

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง และค่ามาตรฐานดินที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ก.1

โปรแกรมการย่อยตัวอย่างน้ำ (programe 2 A) ด้วยเครื่องไมโครเวฟ

Milestone model MLS-1200 MEGA

ชนิดของตัวอย่าง

น้ำดื่ม น้ำทิ้ง น้ำทะเล กากตะกอนจากการบำบัด น้ำผลไม้ กาแฟ ชา และนม

ปริมาณของตัวอย่าง

10 – 80 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวอย่าง

สารเคมี

กรดไนตริก (HNO_3 65%) 1-10 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวอย่าง

สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2 30%) 1-8 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณของ
ตัวอย่าง

รายละเอียดโปรแกรมย่อยตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 (1st step) 250 วัตต์ เวลา 5 นาที

ขั้นตอนที่ 2 (2st step) 400 วัตต์ เวลา 5 นาที

ขั้นตอนที่ 3 (3st step) 500 วัตต์ เวลา 5 นาที

ขั้นตอนที่ 4 (4st step) 600 วัตต์ เวลา 5 นาที

ที่มา: Milestone (1992)

ภาคผนวก ก.2

โปรแกรมการย่อยตัวอย่างดิน (programe 4) ด้วยเครื่องไมโครเวฟ

Milestone model MLS-1200 MEGA

ชนิดของตัวอย่าง

ซีเมนต์ หิน แร่ เถ้า เซรามิค ควอร์ซ และแก้ว

ปริมาณของตัวอย่าง

ไม่เกิน 2 กรัม

สารเคมี

กรดไนตริก (HNO_3 65%) 2 - 4 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของตัวอย่าง

สารละลายไฮโดรฟลูออริก (HF 30%) 0.5 - 2 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของตัวอย่าง

รายละเอียดโปรแกรมย่อยตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 (1st step) 250 วัตต์ เวลา 5 นาที

ขั้นตอนที่ 2 (2st step) 400 วัตต์ เวลา 5 นาที

ขั้นตอนที่ 3 (3st step) 500 วัตต์ เวลา 5 นาที

ที่มา: Milestone (1992)

ผนวก ก.3

คำอธิบายปฏิกิริยาดินจากค่าความเป็นกรด-เบสที่เป็นตัวเลข

ค่าความเป็นกรด-เบส	ปฏิกิริยาดิน
<3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก (extremely acid)
4.5-5.0	กรดจัดมาก (very strongly acid)
5.1-5.5	กรดจัด (strongly acid)
5.6-6.0	กรดปานกลาง (moderately acid)
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย (slightly acid)
6.6-7.3	เป็นกลาง (neutral)
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)
7.9-8.4	ด่างปานกลาง (moderately alkaline)
8.5-9.0	ด่างจัด (strongly alkaline)
>9.0	ด่างจัดมาก (very strongly alkaline)

ที่มา: เอบี เชียวรีนรมณ์ (2542)

ตารางภาคผนวก ก.4

เกณฑ์มาตรฐานความสูง-ต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน

ลักษณะทางเคมีของดิน	เกณฑ์มาตรฐาน				
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก
ฟอสฟอรัส (ppm)	>45	26-45	11-25	<10	
โพแทสเซียม (ppm)	>120	91-120	71-90	41-70	<40
แคลเซียม (ppm)		>600	400-600	<400	
แมกนีเซียม (ppm)		>90	40-90	<40	
ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (เซนติโมลต่อกิโลกรัมดิน)	>30	20-30	10-20	3-10	<3
อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)		>3.5	1.6-3.5	1-1.5	<1

ที่มา: คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2543)

THANMASAT UNIVERSITY

สำนักหอสมุด

ตารางภาคผนวก ก.5

กลุ่ม และลักษณะของเนื้อดิน

คำเรียกทั่วไป	ลักษณะเนื้อดิน (general terms)	ชั้นเนื้อดินต่างๆ (texture classes)
ดินทราย (sandy soils)	เนื้อหยาบ (coarse textured)	ได้แก่ทรายชนิดต่างๆ (ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก) ทรายปนดินร่วนชนิดต่างๆ (ทรายหยาบปนดินร่วน ทรายปนดินร่วน ทรายละเอียดปนดินร่วน และทรายละเอียดมากปนดินร่วน)
ดินร่วน (loamy soils)	เนื้อหยาบปานกลาง (moderately coarse-textured) เนื้อปานกลาง (medium-textured) เนื้อละเอียดปานกลาง (moderately fine textured)	ดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายละเอียด ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง ทรายแป้ง ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey soils)	เนื้อละเอียด (fine-textured)	ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

หมายเหตุ: ความหมายจะไม่เหมือนกับชั้นขนาดอนุภาคดิน (particle size classes) ที่ใช้ในระบบอนุกรมวิธานดิน

ที่มา: เอบี เชียร์มันน์ (2542)

ภาคผนวก ก.6

การวิเคราะห์โลหะหนักในดิน

วิธีที่ใช้ตามวิธีมาตรฐาน (standard method) (Milestone, 1992; APHA-AWWA-WPCF, 1998)

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

1. นำดินมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 45 mesh แล้วนำตัวอย่างที่ได้ปริมาณ 0.5 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยตัวอย่าง (vessel)
2. เติมกรดไนตริกเข้มข้น (conc. HNO_3) 4 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรฟลูออริก (HF) 48 เปอร์เซ็นต์ 2 มิลลิลิตร ลงในหลอด (vessel) นำหลอดใส่ในอุปกรณ์บรจุ (rotor)
3. นำอุปกรณ์บรจุหลอด (rotor) ใส่ในเครื่องไมโครเวฟ (microwave) กำหนดโปรแกรมย่อยตัวอย่าง จนกระทั่งการย่อยตัวอย่างเป็นไปอย่างสมบูรณ์
4. นำสารละลายที่ได้วิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโต

การวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำ

วิธีที่ใช้ตามวิธีมาตรฐาน (standard method) (APHA-AWWA-WPCF, 1998)

1. ตวงน้ำมา 100 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกตวงขนาด 250 มล. ใส่หลอด (vessel) เติมกรดไนตริกเข้มข้น (conc. HNO_3) 5 มิลลิลิตร
2. นำอุปกรณ์บรจุหลอด (rotor) ใส่ในเครื่องไมโครเวฟ (microwave) กำหนดโปรแกรมย่อยตัวอย่าง จนกระทั่งการย่อยตัวอย่างเป็นไปอย่างสมบูรณ์
3. รอให้ตัวอย่างเย็น และดำเนินการกรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman no. 42) เพื่อแยกเอาซิลิกา และสารที่ไม่ละลายในกรดออกไป กรองใส่ในขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร และปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ย่อย และผ่านการกรองแล้วให้ได้ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากันนำสารละลายที่ได้วิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

การวิเคราะห์โลหะหนักในพืช

ใช้วิธีของ Walinga and Vanderrice (1995) โดยการเตรียมตัวอย่างในรูปของสารละลาย ดังนี้

1. คลุกเคล้าตัวอย่างพืชในถุงหรือขวดให้เข้ากันด้วยข้อที่ใช้ตัดตัวอย่างสาร ซึ่งตัวอย่างด้วยเครื่องซึ่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง 1.0 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมนกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร และกรดเปอร์คลอริก 5 มิลลิลิตร (หรือผสมกันในอัตราส่วน 2 : 1 โดยปริมาตรสำหรับเมล็ด อัตราส่วน 5 : 1 โดยปริมาตรสำหรับราก)
3. นำขึ้นตั้งบนเตาแผ่นความร้อน ซึ่งวางอยู่ในตู้ดูดควัน ปิดปากขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฟิกาขนาดพอเหมาะ ตั้งอุณหภูมิ 150 °C เปิดตู้ดูดควันให้ทำงาน
4. รอจนควันสีน้ำตาลเริ่มจางหายไปวันจะเริ่มเป็นสีขาวแรงอุณหภูมิเป็น 220°C ระวังอย่าให้สารละลายตัวอย่างแห้ง (ถ้าจะแห้งยกขวดรูปชมพู่ลงจากเตาแผ่นความร้อนวางไว้ในตู้ดูดควัน ทิ้งให้เย็นเติมนกรด 3-5 มิลลิลิตรแล้วนำขวดรูปชมพู่ขึ้นไปตั้งใหม่)
5. ใช้เวลาในการย่อยประมาณ 3-4 ชั่วโมง แล้วแต่ความยากง่ายในการย่อยสลายตัวอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณเซลล์ลูโลสในตัวอย่าง ย่อยจนเหลือตัวอย่างสารละลายติดกันขวดขาวใส และมีตะกอนขุ่นของซิลิกา แล้วยกขวดรูปชมพู่ลงจากเตาแผ่นความร้อน รอจนควันหมดจึงปิดตู้ดูดควัน
6. เตรียมขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร พร้อมด้วยกรวยกรอง และกระดาษกรองเท่าจำนวนตัวอย่าง
7. เตรียมน้ำอุ่นใส่ในขวดฉีดล้าง (plastic wash bottle)
8. ใช้น้ำอุ่นฉีดล้างรอบขวดแก้ว (ภายใน) ตั้งแต่ปากขวดระวังอย่าให้น้ำกระเด็นออกจากขวดล้างตรงใต้ฝากระจกนาฟิกาไปด้วย ใช้แท่งแก้วที่มีปลายหุ้มด้วยยางเป็นใบพาย ค่อย ๆ ถูส่วนที่ติดข้างในขวดรูปชมพู่ออกให้หมดแล้วเทใส่ขวดปรับปริมาตรผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 ล้างด้วยน้ำอุ่นหลาย ๆ ครั้ง จนได้ปริมาณสารละลายประมาณ 80-90 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น

100 มิลลิลิตร ปิดจุกขวดให้เข้ากัน เก็บไว้สำหรับวิเคราะห์โลหะหนักต่อไป ปิเปตสารละลายตัวอย่างมา 20 มิลลิลิตร เติมสารละลาย EDTA 0.1 M 1 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าให้เข้ากันดี แล้วนำไปวัดหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอพซอพชั่นสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำอื่นๆ

1. ความเป็นกรด-เบส (pH) ในน้ำ โดยใช้เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH meter HACH model 43800-00)
2. การนำไฟฟ้าในน้ำ โดยใช้เครื่องมือวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity meter HACH model 44600)
3. อุณหภูมิของน้ำ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)

คุณสมบัติพื้นฐานของดิน

1. วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ด้วยวิธี Walkley-Black (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540)
2. วิเคราะห์ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ด้วยวิธี 1 N NH_4OAc buffer pH 7 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540)
3. วัดค่าความเป็นกรด-เบสในดิน (ดินต่อน้ำ 1: 5) ใช้วิธีวิเคราะห์ของกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, (2540)