47

ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพ ความต้านแรงดึงของราก ความลาดชัน และสมบัติบางประการของดินในป่าดิบชื้น จังหวัดนครศรีธรรมราช

นางสาวนัยนันทน์ สกุลคู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ. ศ. 2538

ISBN 974-631-298-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16759011

RELATIONSHIPS OF BIOMASS, TENSILE STRENGTH OF ROOT, SLOPE AND SOME SOIL PROPERTIES IN TROPICAL RAIN FOREST IN NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE

MISS NAIYANAN SAKULKOO

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Inter-Department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
1995

ISBN 974-631-298-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพ ความต้านแรงดึงของราก ความลาดชัน และสมบัติบางประการของดินในป่าดิบชื้น จังหวัดนครศรีธรรมราช
โดย	นางสาวนัยนันทน์ สกุลคู
สหสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. ธวัชชัย สันติสุข

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. ธวัชชัย สันติสุข)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ไพรัช สายเชื้อ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อาจอง ประทัดสุนทรสาร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

นัยนันทน์ สกุลคู : ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพ ความต้านแรงดึงของราก ความลาดชัน และสมบัติบางประการของดินในป่าดิบชื้น จังหวัดนครศรีธรรมราช (RELATIONSHIPS OF BIOMASS , TENSILE STRENGTH OF ROOT , SLOPE AND SOME SOIL PROPERTIES IN TROPICAL RAIN FOREST IN NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ , อ. ที่ปรึกษาร่วม : ดร. ธวัชชัย สันติสุข ,
175 หน้า . ISBN 974-631-298-7

การใช้เทคนิคแบบ soil block เพื่อศึกษามวลชีวภาพ ความต้านแรงดึงของรากต้นดังข้าวและไข่เขียว สมบัติของดิน บริเวณป่าดิบชื้น จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่ามวลชีวภาพรวมของรากดังข้าวและไข่เขียว บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางมีค่าเท่ากับ 387.10 และ 441.42 ตัน / เฮกแตร์ ส่วนในพื้นที่ลาดชันสูงมีค่าเท่ากับ 114.83 และ 236.18 ตัน / เฮกแตร์ รากของดังข้าวจะหยั่งลึกลงไปในแนวดิ่งได้น้อยกว่ารากของไข่เขียว แต่จะเจริญไปในแนวนอนได้ไกลกว่ารากของไข่เขียว มวลชีวภาพรวมและมวลชีวภาพของรากขนาดมากกว่า 5 เซนติเมตรของดังข้าวและไข่เขียวในพื้นที่ลาดชันปานกลางมีค่ามากกว่าในพื้นที่ลาดชันสูง ส่วนมวลชีวภาพของรากขนาด 0-0.2 เซนติเมตรของพืชทั้งสองชนิดในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ค่าความต้านแรงดึงของรากดังข้าวและไข่เขียวมีความสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรากอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ความต้านแรงดึงของรากพืชทั้งสองชนิดในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง ไม่มีความความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ความต้านแรงดึงเฉลี่ยของรากดังข้าวจะมากกว่ารากไข่เขียว ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันประมาณ 2 เท่า

สมบัติของดินที่ศึกษา ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน และปริมาณอนุภาคดินเหนียว มีความสัมพันธ์กับความลึกของดินอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางห่างจากโคนต้น ส่วนความเป็นกรดด่างของดินนั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับทั้งความลึก และระยะทางห่างจากโคนต้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าสมบัติของดินที่ทำการศึกษาในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

มวลชีวภาพรวมของรากดังข้าวและไข่เขียวมีความสัมพันธ์กับความลึก ระยะทางห่างจากโคนต้น และความลาดชันของพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับลักษณะสมบัติของดิน ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าป่าดิบชื้นจะสามารถช่วยลดการพังทลายของดิน และรักษาเสถียรภาพของพื้นที่ลาดชันได้ดีกว่าบริเวณที่ปลูกยางพารา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต นัยนันทน์ สกุลคู
สาขาวิชา วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C526300: MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: ROOT BIOMASS / TENSILE STRENGTH / SOIL PROPERTY / SOIL EROSION

NAIYANAN SAKULKOO : RELATIONSHIPS OF BIOMASS , TENSILE STRENGTH OF ROOT , SLOPE AND SOME SOIL PROPERTIES IN TROPICAL RAIN FOREST IN NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE . THESIS ADVISOR : ASSI . PROF. PIPAT PATANAPONPAIBOON, Ph. D. , THESIS CO-ADVISOR THAWATCHAI SANTISUK, Ph. D. 175 pp. ISBN 974-631-298-7

Soil block technique was used to investigate root biomass , tensile strength of Dang Khaao (Ryparosa javanica Bl.) and Khai khieo (Parashorea stellata Kurz.) roots and soil properties in tropical rain forest in Nakhon Si Thammarat Province. Total root biomass of Dang Khaao and Khai khieo in moderately steep slope were 387.10 and 441.42 ton/ha and in steep slope were 114.83 and 236.18 ton/ha. The depth of Dang Khaao root was fewer than Khai khieo but in horizontal was greater than Khai khieo. Total root biomass and biomass of root size > 5 cm of Dang Khaao and Khai khieo in moderately steep slope were greater than in steep slope. Biomass of root size 0-0.2 cm of both species in moderately steep slope and in steep slope was no significantly different. ($P < 0.05$)

The tensile strength of Dang Khaao and Khai khieo roots were correlated significantly with root diameter. ($P < 0.01$) Tensile strength of both species in moderately steep slope and in steep slope was no significantly different. ($P < 0.05$) Mean tensile strength of Dang Khaao root was 2 times greater than Khai khieo root when compared with the same size.

Soil properties such as bulk density , organic matter , water holding capacity and clay content were correlated significantly with depth ($P < 0.05$) but there were no relationship with distance from trunk. Soil pH shows no relationship with both depth and distance from trunk. Soil properties in moderately steep slope and in steep slope was no significantly different.

Total root biomass of Dang Khaao and Khai khieo were correlated significantly ($P < 0.05$) with depth , distance from trunk and slope but there were no relationship with soil properties. The result suggests that tropical rain forest reduces soil erosion and stabilize the slope better than rubber plantation.

ภาควิชา INTER-DEPARTMENT ลายมือชื่อนิสิต Naiyanan Sakulkoo

สาขาวิชา ENVIRONMENTAL SCIENCE ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 1995 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้เนื่องจากความกรุณาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร. ธวัชชัย สันติสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ สั่งสอน ตลอดจนให้ความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ไพรัช สายเชื้อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์ และ อาจารย์ ดร. อาจอง ประทัตสุนทรสาร ที่กรุณาเสียสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำเรื่องการวิเคราะห์ทางสถิติ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ราตรี ภารา ที่กรุณาให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์และอำนวยความสะดวกทุกอย่างตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างภาคสนาม และขอกราบขอบพระคุณคุณสมพร ภารา ที่กรุณาเอื้อเฟื้อบ้านพัก และรถที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย และสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมที่ให้โอกาสผู้เขียนได้ศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต และให้เงินอุดหนุนการวิจัยบางส่วน

ขอขอบพระคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยพฤกษนิเวศวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์เรื่องการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และสถานที่ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบพระคุณคุณไพรินทร์ กะปิลานนท์ นักวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ที่ให้ความสะดวกระหว่างการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และขอบพระคุณกรมพัฒนาที่ดินที่ให้ความอนุเคราะห์ยืมเครื่อง soil core ในการเก็บตัวอย่างดิน

ขอขอบพระคุณคุณเมธี วงศ์หนัก และคุณวิมล อุบลพวง เจ้าหน้าที่โครงการภัยธรรมชาติ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้อนุเคราะห์ในเรื่องการถ่ายสไลด์ เขียนภาพ และแผนที่ประกอบ ขอขอบพระคุณคุณกฤษดา ภูมี เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กรุณาจัดเตรียมเครื่องมือในการวัดค่าความต้านแรงดึงของราก

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ที่กรุณาให้เงินอุดหนุนในการวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งสนับสนุนและช่วยเหลือทุกอย่าง และขอขอบคุณคุณสราวุธ อริยกานนท์ที่เป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1. บทนำ 1

2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพังทลายของดิน 4

การพังทลายของดินโดยน้ำ 5

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพังทลายของดินโดยน้ำ 6

ความสำคัญของรากพืชต่อการพังทลายของดิน 12

ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายความหนาแน่นของราก 15

3. วิธีดำเนินการศึกษา

ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา 21

การเลือกพื้นที่ที่ศึกษา 23

การวางแปลงตัวอย่าง 25

การบันทึกข้อมูลโครงสร้างของป่าธรรมชาติ 25

การเก็บตัวอย่างราก 27

การเก็บตัวอย่างดิน 37

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน 39

การวิเคราะห์หาโครงสร้างของป่า 40

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 41

4. ผลการศึกษา

ลักษณะโครงสร้างของป่า 42

มวลชีวภาพของราก 42

ความต้านแรงดึงของราก 43

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ลักษณะสมบัติของดิน 44

ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของราก และสมบัติบางประการของดิน 44

5. อภิปรายผลการศึกษา

โครงสร้างของป่าธรรมชาติ 86

มวลชีวภาพของราก 88

ความต้านแรงดึงของราก 100

สมบัติของดิน 104

ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของราก และสมบัติของดิน 110

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 112

เอกสารอ้างอิง 115

ภาคผนวก - ก 123

ภาคผนวก - ข 129

ภาคผนวก - ค 141

ภาคผนวก - ง 170

ประวัติผู้เขียน 175

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ดิน 39

4.1 ข้อมูลโครงสร้างของป่าธรรมชาติ บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง 46

4.2 ข้อมูลโครงสร้างของป่าธรรมชาติ บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 49

4.3 ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของราก (kg/m^2.10 cm) ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) ตามระดับความลึกของดิน บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง 53

4.4 ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของราก (kg/m^2.10 cm) ต้นไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ตามระดับความลึกของดิน บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง 54

4.5 ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของราก (kg/m^2.10 cm) ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) ตามระดับความลึกของดิน บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 55

4.6 ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของราก (kg/m^2.10 cm) ต้นไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ตามระดับความลึกของดิน บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 56

4.7 ผลรวมมวลชีวภาพของราก (ton/ha) ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 65

4.8 ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพในแนวนอนของราก (kg/m^3) ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ที่ระยะห่างจากโคนต้น 0 , 100 และ 200 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 66

4.9 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างมวลชีวภาพของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ความลึกของดิน และระยะทางห่างจากโคนต้น บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 70

4.10 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างมวลชีวภาพของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ความลึกของดิน ระยะทางห่างจากโคนต้น และความลาดชันของพื้นที่ 71

4.11 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Simple Linear Regression ระหว่างความต้านแรงดึงของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง..... 72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างความต้านแรงดึงของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก และความลาดชันของพื้นที่ 75

4.13 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างสมบัติของดิน ความลึก และระยะทางห่างจากโคนต้นของต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 81

4.14 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างสมบัติของดิน ความลึก และระยะทางห่างจากโคนต้นของต้นไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 82

4.15 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างสมบัติของดิน ความลึก ระยะทางห่างจากโคนต้น และความลาดชันของพื้นที่ของต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) 83

4.16 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างมวลชีวภาพของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ความลึกของดิน ระยะทางห่างจากโคนต้น และสมบัติบางประการของดิน บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 84

4.17 สมการแสดงความสัมพันธ์แบบ Multiple Linear Regression ระหว่างมวลชีวภาพของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ความลึกของดิน ระยะทางห่างจากโคนต้น สมบัติบางประการของดิน และความลาดชันของพื้นที่ 85

5.1 การเปรียบเทียบมวลชีวภาพของรากระหว่างต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) ไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) และยางพารา (Hevea brasiliensis L.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลาง 95

5.2 ค่าความต้านแรงดึงของรากไม้ที่มีชีวิตของ Manuka (Leptospermum scoparium J.R. et G Forst) , Pinus radiata D.Don , Nothofagus spp. , Metrosideros spp. , ดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) 101

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	พื้นที่ที่ศึกษาบริเวณป่าธรรมชาติ น้ำตกท่าแพ จังหวัดนครศรีธรรมราช	24
3.2	ลักษณะของป่าธรรมชาติ บริเวณพื้นที่ที่ศึกษา	26
3.3	การวางแปลงตัวอย่างในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา	26
3.4	ตำแหน่งของต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในแปลงที่ศึกษา พื้นที่ลาดชันปานกลาง	28
3.5	ตำแหน่งของต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในแปลงที่ศึกษา พื้นที่ลาดชันสูง	29
3.6	ตำแหน่งของ soil block ของต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง	30
3.7	ตำแหน่งของ soil block ของต้นไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณในที่ลาดชันปานกลาง	31
3.8	ตำแหน่งของ soil block ของต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง	32
3.9	ตำแหน่งของ soil block ของต้นไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง	33
3.10	การวางแปลงย่อยเพื่อเก็บตัวอย่างแบบ soil block	34
3.11	ลักษณะของแปลงที่ศึกษาหลังจากเก็บ soil block แล้ว	34
3.12	การล้างและทำความสะอาดราก	35
3.13	การแยกตัวอย่างรากที่ทำความสะอาดแล้วออกเป็น 5 กลุ่ม ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก	36
3.14	เครื่อง Tensile Testing Devices (standard) Type AG - 1000	38
3.15	ขณะทำการวัดค่าความต้านแรงดึงของราก	38
4.1	โครงสร้างของป่าธรรมชาติ บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง	51
4.2	โครงสร้างของป่าธรรมชาติ บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง	52
4.3	มวลชีวภาพของรากขนาด 0-0.2 เซนติเมตรของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.4 มวลชีวภาพของรากขนาด 0-0.2 เซนติเมตรของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 58

4.5 มวลชีวภาพของรากขนาดมากกว่า 5 เซนติเมตรของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง 59

4.6 มวลชีวภาพของรากขนาดมากกว่า 5 เซนติเมตรของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 60

4.7 มวลชีวภาพรวมของรากทุกขนาดของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง 61

4.8 มวลชีวภาพรวมของรากทุกขนาดของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 62

4.9 มวลชีวภาพของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง ที่ระยะห่างจากโคนต้น 0 เซนติเมตร 63

4.10 มวลชีวภาพของรากไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง ที่ระยะห่างจากโคนต้น 0 เซนติเมตร 64

4.11 มวลชีวภาพในแนวนอนของรากขนาด 0-0.2 เซนติเมตรของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ที่ระยะห่างจากโคนต้น 0 , 100 และ 200 เซนติเมตร 67

4.12 มวลชีวภาพในแนวนอนของรากขนาดมากกว่า 5 เซนติเมตรของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ที่ระยะห่างจากโคนต้น 0 , 100 และ 200 เซนติเมตร 68

4.13 มวลชีวภาพในแนวนอนของรากรวมทุกขนาดของดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ที่ระยะห่างจากโคนต้น 0 , 100 และ 200 เซนติเมตร 69

4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านแรงดึงของรากดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 73

4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านแรงดึงของรากไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.16 ความหนาแน่นรวมของดินบริเวณใต้ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 76

4.17 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินบริเวณใต้ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 77

4.18 ความเป็นกรดด่างของดินบริเวณใต้ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 78

4.19 ปริมาณอนุภาคดินเหนียวบริเวณใต้ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 79

4.20 ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดินบริเวณใต้ต้นดังข้าว (Ryparosa javanica Bl.) และไข่เขียว (Parashorea stellata Kurz.) ในพื้นที่ลาดชันปานกลางและสูง 80

ผ. 1 สถิติภูมิอากาศของจังหวัดนครศรีธรรมราชในรอบ 30 ปี 125

ผ. 2 สถิติภูมิอากาศของจังหวัดนครศรีธรรมราชในปี พ.ศ. 2535 127

ผ. 3 ภาพตัดของการปกคลุมเรือนยอด บริเวณพื้นที่ลาดชันปานกลาง 130

ผ. 4 ภาพตัดของการปกคลุมเรือนยอด บริเวณพื้นที่ลาดชันสูง 131

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย