

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ pH (Thomas, 1996)

นำดินซึ่งผ่านการตากแห้งในที่ร่ม (air dry) ที่ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 20 กรัม เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร (อัตราส่วนของดิน : น้ำ 1 : 1) แต่ถ้าดินมีการดูดซับน้ำมาก จะใช้ดิน : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 5 จากนั้นคนทุก 5 นาที จำนวน 3 ครั้ง แล้วปล่อยให้ตั้งไว้เป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter

การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ (Nelson & Sommers, 1996)

ใช้วิธี Walkley & Black โดยนำดินที่ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 5 กรัม ใส่ใน Elenmayer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร แต่ถ้าดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมาก จะชั่งดินจำนวน 0.1 กรัม จากนั้นเติมสารละลาย โปแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ความเข้มข้น 1 N ลงไป จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) ปริมาณ 20 มิลลิลิตร (ค่อย ๆ รินทีละน้อย) เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นเติมน้ำกลั่นอีก 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำไปไตเตรทด้วยสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4$) โดยใช้ o-phenanthroline เป็น indicator ซึ่งจะหยดประมาณ 6 – 8 หยด ก่อนทำการไตเตรทแต่ละฟลาสก์ จากนั้นทำการไตเตรท จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินต่อไป

การวิเคราะห์ CEC (Houba *et al.*, 1988a)

ใช้วิธีการ Leaching ด้วย ammonium acetate 1 M pH 7 , เอทานอล และ HCl acidified NaCl 10 % โดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชั่งดินที่ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิลิตร จำนวน 2 กรัม ใส่ลงไปในกระบอกฉีดยา ขนาด 60 มิลลิลิตร ที่ใส่ใยแก้วรองไว้แล้ว
2. ปิดหน้า ตัวอย่างดินด้วยใยแก้วอีกชั้นหนึ่ง
3. เติมน้ำละลาย NH_4OAc จำนวน 50 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 20 นาที โดยที่ปิดปากกระบอกฉีดยา ไม่ให้น้ำละลายไหลออกมา
4. หลังจากนั้นทำการเปิดปากกระบอกฉีดยาให้น้ำละลายไหลชะตัวอย่างดินลงมาอย่างช้า ๆ จนหมด

5. เติมสารละลาย NH_4OAc ลงไปอีก 50 มิลลิลิตร ทำการชะอีกครั้งหนึ่ง นำสารละลายที่ไหลออกมาไปวิเคราะห์ % base saturation
6. นำกระบอกจลิตยาที่มีตัวอย่างดินเค็มอยู่ เติมน้ำกลั่นลงไป เพื่อทำการล้าง จนสะอาด นำน้ำที่ไหลออกมาทิ้งไป
7. เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95% จำนวน 100 มิลลิลิตร ปล่อยให้ชะไปจนหมด
8. ล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่ง
9. เติมสารละลาย NaCl 10 % ลงไปจำนวน 150 มิลลิลิตร ชะต่อไปจนสารละลายไหลลงมาหมด นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณ CEC
10. นำสารละลายที่จะนำไปวิเคราะห์ % base saturation ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลาย NH_4OAc 1 N pH 7
11. นำสารละลายที่จะนำไปวิเคราะห์ปริมาณ CEC ปรับปริมาตรให้เป็น 200 มิลลิลิตร ใน volumetric flask ขนาด 200 มิลลิลิตร ด้วยสารละลาย NaCl 10 % จากนั้นนำไปกลั่นเพื่อหาปริมาณ CEC ต่อไป

การเตรียมสารละลาย NH_4OAc 1 N pH 7

เตรียมได้โดย นำ NH_4OAc จำนวน 77 กรัม ละลายในน้ำกลั่น จากนั้นปรับ pH ให้เท่ากับ 7.0 โดยใช้ NH_4OH หรือ acetic acid จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลาย HCl acidified NaCl 10%

เตรียมได้โดย นำ NaCl จำนวน 100 กรัม ละลายในน้ำกลั่น จากนั้นเติม HCl 1 M ลงไป 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณ available P (Houba *et al.*, 1988b)

การสกัดด้วยดิน

นำดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวน 2.5 กรัม ใส่ใน Elenmayer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Bray no. 2 (น้ำยาสกัด) ลงไป 25 มิลลิลิตร (ดิน : น้ำยาสกัด 1 : 10) จากนั้นเขย่าด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที นำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5

การวิเคราะห์ ปริมาณ available P

ใช้วิธีการพัฒนาสี โดยนำสารละลายที่สกัดได้ จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร เติมสารละลาย reagent B จำนวน 4 มิลลิลิตร (reagent B ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ทำ

การวิเคราะห์) เขย่าสารละลายให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ทิ้งไว้ 30 นาที สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน นำไปวัดความเข้มสี ด้วยเครื่อง spectrophometer โดยใช้ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร

การเตรียมสารละลาย reagent B

นำ Ascorbic acid จำนวน 1.056 กรัม ละลายใน reagent A 200 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

การเตรียมสารละลาย reagent A

นำ Ammonium molybdate จำนวน 12 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร และนำ Antimony Potassium Tartrate ($K_2SbO_4 \cdot C_4H_4O_6$) จำนวน 0.2989 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร จากนั้นเทสารละลายทั้ง 2 ลงใน กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) 5 N จำนวน 1,000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 2,000 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลาย Bray no.2 (0.1 N HCl 0.03 NH_4F)

นำ NH_4F จำนวน 1.11 กรัม ละลายในกรด HCl 0.1 N จำนวน 1,000 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ exchangeable K (Helmke & Sparks, 1996)

วิธีการสกัดตัวอย่างดิน

นำดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวน 4 กรัม ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย NH_4OAc 1 M pH 7 (น้ำยาสกัด) จำนวน 40 มิลลิลิตร (ดิน : น้ำยาสกัด 1 : 10) นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ exchangeable K

นำสารละลายที่กรองได้ จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร

การเตรียมการสารละลาย NH_4OAc 1 M pH 7

นำ NH_4OAc จำนวน 77 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 7.0 โดยใช้ CH_3COOH หรือ NH_4OH จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การวิเคราะห์ exchangeable Ca และ Mg (Suarez, 1996)

วิธีการสกัดตัวอย่างดิน

นำดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวน 4 กรัม ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย NH_4OAc 1 M pH 7 (น้ำยาสกัด) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ลงไปในหลอด

(ดิน : น้ำยาสกัด 1 :10) นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ exchange Ca และ Mg

นำสารละลายที่กรองได้จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยสารละลาย Lanthanum chloride 0.2 % เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer โดยที่ exchangeable Ca ใช้ความยาวคลื่น 422.7 นาโนเมตร และ exchangeable Mg ใช้ความยาวคลื่น 285.2 นาโนเมตร

การเตรียมการสารละลาย NH₄OAc 1 M pH 7

นำ NH₄OAc จำนวน 77 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 7.0 โดยใช้ CH₃COOH หรือ NH₄OH จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การเตรียมสารละลาย Lanthanum chloride 0.2 %

นำการละลาย Lanthanum chloride 5 % จำนวน 40 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การเตรียมสารละลาย Lanthanum chloride 5 %

นำ Lanthanum oxide จำนวน 58.65 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 250 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรด HCl เข้มข้น 37% จำนวน 250 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การวิเคราะห์ extractable Al (Bertsch, 1983)

การสกัดตัวอย่างดิน

นำดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิลิตร จำนวน 5 กรัม ใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย KCl 1 N จำนวน 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ extractable Al

นำสารละลายที่กรองได้จำนวน 1 – 5 มิลลิลิตร (อยู่ในช่วง 10 – 60 µg Al) ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย thioglycollic acid จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นเติมสารละลาย aluminon reagent จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรประมาณ 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปต้มใน water bath เป็นเวลา 16 นาที นำออกจาก water bath ทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลาประมาณ 1.5 – 2.0 ชั่วโมง แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำไปวัดความเข้มสีด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร

การเตรียมสารละลาย Aluminon reagent (1,500 มิลลิลิตร)

1. ละลาย NH_4 -aurine tricarboxylate จำนวน 0.75 กรัมในน้ำอุ่น
2. ละลาย Gam acacia จำนวน 15 กรัม ในน้ำอุ่น
3. ละลาย NH_4OAc จำนวน 200 กรัม ในน้ำอุ่น
4. กรด HCl จำนวน 189 มิลลิลิตร
5. ผสมสารละลายในข้อ 1 + 2 + 3 + 4 ให้เข้ากัน
6. กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 (ต้องอุ่นตลอดเวลาและเปลี่ยนกระดาษกรองทุกครั้ง เพราะ gam acacia จะไปอุดรูของกระดาษกรอง
7. ปรับ pH ให้เป็น 3.5 ด้วย NH_4OH หรือ Acetic acid
8. ปรับปริมาตรให้เป็น 1,500 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

การเตรียมสารละลาย Thioglycollic acid solution

นำ thioglycollic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การวิเคราะห์ extractable Cu, Fe, Mn และ Zn (Lindsay and Norvell, 1978)

การสกัดตัวอย่างดิน

ใช้วิธี Atomic absorption โดยนำดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 4 กรัม นำมาใส่ในหลอดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัด DTPA 40 มิลลิลิตร หรือสกัดส่วนดิน ต่อ น้ำยาสกัด เท่ากับ 1 ต่อ 10 นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ extractable Cu, Fe, Mn และ Zn

แล้วดูดสารละลายที่กรองได้จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer โดยที่ extractable Cu ใช้ความยาวคลื่นแสง 324.8 นาโนเมตร ,extractable Fe ใช้ความยาวคลื่นแสง 248.3 นาโนเมตร extractable Mn ใช้ความยาวคลื่นแสง 279.8 นาโนเมตร , extractable Zn ใช้ความยาวคลื่นแสง 213.9 นาโนเมตร

การเตรียมสารละลาย DTPA (Diethylene triamine penlaacetic acid) (10 ลิตร)

นำสาร TEA (Triathanolamine) จำนวน 149.2 กรัม ละลายในน้ำเล็กน้อย แล้วนำ DTPA จำนวน 19.67 กรัม มาละลายในสารละลาย TEA ที่เตรียมไว้แล้ว จากนั้นเติม $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ลงไปอีกจำนวน 14.7 กรัม คนให้ละลายเข้ากัน เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรใกล้ 10 ลิตร และปรับ pH ให้เป็น 7.3 ด้วยกรด HCl จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 10 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่ 1 พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2541

ภาค	พื้นที่ป่าไม้ (ตารางกิโลเมตร)		พื้นที่ป่าลดลง	
	พ.ศ. 2531	พ.ศ. 2541	ตารางกิโลเมตร	เปอร์เซ็นต์
เหนือ	80,402	73,057	7,345	52.16
ตะวันออกเฉียงเหนือ	23,693	20,984	2,709	19.22
กลาง	17,244	16,049	1,195	8.53
ตะวันออก	7,834	7,507	327	2.31
ใต้	14,630	12,125	2,505	17.78
รวม	143,803	129,722	14,081	100

ที่มา : กรมป่าไม้ (www.Forest.go.th/zoning)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

สุพัตรา บุรีรัตน์

วัน เดือน ปี เกิด

25 มิถุนายน 2519

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย
โรงเรียนสวนบุญ โฉมปถัมภ์ จังหวัดลำพูน
ปีการศึกษา 2537

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์และอนุกรมศาสตร์
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2541