

การเปรียบเทียบศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าในลุ่มน้ำเหน จังหวัดน่าน
โดยใช้สมบัติของดินและสัตว์ในดิน

นางสาวชมพูนุท ส่องขาว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**COMPARISON OF FOREST RESTORATION SYSTEMS POTENTIAL IN
HAEN WATERSHED OF NAN PROVINCE USING SOIL PROPERTIES AND SOIL FAUNA**

MISS CHOMPUNUT SONGKHOW

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science**

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

501420

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าในลุ่มน้ำเหาน จังหวัดน่าน โดย
ใช้สมบัติของดินและสัตว์ในดิน
โดย นางสาวชมพูนุท ส่งข่าว
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.นันทนา คชเสนี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

รองอธิการบดี

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว.กัลยา ติงศภักดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โหมยิตานนท์)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นันทนา คชเสนี)

.....
(อาจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรโรบล ธีรคุปต์)

.....
(อาจารย์ ดร.นิพาดา เรือนแก้ว)

ชมพูนุท ส่งข่าว : การเปรียบเทียบศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าในลุ่มน้ำเหาน จังหวัดน่าน โดยใช้สมบัติของดินและสัตว์ในดิน. (COMPARISON OF FOREST RESTORATION SYSTEMS POTENTIAL IN HAEN WATERSHED OF NAN PROVINCE USING SOIL PROPERTIES AND SOIL FAUNA)
 อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. นันทนา คชเสนี, อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ.ดร. ชัชวาล ใจชื้อกุล, 131 หน้า.

ประเมินศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าในลุ่มน้ำเหาน จังหวัดน่าน โดยเปรียบเทียบพื้นที่ป่าที่มีระบบการฟื้นฟูต่างกัน คือปลูกแบบเป็นแถว กับปลูกแบบการแทนที่โดยธรรมชาติ และป่าธรรมชาติ ซึ่งศึกษาสัตว์ในดินขนาดใหญ่และขนาดกลาง เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงด้านประชากรมวลชีวภาพและชนิดในรอบปี และศึกษาปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน, ปริมาณไนโตรเจนรวม, ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์, ปริมาณการแลกเปลี่ยนโพแทสเซียม, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ความชื้นในดิน และในเศษซาก และปริมาณเศษซากสะสมบนพื้นดิน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี (พฤศจิกายน 2549 – ตุลาคม 2550) จากหน่วยจัดการต้นน้ำน้ำเหาน จังหวัดน่าน ทำการทดลองการย่อยสลายเศษซาก โดยวิธี Litter Bag Method ในช่วงฤดูกาลต่างๆ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ทำการฝังใหม่ทุกครั้งเมื่อเริ่มต้นฤดูกาล และแบบที่ 2 ทำการฝังครั้งเดียวและติดตามผลตลอดปี จากผลการศึกษารูปได้ว่า ศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าปลูกแบบเป็นแถว มีดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดินขนาดกลางสูงกว่าป่าปลูกแทนที่โดยธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 และทั้ง 2 ระบบมีค่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์, ปริมาณการแลกเปลี่ยนโพแทสเซียม, ความเป็นกรด-ด่างของดิน, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ความหนาแน่น และจำนวนอันดับของสัตว์ในดินขนาดกลาง ต่ำกว่ากับป่าธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 และพบว่าป่าทั้ง 3 ประเภทนั้น ค่าอุณหภูมิ ความชื้น สัตว์ในดิน อัตราการย่อยสลายของเศษซาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และ ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4789075620 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: SOIL FAUNA / DECOMPOSITION RATE / HAEN WATERSHED / FOREST RESTORATION SYSTEMS / LITTER BAG METHOD

CHOMPUNUT SONGKHOW: COMPARISON OF FOREST RESTORATION SYSTEMS POTENTIAL IN HAEN WATERSHED OF NAN PROVINCE USING SOIL PROPERTIES AND SOIL FAUNA. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NANTANA GAJASENI, Ph.D. THESIS COADVISOR : CHATCHAWAN CHAISUEKUL, Ph.D. 131 pp.

Assessment of forest macro soil fauna and meso soil fauna was investigated for yearly fluctuation of population, biomass and order composition in three areas which were row plantation, natural replaced plantation and natural forest. Environmental factors including soil chemical properties (C.E.C., pH, Organic matter, total nitrogen, available phosphorus and exchangeable potassium), temperature, relative humidity, soil and litter moisture and litter accumulation from Haen Watershed of Nan province were analysed and recorded monthly from November 2006 – October 2007. Two experiments of leaf litter decomposition were studied by using the “Litter Bag Method” One was conducted within each season and another was conducted a year period. Results showed the index of diversity of meso soil fauna in row plantation restoration systems is significantly from natural replaced plantation at the confidence level of 95%. However, Natural forest is significantly different from the two areas in available phosphorus, exchangeable potassium, organic matter and number of macro soil fauna at the confidence level of 95%. All three areas showed positive correlations between temperature, relative humidity, soil fauna, organic matter and CEC at the confidence level of 95%.

Field of study Environmental Science

Academic year 2007

Student's signature..... 

Advisor's signature..... 

Co-advisor's signature..... 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล อาจารย์ ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งท่านเสียสละเวลา ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือแก้ไขปัญหา และเป็นกำลังใจให้ ในช่วงการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โหมยิตานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี อาจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชโรบล ธีรคุปต์ และอาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ายังเป็นกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งคำชี้แนะพร้อมข้อคิดเห็น และแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแหมน จ. น่าน ซึ่งได้แก่ หัวหน้าหน่วย จัดการต้นน้ำน้ำแหมน นายขยงยุทธ พาดกลาง ผู้ช่วยหัวหน้าหน่วยฯ นายบรรหาร ศิลาเพชร และ นาย ราวุฒิ ทานัน และเจ้าหน้าที่หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแหมนทุกท่าน ที่ได้ให้ความเอื้อเฟื้ออนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวก ในเรื่องสถานที่ทำการวิจัย และการออกพื้นที่เก็บตัวอย่างทุกครั้ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ปรีชวีณี พิบัติรุ่ง ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจที่ดี ทั้งเรื่องการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคน ที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนทั้ง แรงกาย แรงใจ ตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา และน้องสาว ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 สมมุติฐาน.....	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.5 สถานที่ทำการศึกษา.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 ระยะเวลาทำการศึกษา.....	4
1.8 กรอบความคิดการดำเนินการวิจัย.....	4
2. ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 สภาพทั่วไปลุ่มน้ำแหม่น.....	5
2.2 สัตว์ในดิน.....	14
2.3 การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ.....	19
3. วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย.....	24
3.1 วิธีการศึกษา.....	26
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
4. ผลการศึกษาและการวิจารณ์ผล.....	36
4.1 ผลตรวจวัดปัจจัยสภาวะแวดล้อม.....	36
4.2 ผลการตรวจวัดลักษณะทางกายภาพและเคมีของดิน.....	45
4.3 ผลการหาอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ.....	58

	๗
4.4 ผลการศึกษาชนิด จำนวน และมวลชีวภาพของสัตว์ในดิน	61
4.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล	77
5. สรุปการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	83
5.1 การศึกษาสมบัติของดินในระบบการฟื้นฟูป่าและในป่าธรรมชาติ	83
5.2 การศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ในดินในระบบการฟื้นฟูป่าและในป่า ธรรมชาติ	83
5.3 การศึกษาอัตราการย่อยสลายของเศษซากในระบบการฟื้นฟูป่าและในป่า ธรรมชาติ	84
5.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติของดิน สัตว์ในดินและอัตราการย่อยสลาย เศษซากในระบบการฟื้นฟูป่าที่ต่างกันเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ	84
5.5 ศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าที่แตกต่างกันในลุ่มน้ำเหวน จังหวัดน่าน	85
5.6 ข้อเสนอแนะ	85
รายการอ้างอิง	86
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก	91
ภาคผนวก ข	118
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	131

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สถิติน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เฉลี่ย 30 ปี.....	8
4.1	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยสภาวะแวดล้อมของแปลงป่าปลูกแบบเป็นแถวในแต่ละฤดู.....	43
4.2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยสภาวะแวดล้อมของแปลงป่าปลูกแทนที่โดยธรรมชาติในแต่ละฤดู.....	44
4.3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยสภาวะแวดล้อมของแปลงป่าธรรมชาติในแต่ละฤดู.....	44
4.4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปัจจัยสภาวะแวดล้อมในแต่ละพื้นที่.....	44
4.5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณเศษซากสะสมของพื้นที่ศึกษาในแต่ละฤดู.....	46
4.6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้น ในดินและในเศษซากของพื้นที่ศึกษาในแต่ละฤดู.....	49
4.7	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเศษซากสะสม ความชื้นในดินและในเศษซากในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	49
4.8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติดินของแปลงป่าปลูกแบบเป็นแถวในแต่ละฤดู.....	56
4.9	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติดินของแปลงป่าปลูกแทนที่โดยธรรมชาติในแต่ละฤดู.....	57
4.10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติดินของแปลงป่าธรรมชาติในแต่ละฤดู.....	57
4.11	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณสมบัติดินในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	58
4.12	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลาย แบบที่ 1 ของพื้นที่ศึกษาในแต่ละฤดูกาล.....	60
4.13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลาย แบบที่ 2 ของพื้นที่ศึกษาในแต่ละฤดูกาล.....	60
4.14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลาย แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	61
4.15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัตว์ในดินขนาดใหญ่ของพื้นที่ศึกษาในแต่ละฤดู.....	67
4.16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัตว์ในดินขนาดใหญ่ในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	68
4.17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัตว์ในดินขนาดกลางของพื้นที่ศึกษาในแต่ละฤดู.....	74
4.18	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัตว์ในดินขนาดกลางในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	74

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคเหนือ.....	1
1.2 การเปรียบเทียบศักยภาพของระบบการฟื้นฟูป่าในลุ่มน้ำเหวน จังหวัดน่าน โดยใช้สมบัติของดินและสัตว์ในดิน.....	4
2.1 แผนที่ที่ตั้งลุ่มน้ำเหวน.....	5
2.2 แผนที่ทรัพยากรดินลุ่มน้ำเหวน.....	11
2.3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและแหล่งน้ำในหน่วยจัดการต้นน้ำน้ำเหวน.....	12
2.4 การจำแนกสัตว์ในดิน โดยอาศัยขนาดเป็นเกณฑ์.....	16
2.5 การจำแนกสัตว์ในดินตามพฤติกรรมการปรากฏตัวในดิน.....	16
2.6 วัฏจักรการย่อยสลายโดยกิจกรรมของสัตว์ในดินและจุลินทรีย์ดิน.....	20
3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด.....	25
3.2 สภาพพื้นที่ป่าปลูกแบบเป็นแถว (ปลูกปีพ.ศ. 2538).....	27
3.3 สภาพพื้นที่ป่าปลูกแบบแทนที่โดยธรรมชาติ (ปลูกปีพ.ศ.2539).....	27
3.4 สภาพพื้นที่ป่าธรรมชาติ.....	28
3.5 วิธีการกำหนดพื้นที่ ที่ใช้เก็บตัวอย่าง.....	29
3.6 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม.....	32
4.1 กราฟแสดงอุณหภูมิดินตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	37
4.2 กราฟแสดงอุณหภูมิที่ระดับผิวดินตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	38
4.3 กราฟแสดงอุณหภูมิที่ระดับเหนือผิวดิน 1 เมตร ตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	39
4.4 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ของดินตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	41
4.5 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์เหนือผิวดิน 1 เมตร ตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	42
4.6 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน บริเวณหน่วยจัดการต้นน้ำน้ำเหวน อ.ท่าวังผา จ.น่าน.....	43
4.7 กราฟแสดงปริมาณเศษซากสะสมตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	46
4.8 กราฟแสดงปริมาณความชื้นในดินตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	48

ภาพที่	หน้า	
4.9	กราฟแสดงปริมาณความชื้นในซากตลอดทั้งปีเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	48
4.10	กราฟแสดงค่า pH ของดิน เปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	51
4.11	กราฟแสดงเปรียบเทียบค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินตลอดทั้งปี ของแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	52
4.12	กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตลอดทั้งปีของแต่ละพื้นที่ศึกษา	53
4.13	กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในดินตลอดทั้งปีของแต่ละพื้นที่ศึกษา	54
4.14	กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในดินตลอดทั้งปีของแต่ละพื้นที่ศึกษา	55
4.15	กราฟแสดงเปรียบเทียบโพแทสเซียมในดินตลอดทั้งปีของแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	56
4.16	กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุแบบที่ 1 ตลอดทั้งปีของแต่ละ พื้นที่ศึกษา.....	59
4.17	กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุแบบที่ 2 ตลอดทั้งปีของแต่ละ พื้นที่ศึกษา.....	60
4.18	กราฟแสดงความหนาแน่นของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูในแปลงป่า ประเภทต่างๆ.....	64
4.19	กราฟแสดงจำนวนอันดับของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูในแปลงป่า ประเภทต่างๆ.....	64
4.20	กราฟแสดงมวลชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดูในแปลงป่า ประเภทต่างๆ.....	65
4.21	กราฟแสดงดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละฤดู ในแปลงป่าประเภทต่างๆ.....	65
4.22	กราฟแสดงร้อยละของอันดับสัตว์ในดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าปลูกแบบเป็นแถว	66
4.23	กราฟแสดงร้อยละของอันดับสัตว์ในดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าปลูกแทนที่ ธรรมชาติ.....	66

ภาพที่	หน้า
4.24 กราฟแสดงร้อยละของอันดับสัตว์ในดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าธรรมชาติ.....	67
4.25 กราฟแสดงความหนาแน่นของสัตว์ในดินขนาดกลางที่พบในแต่ละฤดูในแปลงป่าประเภทต่างๆ.....	71
4.26 กราฟแสดงจำนวนอันดับของสัตว์ในดินขนาดกลางที่พบในแต่ละฤดูในแปลงป่าประเภทต่างๆ.....	71
4.27 กราฟแสดงดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดินขนาดกลางที่พบในแต่ละฤดูในแปลงป่าประเภทต่างๆ.....	72
4.28 กราฟแสดงร้อยละของอันดับสัตว์ในดินขนาดกลางในแปลงป่าปลูกแบบเป็นแถว	72
4.29 กราฟแสดงร้อยละของอันดับสัตว์ในดินขนาดกลางในแปลงป่าปลูกแทนที่ธรรมชาติ.....	73
4.30 กราฟแสดงร้อยละของอันดับสัตว์ในดินขนาดกลางในแปลงป่าธรรมชาติ.....	73
4.31 ตัวอย่างสัตว์ในดินที่พบในพื้นที่ศึกษา.....	75
4.32 ปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพที่มีความสัมพันธ์กันในแปลงป่าปลูกแบบเป็นแถว	77
4.33 ปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพที่มีความสัมพันธ์กันในแปลงป่าปลูกแทนที่โดยธรรมชาติ.....	79
4.34 ปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพที่มีความสัมพันธ์กันในแปลงป่าธรรมชาติ.....	81