาฆ่าเชื้อ ปล่อยให้เย็น แล้วทำการขุดเจาะถึงระดับความลึก 5 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างใส่ถุงพลาสติกและแช่ในถังที่มีน้ำแข็งเพื่อการขนส่งจนถึงห้องปฏิบัติการ (Wollum, 1994) นำตัวอย่างดินมาศึกษาชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในดิน โดยนำดินตัวอย่างมาทำเป็นสารละลายดินแล้วเจือจางแบบ serial dilution แล้วนำไปหาปริมาณจุลินทรีย์แต่ละชนิดในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เฉพาะเจาะจงของจุลินทรีย์ (Germida, 1993) ดังนี้

-แบคทรีเรีย นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาทำ spread plate counting ในอาหาร soil extract agar (James, 1958)

-แอกทิโนมัยซีท นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาทำ spread plate counting ในอาหาร starch-casein agar (Kuster และ Wiliums, 1966)

-รา นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาทำ spread plate counting ในอาหาร streptomycine- rose bengal agar (Martin, 1950)

-สาหร่าย นำสารละลายดินที่เจือจางในแต่ละความเข้มข้นมาเพาะในอาหาร BG-11 (Allen, 1968) แล้วคำนวณหาปริมาณสาหร่ายจากตาราง most propable number (MPN)

3. นำข้อมูลปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในตัวอย่างดินที่เก็บมาทั้ง 3 ช่วงเวลา มาเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติโดยโปรแกรม SPSS Ver.10

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงเก็บตัวอย่างดินป่าเต็งรัง ของสถานีวิจัยลุ่มน้ำชี อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น และห้องปฏิบัติการชีววิทยาทางดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนมีนาคม 2549 – เดือนมีนาคม 2550

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในดินป่าเต็งรัง ภายใต้สภาพก่อนและหลังการเกิดไฟป่า โดยทำการเก็บดินตัวอย่างมาจำนวน 6 ตัวอย่าง เพื่อนำมาแยกหาปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆได้แก่ แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีท และสาหร่าย ได้ผลการศึกษาดังนี้

ดินก่อนทำการเผาไฟ

จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในดินจำนวน 6 ตัวอย่างจากแปลงเก็บตัวอย่างก่อนทำการเผาไฟ แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ปริมาณแบคทีเรียที่พบมีค่าตั้งแต่ 5.44 – 5.92 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.73 ± 0.16 log no./g soil (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน) ปริมาณราที่พบมีค่าตั้งแต่ 4.01-4.57 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ± 0.20 log no./g soil ปริมาณแอคติโนมัยซีทที่พบมีค่าตั้งแต่ 5.23-5.55 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.37 ± 0.13 log no./g soil ปริมาณสาหร่ายที่พบมีค่าตั้งแต่ 0.83-2.14 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.61± 0.42 log no./g soil.

ดินภายหลังทำการเผาไฟ

จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในดินจำนวน 6 ตัวอย่างจากแปลงเก็บตัวอย่างภายหลังจากการจุดไฟเผาแปลง แสดงดังตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณแบคทีเรียที่พบมีค่าตั้งแต่ 5.64-5.93 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.84 ± 0.10log no./g soil (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน) ปริมาณราที่พบมีค่าตั้งแต่ 3.97- 4.33 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 ± 0.14 log no./g soil ปริมาณแอคติโนมัยซีทที่พบมีค่าตั้งแต่ 5.25 -5.78 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.47 ± 0.20 log no./g soil ปริมาณสาหร่ายที่พบมีค่าตั้งแต่ 1.11 – 3.89 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.33± 1.24 log no./g soil.

ดินหลังเผาไฟ ปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝน

จากการแยกเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในดินจำนวน 6 ตัวอย่างจากแปลงเก็บตัวอย่างภายหลังการจุดไฟเผาแปลงและปล่อยแปลงทิ้งไว้ผ่านช่วงฤดูฝน แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณแบคทีเรียที่พบมีค่าตั้งแต่ 6.21- 7.12 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.61 ± 0.40 log no./g soil (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน) ปริมาณราที่พบมีค่าตั้งแต่ 4.43-4.92 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ± 0.19 log no./g soil ปริมาณแอคติโนมัยซีทที่พบมีค่าตั้งแต่ 5.32-5.81 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 ± 0.18 log no./g soil ปริมาณสาหร่ายที่พบมีค่าตั้งแต่ 1.08 – 3.43 log no./g soil โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 ± 1.05 log no./g soil.

จากการเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในดินป่าเต็งรัง ก่อนทำการจุดไฟเผา ภายหลังการเผาไฟ และภายหลังเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน แสดงดังตารางที่ 4 และภาพที่ 1 ดังนี้

ปริมาณของแบคทีเรียในดินที่เผาไฟแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝนมีค่าสูงสุดคือ 6.61 log no/g soil ซึ่งค่าดังกล่าวแตกต่างแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ ดินภายหลังจุดไฟเผา ซึ่งพบปริมาณแบคทีเรีย 5.84 log no/g soil ขณะที่ดินก่อนทำการจุดไฟเผาพบว่า มีปริมาณของแบคทีเรียต่ำที่สุดคือ 5.73 log no/g soil จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแบคทีเรียมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นภายหลังจากทำการเผาไฟและมีปริมาณเพิ่มสูงมากขึ้นเมื่อเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน

ปริมาณของราในดินที่เผาไฟแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝนมีค่าสูงสุดคือ 4.75 log no/g soil ซึ่งค่าดังกล่าวแตกต่างแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ดินก่อนทำการจุดไฟเผาและดินภายหลังจากทำการเผาไฟ พบว่า มีปริมาณของราไม่แตกต่างกันทางสถิติคือมีค่า 4.23 และ 4.07 log no/g soil ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าปริมาณของรามีจำนวนสูงสุดในดินที่เผาไฟแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝน ส่วนในดินก่อนทำการจุดไฟเผาและดินภายหลังจากทำการเผาไฟพบว่า มีปริมารของราใกล้เคียงกัน

ปริมาณของแอคติโนมัยซีทในดินที่เผาไฟแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝนมีค่าสูงสุดคือ 5.48 log no/g soil รองลงมาคือ ดินก่อนทำการจุดไฟเผาและดินภายหลังจากทำการเผาไฟ ซึ่งมีค่า 5.37 และ 5.47 log no/g soil ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณของสาหร่ายในดินภายหลังจากทำการเผาไฟ มีค่าสูงสุดคือ 2.32 log no/g soil รองลงมาคือ ดินก่อนทำการจุดไฟเผาและดินที่เผาไฟแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝน ซึ่งมีค่า 1.60 และ 1.99 log no/g soil ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองปริมาณของแบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีท และสาหร่าย มีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นภายหลังจากทำการเผาไฟ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ภายหลังเผาไฟทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดิน โดยเฉพาะแบคทีเรียจะเจริญเติบโตมากกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น เพราะพวกแบคทีเรียจะทนทานความร้อนได้ดีกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก (2544) รายงานว่า การที่ความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มสูงขึ้นภายหลังเผาไฟนั้น จะเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียมากกว่าพวกราและจุลินทรีย์ชนิดอื่น พวกแบคทีเรียจะทนทานความร้อนได้ดีกว่า

ตารางที่ 1 ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรังก่อนทำการเผาไฟ

แปลงก่อนเผา								
ตัวอย่างที่	Bacteria		Fungi		Actinomycete		Algae	
	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil
1	480000	5.68	12333	4.09	333333	5.52	49	1.69
2	840000	5.92	13000	4.11	210000	5.32	49	1.69
3	276667	5.44	22000	4.34	216667	5.34	6.8	0.83
4	616667	5.79	17333	4.24	356667	5.55	45	1.65
5	633333	5.80	37000	4.57	170000	5.23	45	1.65
6	556667	5.75	10333	4.01	190000	5.28	138	2.14
ค่าเฉลี่ย		5.73		4.23		5.37		1.61
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.16		0.20		0.13		0.42

ตารางที่ 2 ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรังภายหลังจากการเผาไฟ

แปลงหลังเผา								
ตัวอย่างที่	Bacteria		Fungi		Actinomycete		Algae	
	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil
1	803333	5.90	21333	4.33	600000	5.78	7797	3.89
2	740000	5.87	13667	4.14	423333	5.63	327	2.51
3	436667	5.64	9333	3.97	280000	5.45	21	1.32
4	736667	5.87	10333	4.01	256667	5.41	4922	3.69
5	703333	5.85	10333	4.01	176667	5.25	13	1.11
6	850000	5.93	9333	3.97	200000	5.30	27	1.43
ค่าเฉลี่ย		5.84		4.07		5.47		2.33
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.10		0.14		0.20		1.24

ตารางที่ 3 ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรังภายหลังเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน

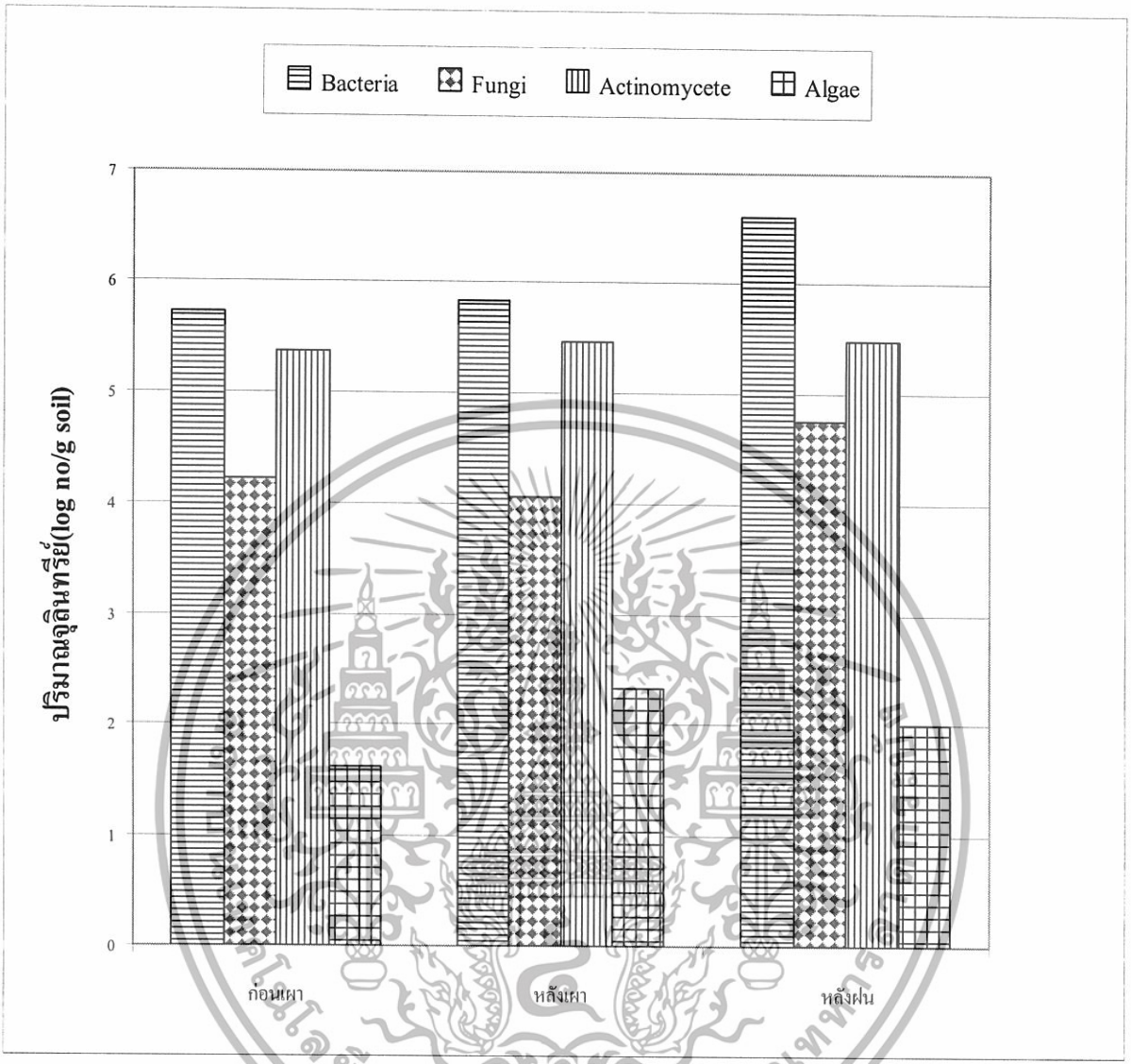
ตัวอย่างที่	แปลงหลังเผาทิ้งผ่านฝน							
	Bacteria		Fungi		Actinomycete		Algae	
	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil	cell/g soil	log no. /g soil
1	8333333	6.92	59667	4.78	223333	5.35	13	1.11
2	1873333	6.27	41667	4.62	250000	5.40	12	1.08
3	1633333	6.21	26667	4.43	370000	5.57	78	1.89
4	7000000	6.85	80000	4.90	210000	5.32	1383	3.14
5	1966667	6.29	82667	4.92	273333	5.44	2716	3.43
6	13333333	7.12	72000	4.86	646667	5.81	21	1.32
ค่าเฉลี่ย		6.61		4.75		5.48		2.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.40		0.19		0.18		1.05

ตารางที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรัง ก่อนทำการเผาไฟ , ภายหลังจากการเผาไฟ และ ภายหลังเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน

	ปริมาณจุลินทรีย์ดินชนิดต่าง ๆ (log no. /g soil)			
	Bacteria	Fungi	Actinomycete	Algae
ก่อนเผา	5.73 b	4.23 b	5.37 a	1.60 a
หลังเผา	5.84 b	4.07 b	5.47 a	2.32 a
เผาทิ้งผ่านฝน	6.61 a	4.75 a	5.48 a	1.99 a
% CV	4.21	4.16	3.2	48.88

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์ หมายถึง แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (DMRT)

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่1 ปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในดินป่าเต็งรัง ก่อนทำการเผาไฟ , ภายหลังจากการเผาไฟ และ ภายหลังเผาไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ผ่านฤดูฝน.

99604

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่างๆในดินป่าเต็งรัง ภายใต้สภาพก่อนและหลังการเกิดไฟป่า พบว่า ปริมาณของแบคทีเรียและราในดินที่จุดไฟเผาแล้วปล่อยทิ้งผ่านฤดูฝนมีค่าสูงสุด แตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ดินก่อนจุดไฟเผาและภายหลังจุดไฟเผา พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณแอคติโนมัยซีทและสาหร่ายในดินที่เก็บมา 3 ช่วงเวลา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าในดินภายหลังจุดไฟเผามีค่าสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

สิริรัตน์ บุญเปลี่ยน. 2528. ผลกระทบของไฟป่าต่อดินและพืช ณ ท้องที่ดอยอ่างขาง : ผลในปีแรก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรเด่น สัญญอาจ. 2532. ผลกระทบของไฟป่าต่อพืชพรรณและดินในป่าเต็งรังสะแกราช นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานโครงการจัดการผืนป่าตะวันตก. 2544. รายงานสรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อกำหนดแนวทางการศึกษาวิจัยด้านไฟป่าในผืนป่าตะวันตก. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ.กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ

อนิวรรต เฉลิมพงษ์. 2543. ไฟป่าและเห็ด. วนสาร ปีที่ 58(1) : 207-215.

อุทัย ชาญสุข. 2533. ผลของความถี่ของไฟต่อสมบัติดินในป่าเต็งรังสะแกราช. จ.นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bray, R. A. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. Soil Sci. 59:39-45.

Germida, J.J. 1993. Cultural. Methods for Soil. Microorganism., pp. 263-275 In M.R. Carter(ed.). Soil

Sampling and Methods of Analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers.

Jame, N. 1958. Soil extract in soil microbiology. Can. J. Microbiol. 4:363-370.

Kuster, E. and S.T. Williums. 1966. Selection of media for isolation of streptomycetes. Nature (London) 202:928-929.

Martin, J. P. 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Sci. 69:215-232.

Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micromethod ultilizing centrifuge and spectrophotometer. Soil Sci. 59:25-28

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtijareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-35.

Wollum, A.G. 1994. Soil Sampling for Microbiological Analysis. In SSSA. Method of Soil Analysis, Part 2 : Microbiological and Biochemical Properties. SSSA Book Series No. 5, USA.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณแบคทีเรียในดินแต่ละตัวอย่างที่นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่	ปริมาณแบคทีเรีย ($\times 10^{-3}$ cells/g soil)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
แปลงก่อนเผา				
1	34	46	64	48
2	31	101	120	84
3	31	23	29	27
4	47	78	60	61
5	53	72	65	63
6	59	46	62	55
แปลงหลังเผา				
1	55	107	79	80
2	82	68	72	74
3	37	51	43	43
4	55	128	38	73
5	38	57	116	70
6	90	77	88	85
เผาแล้วทิ้งผ่านช่วงฤดูฝน				
1	800	800	900	833
2	206	202	154	187
3	126	181	183	163
4	200	1700	200	700
5	222	178	190	196
6	1500	1300	1200	1333

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณราในดินแต่ละตัวอย่างที่นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่	ปริมาณรา ($\times 10^{-2}$ cells/g soil)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
แปลงก่อนเผา				
1	18	9	10	12
2	12	14	13	13
3	22	21	23	22
4	25	22	5	17
5	40	34	37	37
6	15	8	8	10
แปลงหลังเผา				
1	33	14	17	21
2	16	8	17	13
3	10	9	9	9
4	12	7	12	10
5	7	8	16	10
6	11	7	10	9
แปลงเผาแล้วทิ้งผ่านช่วงฤดูฝน				
1	56	51	72	59
2	55	36	34	41
3	30	23	27	26
4	76	74	90	80
5	78	88	82	82
6	80	75	61	72

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณแอคติโนมัยซีทในดินแต่ละตัวอย่างที่นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่	ปริมาณแอคติโนมัยซีท ($\times 10^{-3}$ cells/g soil)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
แปลงก่อนเผา				
1	33	40	27	33
2	20	19	24	21
3	20	22	23	21
4	24	45	38	35
5	16	18	17	17
6	20	16	21	19
แปลงหลังเผา				
1	69	61	50	60
2	41	39	47	42
3	27	27	30	28
4	41	22	14	25
5	17	22	14	17
6	21	23	16	20
แปลงเผาแล้วทิ้งผ่านช่วงฤดูฝน				
1	16	33	18	22
2	33	25	17	25
3	37	29	45	37
4	26	17	20	21
5	28	23	31	27
6	71	45	78	64

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณสาหร่ายในดินแต่ละตัวอย่างที่นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่	ปริมาณสาหร่าย				
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	cells/g soil
แปลงก่อนเผา					
1	5	2	0	0	49
2	5	2	0	0	49
3	2	1	0	0	6
4	5	1	1	0	45
4	5	1	1	0	45
6	5	3	2	0	138
แปลงหลังเผา					
1	5	5	5	3	7797
2	5	5	1	0	327
3	4	2	0	0	21
4	5	5	5	2	4922
5	3	2	0	0	13
6	4	3	0	0	27
แปลงเผาแล้วทิ้งผ่านช่วงฤดูฝน					
1	3	2	0	0	13
2	4	0	0	0	12
3	5	3	0	0	78
4	5	5	3	2	1383
5	5	5	4	3	2716
6	4	2	0	0	21

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่า Analysis of Variance (ANOVA) ของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BACT	Between Groups	2.750	2	1.375	21.112	.000
	Within Groups	.977	15	6.513E-02		
	Total	3.727	17			
FUNG	Between Groups	1.524	2	.762	23.163	.000
	Within Groups	.494	15	3.290E-02		
	Total	2.018	17			
ACT	Between Groups	4.243E-02	2	2.122E-02	.697	.513
	Within Groups	.456	15	3.043E-02		
	Total	.499	17			
ALG	Between Groups	1.544	2	.772	.827	.456
	Within Groups	13.997	15	.933		
	Total	15.541	17			

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง