

สารบัญเนื้อหา

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูง	5
2.1.1 ทรัพยากรป่าไม้	6
2.1.2 ทรัพยากรน้ำบนพื้นที่สูง	6
2.1.3 ทรัพยากรที่ดิน เกษตรและดินบนที่สูง	7
2.1.4 ชุมชนบนพื้นที่สูง	9
2.2 การอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำ	10
2.3 การปลูกสร้างสวนป่าฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำ	10
2.3.1 เป้าหมายการปลูกสร้างสวนป่า	11
2.3.2 การปลูกสร้างสวนป่าไม้สน	11
2.3.3 ลักษณะทั่วไปของไม้สนสามใบ	11
2.3.4 ผลกระทบทางนิเวศวิทยาของการปลูกไม้ตระกูลสน	12
2.4 ธรรมชาติของดินป่าไม้บนที่สูง	14
2.4.1 ชนิดของดินป่าไม้บนที่สูง	14
2.4.2 ชั้นอินทรีย์วัตถุบนพื้นป่า	15
2.4.3 การเกิดและการสะสมของฮิวมัส	16

สารบัญเนื้อหา (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	
พื้นที่ศึกษา	
3.1	17
พื้นที่ศึกษา	
3.1.1	17
บริเวณที่ตั้ง	
3.1.2	17
ลักษณะภูมิประเทศ	
3.1.3	17
ลักษณะทางธรณีวิทยาและชุดดิน	
3.1.4	23
ลักษณะของป่าธรรมชาติดั้งเดิม	
3.2	23
สวนป่าคอยบ่อหลวง	
3.2.1	32
เป้าหมายและวัตถุประสงค์	
3.2.2	32
พื้นที่สวนป่า	
3.2.3	32
การจัดการสวนป่า	
บทที่ 4	
วิธีการศึกษา	
4.1	34
การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	
4.2	34
วิธีการศึกษา	
4.2.1	34
การทดลองในห้องปฏิบัติการ	
4.2.2	36
การศึกษาภาคสนาม	
บทที่ 5	
ผลการศึกษา	
5.1	42
ผลการย่อยสลายของใบไม้ที่มีต่อสมบัติของดินในห้องปฏิบัติการ	
5.1.1	42
สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง	
5.1.2	42
สมบัติทางเคมีของใบไม้ที่ใช้ในการทดลอง	
5.1.3	44
การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินผสมใบไม้บดในระหว่างการหมัก	
5.2	55
ลักษณะของดินในสวนป่าไม้สนสามใบ	
5.2.1	55
ลักษณะของชั้นดิน	
5.2.2	65
สมบัติทางกายภาพของดิน	
5.2.3	80
สมบัติทางเคมี	
5.2.4	105
การสะสมของธาตุอาหารในดิน	
5.2.5	121
การเจริญเติบโตของไม้สนสามใบ	
5.2.6	131
การทดแทนของพืชพรรณไม้ในสวนป่าไม้สนสามใบ	

ญ

สารบัญเนื้อหา (ต่อ)

	หน้า
บทที่ ๕ สรุปผลการศึกษา	146
เอกสารอ้างอิง	149
ภาคผนวก	161
ประวัติผู้เขียน	169

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	พื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบของสวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้ทำการปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 จนถึงปัจจุบัน	33
5-1	สมบัติทางเคมีและองค์ประกอบของธาตุอาหารในดินและใบไม้ 3 ชนิด ก่อนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ	43
5-2	สมบัติทางเคมีของดินและดินผสมใบไม้บดของพันธุ์ไม้ 3 ชนิด (อัตราส่วน 2:1 และ 5:1) ที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการหมัก 12 สัปดาห์ ณ ห้องปฏิบัติการ	45
5-3	การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนเตรต ในดินและดินผสมใบไม้บดในช่วงเวลาต่างๆ ณ ห้องปฏิบัติการ	52
5-4	สมบัติทางกายภาพบางประการของดินในป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบที่มีอายุต่างๆ กัน ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	71
5-5	ปริมาณกรดและอนุภาคดินในพื้นที่สวนป่าและป่าธรรมชาติ บริเวณสวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	73
5-6	สมบัติทางเคมีของดินในป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบที่มีอายุต่างๆ ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	81
5-7	ปริมาณประจุบวกที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบ 8 ชั้นอายุ ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	102
5-8	ปริมาณของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารในดินป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบที่มีอายุต่างๆ ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	106
5-9	ปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารต่างๆ ในดิน (0-100 ซม.) ของสวนป่าไม้สนสามใบและป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้กับสวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	113
5-10	ความหนาแน่นของไม้สนสามใบในสวนป่าชั้นอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5-11	การเจริญเติบโตของไม้สนสามใบในสวนป่าชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	123
5-12	ไม้สนสามใบที่เจริญเติบโตผิดปกติในสวนป่าชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	124
5-13	ปริมาณไม้ของไม้สนสามใบในสวนป่าชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	129
5-14	ปริมาณของพรรณไม้ในป่าสนผสมเต็งรังผสมดิบเขาที่อยู่ใกล้กับสวนป่าไม้สนสามใบ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	132
5-15	ปริมาณของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ ในสวนป่าไม้สนสามใบ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	133
5-16	ปริมาณพืชพื้นล่างในสวนป่าไม้สนสามใบอายุต่างๆ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	140

สารบัญตารางประกอบภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	อุณหภูมิของดินชั้นบน (0-5 ซม.) ในพื้นที่โล่ง ป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบ 8 ชั้นอายุ ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	161
2	ตำแหน่งที่ตั้ง ความสูงจากระดับน้ำทะเล ทิศของพื้นที่ลาดเท ความลาดชันของพื้นที่ศึกษาในสวนป่า 8 ชั้นอายุและป่าธรรมชาติ บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	163
3	การจำแนกชนิดดินในพื้นที่สวนป่า 8 ชั้นอายุและป่าธรรมชาติ บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	164
4	รายชื่อวิทยาสาสตร์ของพันธุ์ไม้ในพื้นที่สวนป่าและป่าธรรมชาติ บริเวณสวนป่าดอยบ่อ หลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	165

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2-1	กลไกการเปลี่ยนของไนโตรเจนที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ไปเป็นองค์ประกอบของสารฮิวมัสที่เสถียร	16
3-1	ที่ตั้งสำนักงานสวนป่าดอยบ่อหลวง สังกัดสำนักงานป่าไม้เชียงใหม่ กรมป่าไม้ ณ ตำบลบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	18
3-2	สวนป่าไม้สนสามใบชั้นอายุต่างๆ (7-37 ปี) และพื้นที่ชุ่มตัวอย่าง ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	19
3-3	ลักษณะทางธรณีของพื้นที่สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	20
3-4	การจัดจำแนกชุดดินในพื้นที่สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	22
3-5	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 7 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	24
3-6	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 10 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	25
3-7	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 14 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	26
3-8	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 18 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	27
3-9	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 21 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	28
3-10	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 28 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	29
3-11	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 32 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	30
3-12	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่สวนป่าไม้สนสามใบอายุ 37 ปี ของสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-1	การเก็บตัวอย่างดินในหลุมดินขนาด 1x1x1.5 เมตร ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	37
5-1	การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและดินผสมใบไม้บด 3 ชนิด (อัตราส่วน 2:1 และ 5:1) ในระหว่างการหมัก 12 สัปดาห์ ณ ห้องปฏิบัติการ	46
5-2	การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ และ $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ในดินและดินผสมใบไม้บด 3 ชนิด ที่อัตราส่วน 2:1 และ 5:1 ในช่วง 12 สัปดาห์ของการหมัก ณ ห้องปฏิบัติการ	54
5-3	ลักษณะของชั้นดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติ บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	56
5-4	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 7 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	57
5-5	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 10 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	58
5-6	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 14 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	59
5-7	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 18 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	60
5-8	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 21 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	61
5-9	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 28 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	62
5-10	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 32 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	63
5-11	ลักษณะของชั้นดินในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 37 ปี บริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	64
5-12	การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดิน ($^{\circ}\text{C}$) ที่ระดับความลึก 5 ซม. จากผิวดิน ในช่วงเดือนธันวาคม 2544-ธันวาคม 2545 บริเวณพื้นที่โล่ง ป่าธรรมชาติและสวนป่าชั้นอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	66

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5-13	การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินตามระดับความลึกในป่าธรรมชาติ และสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	75
5-14	ความผันแปรทางกายภาพของดินบริเวณป่าธรรมชาติและพื้นที่สวนป่าชั้นอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	76
5-15	ปริมาณก้อนกรวดในชั้นดินสวนป่าไม้สนสามใบชั้นอายุ 7-37 ปี และพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณข้างเคียงของสวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	77
5-16	การกระจายอนุภาคดินตามระดับความลึกของชั้นดินในสวนป่าชั้นอายุ 7-37 ปี และป่าธรรมชาติบริเวณสวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	78
5-17	ปริมาณเนื้อดินในบริเวณสวนป่าชั้นอายุ 7-37 ปี และพื้นที่ป่าธรรมชาติ ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	79
5-18	ค่า pH(H ₂ O) ของดินตามความลึกในป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	86
5-19	แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินชั้นบน (0-10 ซม.) ในสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	87
5-20	ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินตามระดับความลึกในป่าธรรมชาติและสวนป่าไม้สนสามใบอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	89
5-21	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของคาร์บอนในชั้นดินตามระดับความลึกของป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	92
5-22	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนโตรเจนในดินตามความลึกของป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	93
5-23	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สามารถสกัดได้ในชั้นดินของพื้นที่ป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	94
5-24	ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่สามารถสกัดได้ในดินป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	96
5-25	ความเข้มข้นของแคลเซียมที่สามารถสกัดได้ในดินป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	98

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5-26	ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ในดินป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	100
5-27	ปริมาณของประจุบวกที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ตามระดับความลึกของดินในป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	104
5-28	ปริมาณการสะสมของอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด รวมทั้งธาตุอาหารที่สามารถสกัดได้ในดินป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	114
5-29	ปริมาณการสะสมเฉลี่ยในชั้นดินลึก 1 เมตร ของอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด รวมทั้งปริมาณของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ในป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	115
5-30	ปริมาณเฉลี่ยของอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด รวมทั้งฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ในดินที่ระดับความลึก 0-40 ซม. ในพื้นที่ป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	117
5-31	ปริมาณการสะสมของอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด รวมทั้งฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ในดินที่ระดับความลึก 0-40 ซม. ในพื้นที่ป่าธรรมชาติและสวนป่าอายุ 7-37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	118
5-32	ความหนาแน่นและการเจริญเติบโตของไม้สนสามใบในสวนป่าอายุ 7, 10, 14, 18, 21, 28, 32 และ 37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	125
5-33	อัตราการเจริญเติบโตทางลำต้น ความสูงและทรงพุ่มของไม้สนสามใบที่มีอายุ 7, 10, 14, 18, 21, 28, 32 และ 37 ปี ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	126
5-34	ปริมาตรไม้เฉลี่ยของไม้สนสามใบที่โตปกติและโตผิดปกติในสวนป่า 8 ชั้นอายุ ณ สวนป่าคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	130

ด

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5-35	ลักษณะการทดแทนของพันธุ์ไม้ในพื้นที่สวนป่าอายุ 7, 10, 14, 18, 21, 28, 32 และ 37 ปี ณ สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่	145

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University