

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองดำเนินการ ณ.ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้คือ

1. การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน

เนื่องจาก cyanobacteria มีอยู่ทั่วไปตั้งแต่ภูเขาสูงจนถึงที่ราบลุ่ม ดังนั้นเพื่อให้ได้ตัวแทนของสภาพแวดล้อมครอบคลุมมากที่สุด จึงแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการเก็บตัวอย่างดินใช้ระดับความสูงและลักษณะการใช้พื้นที่ในการเกษตรเป็นเกณฑ์ (รูปที่ 2) ดังรายละเอียดดังนี้

1.1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน ดังแผนที่ (รูปที่ 3)

ภาคเหนือ พื้นที่ภูเขาและที่ราบจังหวัดเชียงใหม่

จุดที่ 1 บริเวณยอดเขาเก็บบริเวณยอดสูงสุดของเทือกเขาอินทนนท์ที่มีสภาพป่าเป็นป่าดิบเขา ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 2,500 เมตร

จุดที่ 2 บริเวณกลางเขาเก็บจากระยะประมาณกึ่งกลางระหว่างจุดสูงสุด และจุดต่ำสุดของเทือกเขาอินทนนท์ที่มีสภาพป่าเป็นป่าดิบแล้งความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1,000 เมตร

จุดที่ 3 บริเวณเชิงเขาของเทือกเขาอินทนนท์ที่เป็นป่าผสมผลัดใบความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 500 เมตร

จุดที่ 4 บริเวณพื้นที่ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง เก็บบริเวณ อ.สันกำแพง อ.แม่แตง และ อ.ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่

จุดที่ 5 บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่อย่างต่อเนื่อง เก็บบริเวณ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่

จุดที่ 6 บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว เก็บบริเวณ ค.ช่วงเปา อ.จอมทอง ค.ทุ่งหลวง อ.พร้าว และแปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

จุดที่ 7 บริเวณพื้นที่รกร้างว่างเปล่า เก็บบริเวณ อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่

- ภาคกลาง** พื้นที่ภูเขาในจังหวัดนครนายก สระบุรี และที่ราบจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท และ สิงห์บุรี
- จุดที่ 1 บริเวณยอดเขาเก็บบริเวณยอดสูงสุดของเทือกเขาใหญ่ มีสภาพป่าเป็นป่าดงดิบ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 1,200 เมตร
- จุดที่ 2 บริเวณกลางเขา เก็บจากระยะประมาณกึ่งกลางระหว่างจุดสูงสุด และจุดต่ำสุดของ เทือกเขาใหญ่ มีสภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 700 เมตร
- จุดที่ 3 บริเวณเชิงเขาของเทือกเขาใหญ่ ที่สภาพป่าเป็นป่าโปร่งหรือป่าเบญจพรรณ ความสูงจากระดับ น้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 400 เมตร
- จุดที่ 4 บริเวณพื้นที่ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง เก็บบริเวณสถานีทดลองพืชไร่ชัยนาท อ.สรรพยา จ.ชัยนาท
- จุดที่ 5 บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่อย่างต่อเนื่อง เก็บบริเวณสถานีทดลองพืชไร่ชัยนาท อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท
- จุดที่ 6 บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว เก็บบริเวณสถานีทดลองพืชไร่ อ.สรรพยา และ อ. วัดสิงห์ จ.ชัยนาท
- จุดที่ 7 บริเวณพื้นที่กร้างว่างเปล่า เก็บบริเวณป่าสมุนไพร สถานีทดลองพืชไร่ชัยนาท อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท อ.เมือง จ.นครสวรรค์ และอ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** พื้นที่ภูเขาในจังหวัดเลยและที่ราบในจังหวัดนครราชสีมา
- จุดที่ 1 บริเวณยอดเขา เก็บบริเวณยอดสูงสุดของเทือกเขาภูเรือ มีสภาพป่าเป็นป่าสน ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 1,300 เมตร
- จุดที่ 2 บริเวณกลางเขา เก็บจากระยะประมาณกึ่งกลางระหว่างจุดสูงสุด และจุดต่ำสุดของ เทือกเขาภูเรือมีสภาพป่าเป็นป่าเบญจพรรณความสูงจากระดับน้ำทะเล ปานกลาง ประมาณ 1,200 เมตร
- จุดที่ 3 บริเวณเชิงเขา ของเทือกเขาภูเรือ ที่สภาพป่าเป็นป่าแดง หรือป่าแพะ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปานกลางประมาณ 700 เมตร
- จุดที่ 4 บริเวณพื้นที่ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง เก็บบริเวณ ต.สวนหอม อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา
- จุดที่ 5 บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่อย่างต่อเนื่อง เก็บบริเวณ ต.หนองปลิง และ ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา

จุดที่ 6 บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว เก็บบริเวณ ต.สวนหอม อ.ปักธงชัย
จ.นครราชสีมา

จุดที่ 7 บริเวณพื้นที่รกร้างว่างเปล่า เก็บบริเวณ ต.หนองปลิง อ.เมือง จ.นครราชสีมา

ทั้งจุดที่ 1, 2 และจุดที่ 3 ใช้ตัวอย่างดินบริเวณเทือกเขาเป็นตัวแทนของตัวอย่างดินที่ระดับความสูงต่างกันเพื่อตรวจสอบว่าที่ระดับความสูงต่างกันปริมาณ cyanobacteria เปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด ส่วนจุดที่ 4, 5 และจุดที่ 6 ซึ่งจุดนี้จะเป็นตัวแทนของดินที่ได้รับผลกระทบจากการทำเกษตรกรรม ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพดินที่ถูกกระทบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ cyanobacteria มากน้อยเพียงใด และจุดที่ 7 เป็นจุดเดียว ที่ทำการเก็บดินที่เป็นตัวแทนภายนอกบริเวณภูเขาและพื้นที่ทำการเกษตรเพื่อตรวจสอบว่า ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวนจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ cyanobacteria มากน้อยเพียงใด

1.2 การเก็บตัวอย่างดินและข้อมูลสภาพแวดล้อมบางประการ

การเก็บตัวอย่างดิน

ในแต่ละพื้นที่ที่กำหนดเพื่อการศึกษาจะทำการเก็บตัวอย่างดิน 4 จุด แต่ละจุดจะต้องมีระยะทางที่ห่างกันพอสมควรเพื่อให้ครอบคลุมลักษณะตัวแทนของจุดเลือกนั้น ๆ และการเก็บตัวอย่างดินแต่ละจุดทำการเก็บตัวอย่างดินตั้งแต่ผิวดินถึงลึก ลงไปประมาณ 15 เซนติเมตร ทำการขุดอย่างน้อย 5 หลุมในพื้นที่ 25 ตารางเมตร นำดินที่ขุดได้มารวมกันบนแผ่นพลาสติกขนาด 1x1 เมตร โดยเอาดินทั้งหมดผสมกันให้ทั่วแล้วเก็บเอาดินตัวอย่างเพียง 1 กิโลกรัม ห่อใส่ถุงพลาสติกให้แน่นใส่ถังน้ำแข็งเพื่อนำไปวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการ ดินทุกตัวอย่างจะต้องอยู่ในที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะถึงกำหนดวิเคราะห์



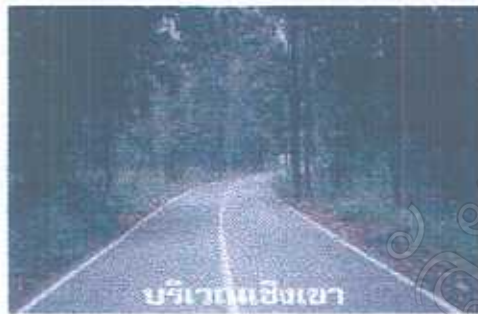
บริเวณยอดเขา

(ก)



บริเวณกลางเขา

(ข)



บริเวณเชิงเขา

(ค)



พื้นที่ปลูกพืชไร่ออเนื่อง

(ง)



พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว

(จ)



พื้นที่ปลูกข้าวต่อเนื่อง

(ฉ)



พื้นที่รกร้างว่างเปล่า

(ช)

รูปที่ 2 ตัวอย่างลักษณะสภาพพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษา cyanobacteria บริเวณยอดเขา (ก) บริเวณกลางเขา(ข) บริเวณเชิงเขา(ค) บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่ออเนื่อง(ง) บริเวณพื้นที่ปลูกข้าวต่อเนื่อง(จ) บริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว(ฉ) และบริเวณพื้นที่รกร้าง(ช)



รูปที่ 3 แผนที่การเก็บตัวอย่างดินในภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่, ภาคกลาง จังหวัดนครนายก สระบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท และสิงห์บุรี และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดเลย และ นครราชสีมา

คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินในพื้นที่ศึกษา

ตัวอย่างดินหลังจากเก็บรวบรวมได้ในแต่ละพื้นที่แล้วส่งไปทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้คือ

ภาคเหนือ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีปรากฏว่า บริเวณยอดเขามีมากที่สุดรองลงมาได้แก่ บริเวณกลางเขา และพื้นที่รกร้าง ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตร และพื้นที่เชิงเขามีปริมาณต่ำกว่าใน 3 พื้นที่ดังกล่าว (ตารางที่ 1) ส่วน pH ของดินในทุกพื้นที่ค่อนข้างต่ำตลอดทั้งปีมี pH ประมาณ 5 ยกเว้นพื้นที่ปลูกข้าวและพื้นที่รกร้าง (ตารางที่ 2) สำหรับผลวิเคราะห์ดินเพื่อหาปริมาณ available P, extractable Ca, Mg และ exchangeable K ซึ่งทำการวิเคราะห์จากตัวอย่างดินที่เก็บในครั้งแรกของการศึกษาเท่านั้น ปรากฏผลตามตารางที่ 3 ในพื้นที่ยอดเขาปรากฏว่า ปริมาณ available P, extractable Ca และ Mg อยู่ในระดับสูงโดยมีค่าเฉลี่ย 47, 60 และ 140 ppm ตามลำดับ ดินในพื้นที่กลางเขามีค่า P อยู่ในระดับปานกลางเฉลี่ยเท่ากับ 26 ppm ส่วน Ca และ Mg อยู่ในระดับสูงเฉลี่ย 730 และ 100 ppm ตามลำดับ ดินในพื้นที่เชิงเขามี P อยู่ในระดับปานกลางเฉลี่ย 24 ppm มี Ca อยู่ในระดับสูงเฉลี่ย 738 ppm และ Mg อยู่ในระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยประมาณ 88 ppm ดินในพื้นที่ปลูกพืชไร่ มี P, Ca และ Mg อยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39, 1000 และ 235 ppm ตามลำดับ ดินในพื้นที่ปลูกข้าวมี P อยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ย 14 ppm ส่วน Ca และ Mg มีปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1540 และ 448 ppm ตามลำดับ ส่วนดินในพื้นที่ปลูกไร้สลับข้าวมี P เฉลี่ย 43 ppm จัดอยู่ในระดับสูง ปริมาณ Ca อยู่ในระดับต่ำเฉลี่ย 160 ppm และ Mg อยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ย 78 ppm และดินในพื้นที่รกร้างว่างเปล่ามี P อยู่ในระดับสูงมากมีค่าเฉลี่ย 196 ppm และ Ca กับ Mg อยู่ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ย 1590 และ 403 ppm ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ย exchangeable K ในทุกพื้นที่อยู่ในระดับสูงมาก โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 93 – 253 ppm

ตารางที่ 1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคเหนือ

ภาคเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	8.78	11.35	13.16	9.40	11.21	11.60	10.92
กลางเขา	4.10	4.35	5.48	7.01	5.91	5.95	5.47
เชิงเขา	2.15	1.42	3.30	2.14	1.68	1.50	2.04
พื้นที่ปลูกพืชไร่	2.23	2.45	2.41	2.48	2.46	2.71	2.46
พื้นที่ปลูกข้าว	2.90	2.31	1.93	2.71	2.31	2.58	2.46
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	1.75	2.03	2.28	2.10	2.23	2.42	2.14
พื้นที่รกร้าง	3.40	5.06	5.04	4.68	5.51	4.40	4.68

ตารางที่ 2 ค่า pH ของดินบริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคเหนือ

ภาคเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	5.10	4.66	4.38	5.00	4.30	4.14	4.60
กลางเขา	5.20	5.57	5.37	5.91	5.05	5.18	5.38
เชิงเขา	5.30	5.50	5.63	6.68	5.52	5.76	5.73
พื้นที่ปลูกพืชไร่	4.89	5.03	5.16	5.95	5.13	5.04	5.87
พื้นที่ปลูกข้าว	6.80	5.61	5.11	6.12	5.33	5.97	5.63
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	4.98	5.34	5.04	5.47	5.27	6.08	5.36
พื้นที่รกร้าง	6.15	5.91	5.95	7.08	5.96	6.22	6.21

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินบางประการ ในพื้นที่ต่างๆ บริเวณภาคเหนือ

สมบัติทางเคมี	Available P		Exchangeable K		Extractable Ca		Extractable Mg	
	(ppm)		(ppm)		(ppm)		(ppm)	
ยอดเขา	47	VH	253	VH	1060	H	140	H
กลางเขา	26	M	178	VH	730	H	100	H
เชิงเขา	24	M	105	VH	738	H	88	M
พื้นที่ปลูกพืชไร่	39	H	143	VH	1000	H	235	H
พื้นที่ปลูกข้าว	14	M	105	VH	1540	H	448	H
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	43	H	93	VH	160	L	78	M
พื้นที่รกร้างว่างเปล่า	196	VH	160	VH	1590	H	403	H

Note :Rate VH = Very high ; H = High ;M = Medium ; L=Low ; VL = Very Low

ภาคกลาง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี ปรากฏว่าบริเวณยอดเขามีมากที่สุดรองลงมา ได้แก่บริเวณกลางเขาและพื้นที่รกร้างเช่นเดียวกับภาคเหนือ ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตรและพื้นที่เชิงเขามีปริมาณต่ำกว่าใน 3 พื้นที่ดังกล่าว (ตารางที่ 4) ส่วน pH ของดินในทุกพื้นที่ค่อนข้างต่ำตลอดทั้งปี โดยเฉพาะบริเวณยอดเขา และ บริเวณกลางเขามี pH อยู่ ที่ประมาณ 4 – 5 (ตารางที่ 5) สำหรับผลวิเคราะห์ดินเพื่อหาปริมาณ available P, extractable Ca, Mg และ exchangeable K ซึ่งทำการวิเคราะห์จากตัวอย่างดินที่เก็บในครั้งแรกของการศึกษาเท่านั้น ปรากฏผลตามตารางที่ 6 ในพื้นที่ยอดเขาปรากฏว่า ปริมาณ available P และ extractable Mg อยู่ในระดับต่ำโดยมีค่าเฉลี่ย 1 และ 35 ppm ตามลำดับ ส่วน extractable Ca และ exchangeable K มีค่าอยู่ในระดับปานกลางเฉลี่ยเท่ากับ 430 และ 75 ppm ตามลำดับ ดินในพื้นที่กลางเขามีค่า P อยู่ในระดับปานต่ำเฉลี่ยเท่ากับ 8 ppm ส่วน Ca และ K อยู่ในระดับปานสูงเฉลี่ย 1980 และ 83 ppm ตามลำดับ และ Mg มีค่าอยู่ในระดับปานกลางเฉลี่ย 83 ppm ดินในพื้นที่เชิงเขามี P อยู่ในระดับปานกลางเฉลี่ย 20 ppm มี Ca และ Mg อยู่ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1170 และ 110 ppm ส่วน exchangeable K อยู่ในระดับสูงมากมีค่าเฉลี่ย 165 ppm ดินใน พื้นที่ปลูกพืชไร่ มี P อยู่ในระดับสูงมากเฉลี่ย 56 ppm มี Ca, Mg และ K อยู่

ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1700 , 205 และ 80 ppm ตามลำดับ ดินในพื้นที่ปลูกข้าวมี P อยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ย 23 ppm ส่วน Ca และ Mg มีปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1080 และ 213 ppm ตามลำดับและ K มีค่าอยู่ในระดับสูงมากเฉลี่ย 100 ppm ส่วนดินในพื้นที่ปลูกไร้สลับข้าวมี P และ K เฉลี่ย 54 และ 100 ppm จัดอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณ Ca และ Mg มีปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1440 และ 171 ppm ตามลำดับ และดินในพื้นที่รกร้างว่างเปล่ามี P และ K เฉลี่ย 46 และ 120 ppm จัดอยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณ Ca และ Mg มีปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1820 และ 268 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคกลาง

ภาคกลาง	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	6.98	7.73	7.34	6.27	4.86	5.49	6.45
กลางเขา	5.60	5.46	5.19	5.17	3.93	5.33	5.11
เชิงเขา	2.50	2.31	1.89	2.28	2.19	2.16	2.22
พื้นที่ปลูกพืชไร่	1.33	1.13	1.54	1.22	1.23	1.45	1.32
พื้นที่ปลูกข้าว	1.70	0.85	1.57	1.43	1.37	1.24	1.36
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	1.65	1.81	1.72	1.34	1.43	1.76	1.62
พื้นที่รกร้าง	3.73	3.03	3.31	6.37	4.11	4.07	4.10

ตารางที่ 5 ค่า pH ของดินบริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคกลาง

ภาคกลาง	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	4.25	4.23	5.16	4.18	4.80	4.06	4.45
กลางเขา	5.45	4.90	4.62	4.18	4.54	4.36	4.68
เชิงเขา	6.38	5.51	6.08	5.71	6.21	5.75	5.94
พื้นที่ปลูกพืชไร่	7.05	6.48	6.27	6.22	6.47	6.16	6.44
พื้นที่ปลูกข้าว	5.80	6.20	4.94	5.20	5.44	5.69	5.55
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	6.38	6.17	5.45	5.83	5.94	5.93	5.95
พื้นที่รกร้าง	6.03	5.85	5.91	5.99	5.63	5.37	5.80

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีของดินบางประการ ในพื้นที่ต่างๆ บริเวณภาคกลาง

สมบัติทางเคมี	Available P (ppm)		Exchangeable K (ppm)		Extractable Ca (ppm)		Extractable Mg (ppm)	
ยอดเขา	1	L	75	M	430	M	35	L
กลางเขา	8	L	83	H	1980	H	66	M
เชิงเขา	20	M	165	VH	1170	H	110	H
พื้นที่ปลูกพืชไร่	56	VH	80	H	1700	H	205	H
พื้นที่ปลูกข้าว	23	M	100	VH	1080	H	213	H
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	54	VH	100	VH	1440	H	171	H
พื้นที่รกร้างว่างเปล่า	46	VH	120	VH	1820	H	268	H

Note :Rate VH = Very high ; H = High ;M = Medium ; L=Low ; VL = Very Low

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีปรากฏว่าบริเวณภูเขาทั้ง 3 ระดับมีมากกว่าพื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่รกร้าง ดังกล่าว (ตารางที่ 7) ส่วน pH ของดินค่อนข้างต่ำตลอดทั้งปี โดยเฉพาะบริเวณภูเขาทั้ง 3 ระดับ มี pH อยู่ ที่ประมาณ 4 – 5 (ตารางที่ 8) สำหรับผลวิเคราะห์ดิน เพื่อหาปริมาณ available P, extractable Ca, Mg และ exchangeable K ซึ่งทำการวิเคราะห์จากตัวอย่างดินที่เก็บในครั้งแรกของการศึกษาเท่านั้น ปรากฏผลตามตารางที่ 9 ในพื้นที่ยอดเขาปรากฏว่า ปริมาณ P, Ca, Mg และ K อยู่ในระดับต่ำโดยมีค่าเฉลี่ย 10, 143, 13 และ 33 ppm ตามลำดับ ดินในพื้นที่กลางเขามีค่า P, Ca และ Mg อยู่ในระดับต่ำโดยมีค่าเฉลี่ย 4, 61 และ 15 ppm ตามลำดับ ส่วน exchangeable K มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ย 48 ppm ดินในพื้นที่เชิงเขามี P และ Ca อยู่ในระดับต่ำเฉลี่ย 9 และ 235 ppm มี Mg อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 82 ppm ส่วน K อยู่ในระดับสูงมีค่าเฉลี่ย 80 ppm ดินในพื้นที่ปลูกพืชไร่ มี P อยู่ในระดับต่ำโดยมีค่าเฉลี่ย 10 ppm มี Ca และ Mg มีปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1200 และ 188 ppm ตามลำดับ ส่วน K มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ย 68 ppm ดินในพื้นที่ปลูกข้าวมี P อยู่ในระดับต่ำ โดยีค่าเฉลี่ย 11 ppm มี Ca และ Mg ปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1890 และ 308 ppm ตามลำดับ ส่วน K มีค่าอยู่ในระดับสูงมากโดยมี

ค่าเฉลี่ย 118 ppm ส่วนดินในพื้นที่ปลูกไร้สลับข้าวมี P เฉลี่ย 17 ppm จัดอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณ Ca และ Mg มีปริมาณสูงมีค่าเฉลี่ย 1310 และ 330 ppm ตามลำดับ ปริมาณ K มีค่าเฉลี่ย 110 ppm จัดอยู่ในระดับสูงมาก และดินในพื้นที่รกร้างว่างเปล่า ปริมาณ P, Ca และ Mg จัดอยู่ในระดับสูงโดยมีค่าเฉลี่ย 29, 1270 และ 148 ppm ตามลำดับ ส่วน K มีค่าอยู่ในระดับสูงมากโดยมีค่าเฉลี่ย 123 ppm

ตารางที่ 7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	3.40	3.84	3.79	4.10	3.71	3.20	3.67
กลางเขา	3.38	3.52	3.40	3.67	4.24	4.09	3.72
เชิงเขา	2.45	2.51	2.46	2.18	2.76	2.00	2.39
พื้นที่ปลูกพืชไร่	1.23	1.10	1.31	0.89	1.07	0.88	1.08
พื้นที่ปลูกข้าว	2.03	1.85	2.04	1.59	2.59	1.50	1.93
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	1.75	1.97	1.72	1.15	1.47	1.70	1.63
พื้นที่รกร้าง	1.70	1.53	1.77	1.39	1.45	1.18	1.50

ตารางที่ 8 ค่า pH ของดินบริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	4.30	4.07	4.83	4.98	4.30	4.50	4.50
กลางเขา	4.65	4.33	5.06	5.29	4.32	4.45	4.68
เชิงเขา	4.90	4.97	4.89	5.75	4.74	4.87	5.02
พื้นที่ปลูกพืชไร่	6.85	6.61	5.72	7.03	6.04	6.83	6.51
พื้นที่ปลูกข้าว	6.40	6.77	5.68	6.25	5.64	5.97	6.12
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	5.38	5.41	5.07	5.86	5.19	5.68	5.43
พื้นที่รกร้าง	7.15	6.61	6.41	7.46	6.41	6.98	6.84

ตารางที่ 9 สมบัติทางเคมีของดินบางประการ ในพื้นที่ต่างๆ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สมบัติทางเคมี	Available P		Exchangeable K		Extractable Ca		Extractable Mg	
	(ppm)		(ppm)		(ppm)		(ppm)	
ยอดเขา	10	L	33	L	143	L	13	L
กลางเขา	4	L	48	M	61	L	15	L
เชิงเขา	9	L	80	H	235	L	82	M
พื้นที่ปลูกพืชไร่	10	L	68	M	1200	H	188	H
พื้นที่ปลูกข้าว	11	L	118	VH	1890	H	308	H
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	17	M	110	VH	1310	H	330	H
พื้นที่รกร้างว่างเปล่า	29	H	123	VH	1270	H	148	H

Note :Rate VH = Very high ; H = High ;M = Medium ; L=Low ; VL = Very Low

คุณสมบัติทางกายภาพ

ภาคเหนือ

อุณหภูมิดิน โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี ปรากฏว่าบริเวณยอดเขามีอุณหภูมิค่าที่สูงสุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 14°C รองลงมาได้แก่ บริเวณกลางเขามีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24°C ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตร บริเวณเชิงเขา และ พื้นที่รกร้าง มีอุณหภูมิสูงกว่าใน 2 พื้นที่ดังกล่าว โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28°C (ตารางที่ 10) ส่วนอุณหภูมิของอากาศ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับอุณหภูมิดิน ในทุกพื้นที่ที่ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ยกเว้นบริเวณยอดเขามีอุณหภูมิค่าประมาณ 17°C ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตร บริเวณกลางเขา บริเวณเชิงเขา และ พื้นที่รกร้าง (ตารางที่ 11) มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 31, 27, 31 และ 30°C ตามลำดับ สำหรับผลวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน ปรากฏผลตามตารางที่ 12 ในพื้นที่บริเวณยอดเขาปรากฏว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินสูงโดยมีความชื้นเฉลี่ยประมาณ 40 % รองลงมาได้แก่ พื้นที่ปลูกไร่สลับข้าว พื้นที่ปลูกข้าว บริเวณกลางเขา พื้นที่ปลูกพืชไร่ บริเวณเชิงเขา และ พื้นที่รกร้าง โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินเฉลี่ยประมาณ 32 ,28, 20 ,12, 12 และ 10 % ตามลำดับ

ตารางที่ 10 อุณหภูมิดิน ($^{\circ}\text{C}$) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคเหนือ

ภาคเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	14.00	10.75	9.50	15.50	15.13	19.75	14.11
กลางเขา	25.50	22.25	22.50	27.75	24.75	24.38	24.52
เชิงเขา	26.88	26.25	24.88	32.13	30.38	29.25	28.30
พื้นที่ปลูกพืชไร่	28.75	24.75	24.25	31.25	30.63	27.50	27.86
พื้นที่ปลูกข้าว	27.13	24.75	23.63	30.50	33.00	32.25	28.54
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	27.13	24.00	23.00	29.25	31.25	31.00	27.61
พื้นที่รกร้าง	28.88	20.25	26.25	32.63	31.88	29.75	28.27

ตารางที่ 11 อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคเหนือ

ภาคเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	17.38	16.38	14.00	19.10	14.88	20.13	16.98
กลางเขา	27.88	26.75	26.88	31.90	24.13	25.38	27.15
เชิงเขา	31.13	29.00	31.00	36.18	31.38	32.75	31.91
พื้นที่ปลูกพืชไร่	29.38	26.25	30.50	32.25	32.25	27.88	29.75
พื้นที่ปลูกข้าว	29.00	27.50	29.75	36.88	34.38	30.75	31.38
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	29.75	29.00	26.63	34.60	34.00	32.00	31.00
พื้นที่รกร้าง	29.75	21.50	27.13	34.88	33.00	30.75	29.50

ตารางที่ 12 ความชื้นดิน (%) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคเหนือ

ภาคเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	36.15	50.90	32.97	22.03	36.65	62.46	40.19
กลางเขา	18.40	29.28	12.04	10.72	18.39	32.76	20.27
เชิงเขา	8.90	16.16	7.48	4.38	16.10	16.36	11.56
พื้นที่ปลูกพืชไร่	10.30	21.80	6.07	3.68	8.24	21.24	11.89
พื้นที่ปลูกข้าว	26.73	41.05	18.17	14.40	16.30	50.97	27.94
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	21.98	51.07	27.11	25.76	16.93	50.65	32.25
พื้นที่รกร้าง	19.95	13.09	5.21	4.16	9.92	9.41	10.29

ภาคกลาง

อุณหภูมิดินโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีปรากฏว่าบริเวณยอดเขามีอุณหภูมิต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 22°C รองลงมาได้แก่ บริเวณกลางเขา และ บริเวณเชิงเขา มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 และ 27°C ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตรได้แก่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่ปลูกไร่สลับข้าว และพื้นที่รกร้าง มีอุณหภูมิสูงกว่าใน 3 พื้นที่ดังกล่าว โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ $35, 32, 33$ และ 31°C ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ส่วนอุณหภูมิของอากาศ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับอุณหภูมิดิน ในทุกพื้นที่ที่ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ยกเว้นบริเวณยอดเขามีอุณหภูมิต่ำประมาณ 24°C รองลงมาได้แก่ บริเวณกลางเขา และ บริเวณเชิงเขา มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 และ 27°C ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตร และพื้นที่รกร้าง มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 35 และ 33°C ตามลำดับ (ตารางที่ 14) สำหรับผลวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน ปรากฏผลตามตารางที่ 15 ในพื้นที่บริเวณยอดเขาปรากฏว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินสูง โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 27% รองลงมาได้แก่ พื้นที่ปลูกข้าว บริเวณกลางเขา พื้นที่ปลูกไร่สลับข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่รกร้าง และบริเวณเชิงเขา โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินเฉลี่ยประมาณ $26, 26, 21, 17, 14$ และ 11% ตามลำดับ

ตารางที่ 13 อุณหภูมิดิน ($^{\circ}\text{C}$) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคกลาง

ภาคกลาง	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	19.00	17.75	18.88	36.50	22.25	23.50	22.98
กลางเขา	27.00	20.75	21.63	23.00	25.00	27.75	24.19
เชิงเขา	32.00	20.75	24.00	22.25	34.38	28.25	26.94
พื้นที่ปลูกพืชไร่	35.25	36.00	38.25	32.00	36.25	32.25	35.00
พื้นที่ปลูกข้าว	33.88	31.00	30.00	28.75	35.00	30.25	31.48
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	33.88	30.50	35.00	32.25	36.50	32.25	33.40
พื้นที่รกร้าง	32.00	29.00	33.00	32.00	32.25	26.00	30.71

ตารางที่ 14 อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคกลาง

ภาคกลาง	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	20.00	18.75	19.75	36.50	25.25	23.75	24.00
กลางเขา	28.00	21.75	22.25	27.50	27.75	23.75	25.17
เชิงเขา	33.00	21.75	27.00	25.00	31.75	25.00	27.25
พื้นที่ปลูกพืชไร่	36.75	35.50	37.25	34.50	36.50	33.00	35.58
พื้นที่ปลูกข้าว	34.75	36.00	33.75	34.00	37.75	32.75	34.83
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	34.75	34.25	36.50	33.75	35.75	31.50	34.42
พื้นที่รกร้าง	33.25	30.50	35.75	34.25	34.50	30.00	33.04

ตารางที่ 15 ความชื้นดิน (%) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคกลาง

ภาคกลาง	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	25.30	33.53	17.71	28.64	27.17	30.35	27.12
กลางเขา	16.82	28.14	21.60	26.56	30.34	29.65	25.52
เชิงเขา	6.41	19.03	5.05	10.91	12.63	12.45	11.08
พื้นที่ปลูกพืชไร่	9.08	24.53	6.44	13.68	24.95	24.20	17.15
พื้นที่ปลูกข้าว	15.74	30.52	29.72	23.60	30.31	24.93	25.80
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	19.53	29.00	13.81	15.25	15.66	32.71	20.99
พื้นที่รกร้าง	7.71	19.13	6.97	6.91	20.46	21.51	13.78

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

อุณหภูมิดิน โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี ปรากฏว่าบริเวณยอดเขามีอุณหภูมิค่าที่ต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 21°C รองลงมาได้แก่ บริเวณกลางเขาและ บริเวณเชิงเขา มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26 และ 28°C ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตรได้แก่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่ปลูกไร่สลับข้าว และ พื้นที่รกร้าง มีอุณหภูมิสูงกว่าใน 3 พื้นที่ดังกล่าว โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 33 , 37, 33 และ 33°C ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ส่วนอุณหภูมิของอากาศ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับ อุณหภูมิดิน ในทุกพื้นที่ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ยกเว้นบริเวณยอดเขามีอุณหภูมิค่าประมาณ 22°C รองลงมาได้แก่ บริเวณกลางเขาและ บริเวณเชิงเขา มีค่าเฉลี่ยประมาณ 25 และ 28°C ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ทำการเกษตร ได้แก่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่ปลูกไร่สลับข้าว และ พื้นที่รกร้าง มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 33 , 35 , 33 และ 33°C ตามลำดับ (ตารางที่ 17) สำหรับ ผลวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน ปรากฏผลตามตารางที่ 18 ในพื้นที่ปรากฏว่า พื้นที่ปลูกไร่สลับข้าว มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินสูงโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 23 % รองลงมาได้แก่ พื้นที่ปลูกข้าว บริเวณกลางเขา บริเวณยอดเขา บริเวณเชิงเขา พื้นที่รกร้าง และ พื้นที่ปลูกพืชไร่ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินเฉลี่ยประมาณ 20 , 20, 17, 15, 6 และ 5 % ตามลำดับ

ตารางที่ 16 อุณหภูมิดิน ($^{\circ}\text{C}$) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	21.00	22.25	16.75	18.75	23.50	25.00	21.21
กลางเขา	25.00	24.50	28.00	27.00	24.00	25.00	25.58
เชิงเขา	26.25	26.50	30.00	30.50	25.00	29.00	27.88
พื้นที่ปลูกพืชไร่	28.50	33.50	25.50	30.50	39.00	41.00	33.00
พื้นที่ปลูกข้าว	30.00	33.75	34.25	40.00	42.63	43.00	37.27
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	32.00	34.00	25.50	30.00	39.63	38.00	33.19
พื้นที่รกร้าง	29.75	31.50	30.38	32.75	38.50	36.00	33.15

ตารางที่ 17 อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	23.00	24.00	19.25	19.75	24.00	26.00	22.67
กลางเขา	22.00	25.50	29.00	26.50	26.00	24.00	25.50
เชิงเขา	25.50	28.50	31.00	32.25	23.00	26.00	27.71
พื้นที่ปลูกพืชไร่	27.75	33.00	26.50	34.75	39.50	36.00	32.92
พื้นที่ปลูกข้าว	33.00	32.00	35.25	37.00	37.50	37.00	35.29
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	35.00	32.00	26.50	32.00	38.50	35.00	33.17
พื้นที่รกร้าง	29.00	31.00	31.38	34.00	37.50	37.00	33.31

ตารางที่ 18 ความชื้นดิน (%) บริเวณพื้นที่ต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ก.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	เฉลี่ย
	2540	2540	2540	2541	2541	2541	
ยอดเขา	23.92	15.31	4.10	24.26	13.23	19.90	16.79
กลางเขา	28.08	19.06	4.32	25.98	16.27	25.79	19.92
เชิงเขา	22.37	7.76	2.98	19.47	13.03	22.10	14.62
พื้นที่ปลูกพืชไร่	7.09	3.76	1.56	5.56	2.33	10.27	5.10
พื้นที่ปลูกข้าว	-	48.68	19.63	21.96	9.11	16.15	20.45
พื้นที่ปลูกพืชไร่สลับข้าว	15.76	52.34	22.86	20.23	7.41	18.53	22.86
พื้นที่รกร้าง	9.42	3.54	1.95	6.09	3.09	10.29	5.73

2. แผนการทดลอง

ในการทดลองแต่ละพื้นที่ใช้แผนการทดลองแบบ (Randomized complete block design) มี 4 ซ้ำ นำค่าที่ได้จากผลการทดลองไปวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณ cyanobacteria คุณสมบัติบางประการของตัวอย่าง cyanobacteria ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต โปรตีน อัตราการตรึงไนโตรเจน และ จำนวนเซลล์ โดยใช้วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างสมบัติทางเคมี กับปริมาณ cyanobacteria ส่วนข้อมูลด้านสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีอื่น ๆ ได้แก่ อุณหภูมิดิน อุณหภูมิอากาศ เปอร์เซ็นต์ความชื้น ความเป็นกรดค่าและ อินทรีย์วัตถุ ได้นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปริมาณ cyanobacteria ในระบบนิเวศที่ต่างกัน โดยใช้สมการการทดสอบ การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) เพื่อใช้อธิบายผลของปัจจัย นั้น ๆ ที่มีต่อปริมาณ cyanobacteria ในระบบนิเวศที่ต่างกัน