

ตอนที่ 4 วิธีวิเคราะห์พืช

รายละเอียด	รูปถ่าย 3K	รูปถ่าย 3D	เกษตร มช	วิเคราะห์ กร มอ	สพท.1 LPM ธานี	สพท.4 อุปสรรค	สพท.5 รอน แม่	สพท.6 ลำปาง	สพท.11 สุราษฎร์	สพท.12 นครศรี วาส	สพท.1 ชม โลก	สพท.2 พิษณุ โลก	สพท.3 ขอนแก่น	สพท.4 อุบลราช	สพท.5 ชัย นาท	สพท.6 จัน บุรี	สพท.7 สุราษฎร์
※ Total P																	
-ไม่ได้นำวิเคราะห์																	
-วิเคราะห์ โดย	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
-ย่อย HNO_3 / HClO_4		✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
-in acid , HClO_4	✓							✓									
วิธีวัด																	
-Molybdenum blue																	
Spectrophotometer																	
-Molybdenum blue																	
Autoanalyzer																	
-Vanadomolybdate	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Spectrophotometer																	
-Vanado-molybdate																	
Autoanalyzer																	

TABLE 4. ^a χ^2 tests for independence

[illegible]

ตอนที่ 4 วิธีวิเคราะห์พืช

รายละเอียด	ปฐพี ร.ก	ปฐพี ม.พ	เกษตร ม.พ	พืชมก มอ	สพพ.1 ปทุม ธานี	สพพ.4 อุบลฯ	สพพ.5 ขอนแก่น แก่น	สพพ.6 ลำปาง	สพพ.11 สุราษฎร์	สพพ.12 นราธิ วาส	สพพ.1 พม.	สพพ.2 พิษณุ โลก	สพพ.3 ขอนแก่น แก่น	สพพ.4 อุบลฯ	สพพ.5 ชัย นาท	สพพ.6 ฉะ เชิง เทียร	สพพ.7 สุราษฎร์
* Total S ไม่ได้วิเคราะห์ วิเคราะห์ โดย ใช้ HNO ₃ / HClO ₄ วิธีวัด	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓
-Turbidimetric Spectrophotometer Colorimetric method - Spectrophotometer	✓			✓							✓						
* Boron ไม่ได้วิเคราะห์ วิเคราะห์ โดย เผาตัวอย่าง และละลายในกรด H ₂ SO ₄	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓

รายชื่อบุคคลและสังกัดของผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานด้านการวิเคราะห์ดิน
ระหว่างวันที่ 25-29 มีนาคม 2545 ณ ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	น.ส.ศวรรณา อธิธาวงค์	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 1 ต.ลำผักกูด อ.ชัยบุรี จ.ปทุมธานี 12110
2	นางอุมา เริงหอม	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 4 ถ.แจ้งสนิท จ.สระแก้ว อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000
3	นางสุสวัญ สารสมบัติ	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 5 ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น
4	นายประคัลภ์ ภูวดเจริญ	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6 (ฝ่ายวิเคราะห์ดิน) ถ.ลำปาง-เชียงใหม่ ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190
5	นางสาวละไม ศรีสวัสดิ์	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 11 หมู่ที่ 2 ต.ท่าข้าม อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี 84130
6	นางสายหยุด เพ็ชรสุข	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 12 (ฝ่ายวิเคราะห์ดิน) ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อ.เมือง จ.นราธิวาส 90000
7	นางสาวลวัญณ์ เทวินทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ถ.เชียงใหม่-พร้าว ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
8	นางสาวระพีพร มูลจันทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ถ.เชียงใหม่-พร้าว ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290
9	นายสุเวศ โอพระลับ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ต.สีลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
10	นายวีระชัย เสรี	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ต.สีลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
11	นางสาวเขวาร์ดี อุดบุญ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 ต.ท่าช้าง กิ่งอ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี 34190
12	นายดนัย ทองอก	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 ต.ท่าช้าง กิ่งอ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี 34190
13	นางสาวจริยาพร บุญสุข	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ. ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช 80160
14	นายสามารถ เสือคำ	ภาควิชาปฐพี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน เขตจตุจักร จ.กรุงเทพฯ 10900
15	Ms. Amphavanh Xayanbhone	National Agricultural Center, P.O. Box 811, Vientiane, Lao PDR

16	Mr. Chay Somsaith	National Agricultural Center, P.O. Box 811, Vientiane, Lao PDR
17	Mrs. Bouakaysone Sourya	Soil Survey and Land Classification Center, P.O. Box 811, Vientiane, Lao PDR
18	Mr. Nivong Sipaseuth	Soil Survey and Land Classification Center, P.O. Box 811, Vientiane, Lao PDR
19	Mr. Bounton Keochanda	National University of Laos, Faculty of Agriculture, Nabong Campus, P.O. Box 7332, Vientiane, Lao PDR
20	Mrs. Pern Louangsackda	National University of Laos, Faculty of Agriculture, Nabong Campus, P.O. Box 7332, Vientiane, Lao PDR

รายชื่อวิทยากรและหน่วยงานต้นสังกัดในการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานด้านการวิเคราะห์ดิน

ระหว่างวันที่ 25-29 มีนาคม 2545 ณ ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์	สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2	นางนันทนา ชื่นถิรม	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3	นางสาวศิริวิมล บุญสุข	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4	รศ. ดร. พัชร แสงจันทร์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5	นางพัชรภรณ์ ภูไพบูลย์	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	นางไพสิน เหล็กทอง	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
7	นางวรรณมา สระบัว	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
8	นางนพมณี สุวรรณัง	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
9	นางสาวสุวรรณี ภูธรราช	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
10	นางนงลักษณ์ ประณะพงษ์	คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
11	นางนวลศรี กาญจนกุล	อดีตผู้อำนวยการกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
12	Mr. Jean Peard	Institut de recherche pour le Developpement (IRD), France
13	Dr.Rod Lefroy	Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)

รายชื่อและหน่วยงานที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ใช้ atomic absorption spectrophotometry เพื่อการวิเคราะห์ดินและพืช ระหว่างวันที่ 16-20 ธันวาคม 2545 ณ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 เชียงใหม่

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	คุณชนิตา จรรย์วรรณ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน บางเขน กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-0111 ต่อ 1386
2	คุณสุรเชษฐ์ นารักษ์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน บางเขน กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-0111 ต่อ 3121, 3122
3	คุณอุมา เรืองหอม	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4 ต.สระคู อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45130 โทร. 0-4353-2438
4	คุณสุกฤษณ์ สันสมบัติ	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขตที่ 5 ถ. มิตราภาพ อ.เมือง จ. ขอนแก่น 40000 โทร. 0 4324 6758
5	คุณประคัลภ์ กวดเจริญ	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6 ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190 โทร. 0 5426 9579
6	คุณละไม ศรีสวัสดิ์	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 หมู่ 2 ต.ท่าข้าม อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี 84000 โทร. 0-7731-1138
7	คุณสายหยุด เพ็ชรสุข	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต. กะลวอเหนือ อ. เมือง จ. นราธิวาส 96000 โทร. 0-7351 3562-3
8	คุณรวมพร มูลจันทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50100 โทร. 0 5326 1822-5
9	คุณรุ่งทิพย์ ธรรมขันท์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50100 โทร. 0-5326-1822-5
10	คุณลาวัลย์ เทวินทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50100 โทร. 0-5326-1822-5
11	คุณสุวณัฏ์ ตันเฮง	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ 50100 โทร. 0-5326-1822-5
12	คุณพัชรินทร์ เทียมสกุล	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ต.วังทอง อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทร. 0-5531-1305
13	คุณนิพนธ์ พิมพ์รส	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ต.วังทอง อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทร. 0-5531-1305
14	คุณจิราภรณ์ นรนาฏกรณ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ถ. มิตราภาพ อ.เมือง จ. ขอนแก่น 40000 โทร. 0-4324-1286-7
15	คุณสุภาพ มนุษย์สม	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

		ถนนสถิตยนิมิตการ ถึง ค. ส่วนวีรวงค์ จ. อุบลราชธานี โทร. 0-4520-2190, 202193
16	คุณเป็วินา ปลั่งดี	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 บริเวณดอนเจ้าพระยา ในบริเวณศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ต. บางหลวง อ. สรรพยา จ.ชัยนาท 17000 โทร. 0-5641-3044-5
17	คุณเจริญพร สัทธาสุล	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ต. พลี๊ว อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี 22190 โทร. 0-3939 7076, 0-3939-7134 ต่อ 122
18	คุณพัลลภ ย้งมณี	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ต.ท่าอุแท อ.กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี 84000 โทร. 0-7728-5079, 0-7728-9445-6 ต่อ 63
19	คุณสมภาร เสือคำ	ภาควิชารัฐพิทยท คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900 โทร 0-2942-8104 5
20	คุณกาญจนา มั่นสิทธิ์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ค. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี โทร. 0-4528-8374-5
21	คุณนพมาศ นามแดง	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี โทร. 0-4528-8374-5
22	คุณเจริญพร บุญสุข	ศูนย์เครื่องจักรวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ค. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80160 โทร. 0 7567 3248 51
23	คุณวรรณณัฐ ภูมิพัฒน์	คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ค.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290 โทร. 0-5387-3490 ต่อ 119

รายชื่อวิทยากรและหน่วยงานต้นสังกัดในการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ใช้ atomic absorption spectrophotometry เพื่อการวิเคราะห์ดินและพืช ระหว่างวันที่ 16-20 ธันวาคม 2545 ณ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 เชียงใหม่

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	นายสุรศักดิ์ มานะรัตนสุวรรณ	บริษัท Perkin Elmer (ประเทศไทย) จำกัด
2	นางสาวสิริ สุวรรณเขตนินคม	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 เชียงใหม่
3	ผศ.ดร.สมศักดิ์ มณีพงศ์	สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
4	นางนันทนา ชินอิม	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5	นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	นางไพสิน เหลืองคง	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
7	นางวรางคนา สารบัว	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
8	นางสาวสุวรรณี ภูธรราช	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
9	นางสาวสรวงธิดา ลิ้มมงคล	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
10	นางนงลักษณ์ ประณะพงษ์	คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รายชื่อบุคคลและหน่วยงานที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 3 เรื่อง เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการข้อมูลห้องปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 26-30 เมษายน 2547 ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์และฝ่ายบริการการใช้เครื่องมือ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 5 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	คุณทัศนีย์ หนูมโน	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
2	คุณรัตนชาติ ช่วยบุจดา	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
3	คุณสันติ รัตนอาณาพ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
4	คุณศวรรณา อธิจวงศ์	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๓ ต.ลำปาง อ.ชัยบุรี จ.ปทุมธานี โทรศัพท์ 0-2577-5052-53
5	คุณอุมา เสงี่ยม	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4 ต.สระคู อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45130 โทร. 0-4353-2438
6	คุณสกุลวัฒน์ สนสมบัติ	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขตที่ 5 ถ. มิตรภาพ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000 โทร. 0-4324-6758
7	คุณระวีรักษ์ ภูวดเจริญ	ฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6 ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง 52190 โทร. 0-5428-9579

8	คุณสายหยุด เพ็ชรสุข	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาหิกลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต. กะลุยเหนือ อ. เมือง จ. นราธิวาส 96000 โทร. 0-7351-3562-3
9	คุณพิพัฒน์ เขียวทริ้ว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ต. ท่าอุเทน อ. กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี โทรศัพท์ 0-7725-9485-6
10	คุณเบญจมาศ ใจแก้ว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ต. ท่าอุเทน อ. กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี โทรศัพท์ 0-7725-9485-6
11	คุณวราภรณ์ ภูมิพิพัฒน์	ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 0-5387-3490 ต่อ 119
12	คุณเจริยาพร บุญสุข	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80160
13	คุณเสาว ทาญโสภณ	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80160
14	คุณสุเทพ เทนิศคลอง	ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80160
15	ดร. นันทนา ชื่นอ้อม	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
16	คุณศิริวิทย์ บุญสุข	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
17	คุณไพสิฐ เหล็กทอง	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
18	คุณรวงคณา สรขันธ์	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
19	คุณสรวงธิดา ลิขิมงคล	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
20	คุณสุวรรณี ภูธรธราช	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
21	คุณเนงลักษณ์ ปุระณะพงษ์	คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รายชื่อวิทยากรและหน่วยงานต้นสังกัดในการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 3 เรื่อง เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการข้อมูลห้องปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 26-30 เมษายน 2547 ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์และฝ่ายบริการการใช้เครื่องมือ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 5 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	ผศ.ดร.สมศักดิ์ มณีพงศ์	สำนักเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2	คุณพิชิต อุไรรัตน์	ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
3	คุณชัยรัตน์ กาญจนอารี	ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
4	คุณกาญจนา ทฤทธพงษ์	ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
5	คุณนพพร จิตติพัฒน์	ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

รายชื่อบุคคลที่เข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 1 เรื่อง วิทยะมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืชเพื่อประเมิน
ความอุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย ระหว่างวันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 ณ ห้องประชุมกองเกษตรเคมี กรมวิชาการ
เกษตร บางเขน กรุงเทพฯ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	ผู้แทนผู้คํานวยการกองวิเคราะห์ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน
2	รศ.ดร. อธิสสุนทร นันทกิจ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง
3	รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง
4	ศ.ดร. พงษ์ศิริ พัทธปรีชา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5	รศ.ดร. ชัยวัฒน์ นิละนนท์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
6	ดร. พิชิต พงษ์สกุล	กรมวิชาการเกษตร
7	คุณสิริ สุวรรณขตนิคม	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร
8	รศ.ดร. ศรีสม สุวรรณวงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9	คุณนวลศรี กาญจนกุล	ข้าราชการบำนาญ กรมพัฒนาที่ดิน
10	คุณสมชาย กริทธิกรมย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11	ดร. นันทรัตน์ ชูภักดิ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร
12	คุณจูไร ทองมาก	ข้าราชการบำนาญ กรมพัฒนาที่ดิน
13	ดร. จีรพงษ์ ประสิทธิ์เขต	กรมวิชาการเกษตร
14	ดร. ประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์	กรมวิชาการเกษตร
15	ดร. ประไพ	กรมวิชาการเกษตร
16	ดร. กนกพันธ์ พันธุ์สมบัติ	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
17	รศ.ดร. พิชรี แสนจันทร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
18	ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
19	ดร. นันทนา ชินอิม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
20	คุณศิริวัลย์ บุญสุข	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
21	คุณนงลักษณ์ ประณะพงษ์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
22	คุณไพลิน เหล็กทอง	กรมวิชาการเกษตร
23	คุณวรางคณา สาระบัว	กรมวิชาการเกษตร
24	คุณนพมณี สุวรรณง	กรมพัฒนาที่ดิน
25	คุณสุวรรณีย์ ภูอรรถราช	กรมพัฒนาที่ดิน
26	คุณเสาวงจิตา ลิ้มมงคล	กรมพัฒนาที่ดิน

รายชื่อวิทยากรและหน่วยงานต้นสังกัดในการสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 1 เรื่อง วิธียมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดิน และพืชเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย ระหว่างวันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 ณ ห้องประชุมกอง เกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร บางเขน กรุงเทพฯ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	ผศ.ดร.สมศักดิ์ มณีเพ็ชร์	สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2	รศ.ดร.พัชรีย์ แสงจันทร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3	นางนันทนา ชื่นนิม	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4	นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5	นางไพสิน เหล็กคง	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
6	นางวรางคนา สว่างบัว	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
7	นางสาวสุวรรณีเย้ ภูธรราช	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
8	นางสาวสรวิธิดา ลิ้มมงคล	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
9	นางนงลักษณ์ ปูระณะพงษ์	คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รายชื่อผู้เข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 2 เรื่อง การแปลผลวิเคราะห์ดินและพืช ระหว่างวันที่ 27-28 พฤษภาคม 2547 ณ ห้องประชุม 1 สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน บางเขน กรุงเทพฯ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	นางสาวสิริ สุวรรณเขตนิคม	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
2	นางพัชรินทร์ เทียมสกุล	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2
3	นางสาวสุสิพร ดิยะศักดิ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2
4	นายเจริญ คชเล็ก	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2
5	นายขอบเกียรติ ไพศาลเจริญ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
6	นายดิเรก นรานาฎกร	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
7	นางสาวจินตนา ตุงตะ	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4
8	นางฉวีวรรณ กักดี	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4
9	นางสาวจิรภา เมืองคล้าย	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
10	นายปรโมร สุขจิตไพบูรณ์ผล	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
11	นายเกริกชัย ธนารักษ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7
12	นายพิพัฒน์ เรืองทิว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7
13	นางสาวศวรรณา ลัทธิวงศ์	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 1
14	นางอุบลฯ เข็มหลม	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 4 รั้วเก็ด
15	นางสาวจิตติมา กาบเย็น	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6

16	นางสาวยุมน เพ็ชรศิริ	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 11
17	นางสายหยุด เพ็ชรสุข	สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 12 นครราชสีมา
18	นายสุชาติ ฉันททรัพย์	ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตร ม.เชียงใหม่
19	นางดวงสมร ตูลาทักษ์	ศูนย์ศึกษาค้นคว้าฯ ม.ขอนแก่น
20	นางสาวเกศสุดา เดชวิมล	ศูนย์ศึกษาค้นคว้าฯ ม.ขอนแก่น
21	นางสาววราภรณ์ ภูมิพัฒน์	ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม ม.แม่โจ้
22	นางพัชรภรณ์ ภูโพบูลย์	ม.เกษตรศาสตร์
23	นางสาวจิตรวรรณ ท้ายเม็ง	ม.เกษตรศาสตร์
24	นายสถาพร คิตตะกุล	สำนักวิจัยและพัฒนา
25	นางเนตราน มณีวรรณ	สำนักวิจัยและพัฒนา
26	นางเกวณธ์กานต์ พงษ์พร	สำนักวิจัยและพัฒนา
27	ช่อลัดดา แก้ววรรณรัตน์	สำนักวิจัยและพัฒนา
28	วันดี รัฐวิจิตรศิลป์	สำนักวิจัยและพัฒนา
29	นางนพมณี สุวรรณ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
30	นางสาวนงลักษณ์ พลทองสถิตย์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
31	นายสุรัชย์ พัฒนพิบูล	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
32	นางสาวจุฑารัตน์ คำนึ่งกิจ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
33	นางสารณิดา จงวัฒนาพร	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
34	วันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
35	นางนฤมล จันทวีราญ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
36	นายรัตนชาติ ช่างมูล	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
37	นางสาวศิวพร สีสวัสดิ์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
38	นางสุศรี มุขวิวัฒน์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
39	ละไม ศรีสวัสดิ์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
40	นางสาวหทัยรัตน์ พิชัยณรงค์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
41	นางสารทศนีย์ หนูโน	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
42	นางอรทัย คูกรวยพงศ์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
43	นางทิพวรรณ อินทโสถิ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
44	นายสันติ รัตนานุกาฬ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
45	นางสาวบงกช สิริวรรณ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
46	นภาพร เมฆลอย	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
47	สุจจารี พิณใจ	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
48	ครุณี ชัยโรจน์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
49	นางจุไร ทองมาล	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

50	นางสาวสุภลักษณ์ พันธ์กุล	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
51	นางสาวปิ่นเพชร บุญสุข	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
52	นางสาวสมใจ เชนยพานิชย์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
53	นายสุรเชษฐ์ นากัณฑ์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
54	นางชุติตต์ สงวนทรัพย์	สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
55	นางสาวลาวัลย์ จันทร์อัมพร	สพม. กรมวิชาการเกษตร
56	นางสาวประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์	สพม. กรมวิชาการเกษตร
57	นายจิรพงษ์ ประสทธิเนตร	กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สพม. กรมวิชาการเกษตร
58	นางสาวศรีศรดา เสนาะ	กรมวิชาการเกษตร
59	นางสาวนิตา ไนบรรเทา	กรมวิชาการเกษตร
60	นางสาวละอัมภ์ เกื้อหาญ	กรมวิชาการเกษตร
61	นางสาวไสรยา พันธุ์วิริยะพน	กรมวิชาการเกษตร
62	ปรีชา พรหมณีย์	สถาบันวิจัยพืชไร่
63	นางสาวศิริพร เชิดอยู่	นักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
64	นางสาววิดา ว่องธรรมา	นักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
65	นายสมชาย ศรีสกุล	สถาบันเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง
66	นายสุรัชย์ ขอบิตพิพร	บจก. ปิธิพรการเกษตร
67	นายสุรเชษฐ์ มหามบุญพาศัย	ทจก. ส.พีชนผลเจริญการเกษตร 552/2 ถ.เจริญสุข อ.เมือง จ.กำแพงเพชร 62000
68	นางกฤติพร มหามบุญพาศัย	ทจก. ส.พีชนผลเจริญการเกษตร 552/2 ถ.เจริญสุข อ.เมือง จ.กำแพงเพชร 62000
69	สัมพันธ์ เร่งพิมาว	เกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา
70	สุทิน เร่งพิมาว	เกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา
71	วีรวัน อัครรักษ์	บุญดินไทย
72	อภิฤฎา นันทโสภา	ล้อมวลชล (วารสารเกษตรการเกษตร)

รายชื่อวิทยากร ผู้ช่วยวิทยากร และหน่วยงานต้นสังกัดในการสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 2 เรื่อง การแปลงวิเคราะห์
ดินและพืช ระหว่างวันที่ 27-28 พฤษภาคม 2547 ณ ห้องประชุม 1 สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรม
พัฒนาที่ดิน บางเขน กรุงเทพฯ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สังกัด
1	รศ.ดร. อธิติสุนทร นันทกิจ	ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยดินและพืชสวน
2	คุณพจนีย์ มอญเจริญ	ข้าราชการบำนาญสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน
3	รศ.ดร. สุมิตรา ภูวโรตม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง
4	ดร. นันทรัตน์ ฤกษ์กำเนิด	ศูนย์วิจัยพืชสวนเขียงราย กรมวิชาการเกษตร
5	ผศ. อรรถสิทธิ์ วงศ์มณีโรจน์	คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	ดร. มงคล ต๊ะอู่น	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
7	รศ. สมชาย องค์ประเสริฐ	คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
8	รศ.ดร. ชัยรัตน์ นิลนทร์	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
9	ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์	สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
10	นางนันทนา ชื่นอ้อม	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11	นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12	รศ.ดร. พิชรี แสนจันทร์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
13	นางไพสิน เหล็กคง	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
14	นางวรางคณา สรรบัว	กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
15	นางสาวสุวรรณี ภูธรราช	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
16	นางสาวสุวรรณีดา สปิมงคล	กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
17	นางนงลักษณ์ ประณะพงษ์	คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ภาคผนวก ๒

- ตัวอย่าง SOP ของห้องปฏิบัติการภาควิทยาศาสตร์พหุการดีและสิ่งแวดล้อม, คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- ตัวอย่าง SOP ของห้องปฏิบัติการงานวิเคราะห์และสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
- ตัวอย่าง SOP ของห้องปฏิบัติการฝ่ายบริการใช้ระบบสารสนเทศห้องมือ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- ตัวอย่าง SOP ของห้องปฏิบัติการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ตัวอย่าง SOP ของห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ภาควิชา	Standard Operation Procedure		หน้า :
ทรัพยากรดินและ สิ่งแวดล้อม, แม่โจ้	เอกสารหมายเลข : plant analysis 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่
	เรื่อง : การวิเคราะห์ไนโตรเจน (N) ในพืช		File : plant analy 001

1. ขอบข่าย : เป็นการหาปริมาณไนโตรเจน โดย Kjeldahl method

2. หลักการ

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง ซึ่งอยู่ในรูปของไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ใช้วิธีวิเคราะห์ของเคสตาล (kjeldahl method) ซึ่งนำมาปรับปรุงโดย Jackson (1967) เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายและยังเป็นที่ยอมรับกันอยู่ว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์ recovery เกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การย่อยสลายตัวอย่าง โดยใช้กรด conc.H₂SO₄ เป็นตัวย่อยและใช้สารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) เป็นตัวเพิ่มจุดเดือดให้สูงขึ้น

2. การกลั่น เป็นการหาแอมโมเนียม โดยให้ทำปฏิกิริยากับด่าง NaOH แล้วกลั่นเอาแอมโมเนียมออกมาโดยเก็บไว้ในกรบอริค

3. การไตเตรท เป็นการหาปริมาณของแอมโมเนียมที่ละลายในกรด โดยการไตเตรทกับกรด H₂SO₄ หรือ HCl ที่รู้ความเข้มข้นที่แน่นอน

3. เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1 หลอดย่อย (digestion tube) 75 มล.

3.2 บีเปต 5, 10 มล.

3.3 ขวดชมพู 125 มล.

3.4 กระดาษกรองเบอร์ 5

3.5 ขวดพลาสติก ขนาด 100 มล.

3.6 เครื่องชั่ง

3.7 เครื่องย่อยตัวอย่าง

3.8 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

4. สารเคมี

4.1 Digestion mixture : ผสม Na₂SO₄ หรือ K₂SO₄ 100 กรัม กับ Se 1 กรัม และ conc. H₂SO₄ 1000 มล. ในขวดชมพูขนาด 2 ลิตร แล้วนำไปตั้งบน hot plate ใน hood digest จนกระทั่งได้สารละลายใส ไม่มีสี คั้นคอกไปอีก 10 นาที จึงยกลงเก็บสารละลายที่ได้ไว้ในขวดแก้วสีชา ที่มีฝา ปิดสนิทที่เย็น

4.2 Boric acid indicator solution : ละลายกรด H₃BO₃ จำนวน 40 กรัม ในน้ำร้อน 70 มล. เมื่อสารละลายเย็นจึงถ่ายลงใน volumetric flask ขนาด 1 ลิตร ซึ่งมิ 200 มล. Ethanol และ 20 มล. ของ mixed indicator บรรจุอยู่ (mixed indicator เตรียมได้โดยสารละลาย 0.330 กรัม bromocresol green และ 0.165 กรัม methyl red ใน

ผู้บันทึก :	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย :	วันหมดอายุ :

ภาควิชา	Standard Operation Procedure		หน้า :
ทรัพยากรดินและ	เอกสารหมายเลข : plant analysis 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่
สิ่งแวดล้อม, แม่ใจ	เรื่อง : การวิเคราะห์ไนโตรเจน (N) ในพืช		File : plant analy 001

ethanol จำนวน 500 มล.) หลังจากผสมสารละลายใน flask ให้เข้ากันแล้วค่อย ๆ เติม 0.05 N NaOH ลงไปจนกระทั่งพบว่า เมื่อนำสารละลายนี้ 1 มล. มาผสมกับน้ำ 1 มล. สารละลายจะเปลี่ยนจากสีชมพูอมม่วงเป็นสีเขียว ปริมาตรของสารละลายด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร : 1 ลิตร เขย่าสารละลายใน flask ให้เข้ากัน

4.3 40 % NaOH : สารละลาย NaOH จำนวน 400 กรัม ในน้ำกลั่น 600 มล. (ควรทำใน hood) ทิ้งไว้ให้เย็น แล้ววัดปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4.4 Standard 0.01 N H_2SO_4

๖. ตัวอย่าง : พืชที่ขุดแห้งแล้วตัดด้วยเครื่องบดผ่านตะแกรง 20-40 เมช.

6. วิธีการ

6.1 การย่อยสลายตัวอย่างพืช

ชั่งตัวอย่างพืชจำนวน 0.2 กรัม ลงในหลอด test tube ขนาด 75 มล. เติม H_2SO_4 - Na_2SO_4 - Se mixture (digestion mixture) ลงไป 5 มล. แล้วนำไป digest บน digestion apparatus ภายใต้ fume hood ควบคุมอุณหภูมิของเครื่อง digest ให้อยู่ในช่วง $360-400^{\circ}C$ ย่อยสลายตัวอย่างพืชจนได้สารละลายใส จึงยกลงทิ้งไว้ให้เย็น ปริมาตรเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น เขย่าสารละลายให้เข้ากัน กรองเก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ในขวดพลาสติก ขนาด 100 มล. ที่มีฝาปิด ควรทำ blank พร้อมตัวอย่างด้วย

6.2 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

ไปเลตสารละลาย (aliquot) ที่ได้จากการ digest พืช (H_2SO_4 - Na_2SO_4 - Se mixture) จำนวน 10 มล. ใส่ลงใน distillation flask เติม 40% NaOH ลงไป 6 มล. แล้วทำการกลั่นไนโตรเจนที่อยู่ในรูป $(NH_4)_2SO_4$ จะถูกเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย เก็บแอมโมเนียที่กลั่นได้ซึ่งออกมาในรูปของแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ ในสารละลาย Bore acid indicator 10 มล. กลั่นจนกระทั่งสารละลายใน flask ซึ่งบรรจุ Bore acid indicator มีปริมาตรราว 50 มล. Titrate สารละลายที่กลั่นได้นี้ด้วย Standard 0.01 N H_2SO_4 ทำ Blank พร้อมตัวอย่าง

ผู้บันทึก :	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย :	วันหมดอายุ :

ภาควิชา ทรัพยากรดินและ สิ่งแวดล้อม, แม่โจ้	Standard Operation Procedure		หน้า :
	เอกสารหมายเลข : plant analysis 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ File : plant analy 001
	เรื่อง : การวิเคราะห์ไนโตรเจน (N) ในพืช		

7. การคำนวณ :

$$\% \text{ N ในพืช} = \frac{(Vs-Vbl) \times N \cdot H_2SO_4 \times 0.014 \times 50 \times 100}{W \times \text{ปริมาณที่ใช้}}$$

เมื่อ	Vs	=	ปริมาณที่ใช้ได้ผลของตัวอย่างพืช (มล.)
	Vbl	=	ปริมาณที่ใช้ได้ผลของ blank (มล.)
	N. H ₂ SO ₄	=	ความเข้มข้นของกรด H ₂ SO ₄ (N)
	W	=	น้ำหนักของตัวอย่างพืช (กรัม)

ผู้บันทึก :

หัวหน้าหน่วย :

ลายเซ็น :

วันหมดอายุ :

ภาควิชา ทรัพยากรดินและ สิ่งแวดล้อม, แม่โจ้	Standard Operation Procedure		หน้า:
	เอกสารหมายเลข : soil analysis 005	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่
	เรื่อง : การวิเคราะห์หาอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter ; O.M)		File : soil analy 005

1. ขอบข่าย : เป็นการหาอินทรีย์วัตถุ โดยใช้วิธีของ Walkley and Black

2. หลักการ

อินทรีย์วัตถุในดินประกอบด้วย ซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่สลายตัวทับถมอยู่ในดิน รวมทั้ง humus ในดิน เซลล์ของจุลินทรีย์ต่าง ๆ และสารประกอบต่าง ๆ ที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้น รวมทั้งสารประกอบที่คาร์บอนอื่น ๆ ดังนั้นการหาปริมาณอินทรีย์วัตถุจึงนิยมหาในรูปของปริมาณคาร์บอนแล้วจึงคำนวณกลับเป็นอินทรีย์วัตถุเป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปอินทรีย์วัตถุจะมี organic carbon อยู่ 58% โดยน้ำหนัก การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนมี 2 วิธี คือ

1. Dry combustion เป็นการเผาดินให้คาร์บอนในอินทรีย์วัตถุเปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นและนำมาคำนวณกลับเป็นอินทรีย์วัตถุ

2. Wet oxidation เป็นวิธีการใช้สารบางอย่างไป oxidized คาร์บอนให้เป็น คาร์บอนไดออกไซด์ด้วย $K_2Cr_2O_7$ และ H_2SO_4 ที่มากเกินพอ แล้ววัดปริมาณสาร $Cr_2O_7^{2-}$ ที่เหลือจากการ oxidized โดยการ titrate กับ reducing agent (Ferrous sulfate) แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยถือว่าน้ำหนักกรัมสมมูลย์ของคาร์บอนที่ถูก oxidized = 3

Wet oxidation ที่นิยมใช้กันคือ วิธีของ Walkley and Black ซึ่งมี percent recovery เท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์

3. เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1 ขวดชมพู 250 มล.

3.2 บิวเรต 25 มล.

3.3 สแตนดาร์ด และที่ยึดบิวเรต

3.4 ไวลูมเมตริกฟลาสค์ 100 มล. , 1000 มล.

3.5 ไวลูมเมตริกปิเปต 10 มล.

3.6 กระบอกตวง 10 มล. , 20 มล. , 250 มล.

3.7. เครื่องชั่งละเอียดหาคณิยม 4 ตำแหน่ง

ผู้บันทึก :	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย :	วันหมดอายุ :

ภาควิชา	Standard Operation Procedure		หน้า
ทรัพยากรดินและ สิ่งแวดล้อม	เอกสารหมายเลข : soil analysis 005	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่
แม่โจ้	เรื่อง : การวิเคราะห์หาอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter ; O.M)		File : soil analy 005

4. สารเคมี

4.1 สารละลายโพตัสเซียมไดโครเมต 1 นอร์มอล (Potassium dichromate solution, $K_2Cr_2O_7$ 1 N) : ละลาย $K_2Cr_2O_7$ (reagent grade) ที่อบที่ 105° ช นาน 2 ชั่วโมง จำนวน 49.04 กรัมในน้ำกลั่น เติลงในโวลูมเมตริกฟลาสค์ ขนาด 1000 มล แล้วทำให้เป็นปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร

4.2 กรดซัลฟูริกเข้มข้น, H_2SO_4

4.3 สารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต 0.5 นอร์มอล : ละลาย $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (reagent grade) 140 กรัม ลงในน้ำกลั่น ประมาณ 600 มล. เติม H_2SO_4 15 มล. ทั้งให้เย็น ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4.4 อินดิเคเตอร์เฟอรัสซัลเฟต อินดิเคเตอร์ (O-phenanthroline ferrous sulfate indicator, 0.025 M) : ละลายอินดิเคเตอร์ 1.48 กรัม และเฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) 0.70 กรัม ในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล.

5. ตัวอย่าง : ดินแห้งที่บดร่อนผ่านตะแกรง 0.5 มม.

6. วิธีการ

6.1 ชั่งตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรง 0.5 มม. จำนวน 0.5-2 กรัม (ทั้งนี้แล้วแต่ตัวอย่างดินจะมีอินทรีย์วัตถุมากหรือน้อย) ใส่ในขวดชมพู 250 มล. บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

6.2 เติม $K_2Cr_2O_7$ 1 N จำนวน 10 มล. โดยใช้โวลูมเมตริกปิเปต เขย่าขวดเบา ๆ

6.3 เติม H_2SO_4 เข้มข้นจำนวน 20 มล. ลงไปอย่างรวดเร็ว เขย่าขวดชมพูเบา ๆ เพื่อให้เข้ากันดีกับดินผสมเข้ากันดีประมาณ 1-2 นาที (ควรเติมกรดในตู้ดูดควัน) แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยากัน 30 นาที

6.4 เติมน้ำกลั่น 50 มล. นำไปไตเตรตกับเฟอร์รัสซัลเฟต 0.5 นอร์มอล โดย

หยดอินดิเคเตอร์ลงไป 4-5 หยด เขย่าขวดชมพู นำไปไตเตรตทันที โดยใช้วิธี ทิวเรต สีของสารละลายจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวและเข้มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อถึงจุดสมมูลย์ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลปนแดง

6.5 ทำ blank ตามข้อ 2 ข้อ 4 โดยไม่ใส่ดินอีก 2 ขวด เพื่อหาความเข้มข้นที่แท้จริงของเฟอร์รัสซัลเฟต บันทึกปริมาตรที่ใช้ แล้วนำมาคำนวณหาความเข้มข้นโดยใช้สูตร

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของ $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้
 V_1 = ปริมาตรของ $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้
 N_2 = ความเข้มข้นของ $FeSO_4$ ที่ใช้ titrate

ผู้บันทึก :	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย :	วันหมดอายุ :

ภาควิชา	Standard Operation Procedure		หน้า :
ทรัพยากรดินและ	เอกสารหมายเลข : soil analysis 005	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่
สิ่งแวดล้อม,	เรื่อง : การวิเคราะห์หาอินทรียวัตถุ (Organic Matter ; O.M)		File : soil analy 005
แม่โจ้			

V2 = ปริมาตร FeSO_4 ที่ใช้ titrate

6.6 ถ้าสารละลายในขวดชมพูเป็นสีแดง ก่อนถูกไตเตรทหรือไตเตรทแล้ว ให้เฟดรีดซัลเฟต จำนวน 1-4 มล. ควรจะทำการวิเคราะห์ใหม่ โดยลดปริมาณตัวอย่างดินให้น้อยลง

7. การคำนวณ :

คำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยใช้สูตร

$$\% \text{ organic carbon} = \frac{(\text{me K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{me FeSO}_4) 0.003 \times 100 \times 1.33}{\text{น้ำหนักดิน (กรัม)}} \times \text{MF}$$

หรือ
$$\% \text{ organic carbon} = \frac{[(\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \text{N K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) - (\text{ml FeSO}_4 \times \text{N FeSO}_4)] \times 0.003 \times 100 \times 1.33}{\text{น้ำหนักดิน (กรัม)}} \times \text{MF}$$

$$\% \text{ Organic carbon} = \frac{(10 \times 1) - (V \times \text{N FeSO}_4) \times 0.399}{\text{น้ำหนักดิน (กรัม)}} \times \text{MF}$$

$$\% \text{ Organic matter} = \% \text{ organic carbon} \times 1.72$$

- เมื่อ
- V = ปริมาตรของ FeSO_4 ที่ใช้ titrate (มล.)
 - N. FeSO_4 = ความเข้มข้นที่แท้จริงของ FeSO_4
 - 0.003 = น้ำหนักของ one equivalent carbon(g)
 - 1.33 = oxidation factor
 - MF = moisture factor

ผู้บันทึก :

หัวหน้าหน่วย :

ลายเซ็น :

วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม รพพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/2
	เอกสารหมายเลข : Meth_soil 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2546
	เรื่อง : การวัด pH ของดิน ในน้ำ		File : Meth_soil 001

1. ขอบข่าย : เป็นการวัดความเป็นกรด ด่างของดิน (ค่า pH) โดยทำให้ตัวอย่างดินเป็นสารแขวนลอยในน้ำ และวัดสารแขวนลอยด้วย pH electrode ซึ่งเปรียบเทียบกับค่าความเป็นกรด ด่างกับสารละลายบัฟเฟอร์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง :

2.1 อ้างอิง :

2.2 SOP อันที่เกี่ยวข้อง :

3. หลักการ

การวัดความเป็นกรด ด่างของดิน (pH) เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดิน ค่า pH ของดินมีค่าตั้งแต่ 1-14 ถ้า pH 7 ถือว่าเป็นกลาง pH < 7 เป็นกรด และ pH > 7 เป็นด่าง ค่า pH ของดินเป็นค่าที่บ่งชี้ความเป็นกรด-ด่างของดิน ซึ่งค่านี้จะมีผลต่อการบวนการทางเคมีและชีวภาพในดิน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช วิธีวัด pH ของดินทำได้โดยทำให้ตัวอย่างดินเป็นสารแขวนลอยในน้ำ และวัด pH ของสารแขวนลอยด้วย pH electrode ซึ่งเปรียบเทียบกับค่าความเป็นกรด ด่างกับสารละลายบัฟเฟอร์

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

4.1 ปีกเกอร์ขนาด 50 มล.

4.2 แท่งแก้วสำหรับคน

4.3 กระดาษเอกตวง

4.4 ขวดน้ำกลั่น

4.5 ซ้อนตักสาร

4.6 เครื่อง pH meter

4.7 เครื่องชั่ง

5. สารเคมี

5.1 สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 4.0, 7.0 และ 10.0 (Standard buffer solution pH 4.0, 7.0 and 10.0)

6. ตัวอย่าง

6.1 ดินแห้งที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.

7. วิธีการ

7.1 ชั่งดิน 10 กรัม ลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 50 มล.

7.2 เติมน้ำกลั่น 10 มล. ใช้แท่งแก้วคนให้ดินและน้ำเข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที ในขณะที่ยางไว้คนดินอีก 1 ครั้ง

7.3 คนอีก 1 ครั้ง ก่อนนำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter (วิธีการใช้เครื่อง pH meter ดูในเอกสารวิธีการใช้เครื่อง pH meter)

8. การคำนวณ : ไม่มี

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวิทย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร. นันทนา ชื่นยิ้ม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์	Standard Operation Procedure		หน้า : 2/2
และสิ่งแวดล้อม	เอกสารหมายเลข : Meth_soil 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2546
สวพ.มก	เรื่อง : การวัด pH ของดินในน้ำ		File : Meth_soil 001

9. ค่าที่ได้ :

10. รายงานผล :

11. เอกสารอ้างอิง :

กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. กองวิทยุวิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 1-3.

โครงการจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. 2546. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ความรู้พื้นฐานการวิเคราะห์ดิน. หน้า 20-22.

Bock, R. 1999. Soil Analysis Handbook of Reference Methods. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press, USA. p.27-28.

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นกิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม ถวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/4
	เอกสารหมายเลข : App001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 29 มกราคม 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง pH meter รุ่น Cyberscan pH-510		File : App 001

1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เครื่อง pH meter Cyberscan pH 510 ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

2. หลักการ

การวัด pH เป็นการวัดค่าความแตกต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างสารละลายที่นำมาวัดและสารละลายอิเล็กโทรไลต์ KCl ที่อิ่มตัวที่ปลายอิเล็กโทรด ซึ่งเป็นการวัดแบบสัมพัทธ์ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสารละลายทั้งสอง อุณหภูมิ และรูปทรงเรขาคณิตของขั้วต่อเชื่อมต่อกันที่ใช้ ดังนั้นก่อนการใช้ pH meter จึงต้อง calibrate และปรับด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ทราบค่า pH

3. คุณสมบัติเฉพาะ

- หัววัดอิเล็กโทรดแบบพลาสติกชนิดที่มีระบบอ้างอิงอยู่ภายใน
- สามารถวัดค่า (Range) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ตั้งแต่ 0.00 ถึง 14.00 pH
ค่าความต่างศักย์ (mv) ได้ตั้งแต่ -2000 ถึง +2000 mv
ค่าอุณหภูมิ (Temperature) ได้ตั้งแต่ 0.0 °C ถึง 100.0 °C
- ค่าความละเอียด (Resolution) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 0.01 pH
ค่าความต่างศักย์ (mv) เป็น 0.1 mv ภายในช่วง ± 200 mv
1 mv ภายนอกช่วง ± 200 mv
ค่าอุณหภูมิ (Temperature) เป็น 0.1 °C

4. SOP อื่นที่เกี่ยวข้อง

5. ข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัย : ไม่มี

6. วิธีการใช้งาน

6.1. หลักการ

การ standardize หรือการ calibrate เครื่อง pH meter นั้นมี 2 ขั้นตอน โดยที่ค่าที่เที่ยงมาจากค่าที่วัดได้ (ค่าจริง) จากสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานถูกแก้ไข (ชดเชย) ทางอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ขั้นแรก จะให้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 7 ส่วนขั้นที่ 2 อาจใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มี pH ต่ำกว่า (pH 4) หรือ pH สูงกว่า (pH9 หรือ 10) ขึ้นอยู่กับช่วงค่าที่วัด

6.2. วัสดุ

- หัววัดอุณหภูมิ

6.3. สารเคมี

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร. นันทนา ชื่นอิม	ทั้งหมดภายใน :

งานนิเทศวิธี และสิ่งแวดล้อม ศวพ.บค	Standard Operation Procedure		หน้า : 2/4
	เอกสารหมายเลข : App001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 29 มกราคม 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง pH meter รุ่น Cyberscan pH 510		File : App 001

สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 4.01, 7.00 และ 10.00 (Standard buffer solution pH 4.01, 7.00 and 10.00) ใช้
สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานสำเร็จรูป

6.4 ข้อควรระวัง

- อิเล็กโทรดต้องแช่อยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานหรือน้ำประปา (ห้ามแช่ในน้ำกลั่น)
- สารละลายอ้างอิงที่บรรจุอยู่ในอิเล็กโทรดขณะทำการวัดควรอยู่สูงกว่าสารละลายที่กำลังวัด

6.5 ความถูกต้อง

ค่า pH คำนวณได้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ดังนั้นการ calibrate หรือ standardize และการเลือกใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานจึงต้องคำนึงถึงทศนิยมถึง 2 ตำแหน่งด้วย ในการวัด pH ของสารละลายแขวนลอยของดินและสารสกัดค่าทศนิยมตำแหน่งที่ 2 จะไม่รายงาน

6.6 การเริ่มการใช้งาน

- เช็กหัววัดอิเล็กโทรด pH หัววัดอุณหภูมิและข้อต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับเข้าสายของเครื่อง
- เสียบปลั๊กไฟ กดปุ่ม "ON/OFF" เพื่อเปิดเครื่อง

6.7 การ calibrate แบบสองจุด (ชุดเซตอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ)

ควร calibrate เครื่องวัดเป็นประจำ โดยเฉพาะงานที่ต้องการความถูกต้องสูง ซึ่งเราจะต้อง calibrate ก็ต่อเมื่อ

1. เปลี่ยนหัววัด pH หรือวัดอุณหภูมิ
2. อย่างน้อยเดือนละครั้ง
3. หลังจากทดสอบกับสารเคมีที่มีความเข้มข้นสูง
4. เมื่อต้องการความถูกต้องสูง

การ calibrate แบบสองจุดจะได้ผลที่ถูกต้องมากกว่าแบบหนึ่งจุด (โดยที่จะ calibrate จุดหนึ่งหรือค่าที่จะวัดและอีกจุดหนึ่งที่อยู่ใกล้ค่าที่จะวัด) แนะนำให้ใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 7 ก่อน

ขั้นตอนการ calibrate

1. กดปุ่ม "ON/OFF" เพื่อเปิดเครื่อง
2. หากหน้าจอไม่ได้อยู่ที่โหมดการวัดค่า pH ให้กดปุ่ม MODE เพื่อเลือกโหมดการวัด pH
3. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นหรือสารละลายสำหรับล้าง (ไม่ควรใช้ผ้าเช็ดอิเล็กโทรดให้แห้ง เพราะอาจทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตย์ที่ผิวของอิเล็กโทรด)
4. จุ่มอิเล็กโทรดและหัววัดอุณหภูมิลงในน้ำยาบัฟเฟอร์ 7.00 แล้วคนสักครู่
5. ต้องจุ่มอิเล็กโทรดให้ลึกประมาณ 4 ซม. หรือ 1.5 นิ้ว และต้องให้หัววัดอุณหภูมิ อยู่ใกล้ขั้วอิเล็กโทรดมากที่สุด เมื่อจุ่มอิเล็กโทรดลงในบัฟเฟอร์ เครื่องวัดจะแจ้งให้ผู้ใช้น้ำยาบัฟเฟอร์ถึงผลการวัดที่หน้าจอแล้วหลัก

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นอิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 3/4
	เอกสารหมายเลข : App001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 29 มกราคม 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง pH meter รุ่น Cyberseam pH 510		File : App 001

6. กดปุ่ม CAL/MEAS จะเห็นเครื่องหมาย "CAL" และเครื่องวัดยังคงแจ้งให้ผู้使用者ถึงผลการวัดที่หน้าจอ แฉกหลักและบรรทัดที่สองจะแสดงค่า "pH 7.00"
7. รอจนค่าที่อ่านได้คงที่ ที่จอ LCD จะปรากฏเครื่องหมาย "READY"
8. หากค่าของบัฟเฟอร์ที่ถูกเลือก แตกต่างจากค่าที่วัด เป็นว่าขอบเขตจะปรากฏจุดวัดบัฟเฟอร์
9. FRR และกดปุ่มเลือกไดรคการวัดพื้นที่ที่กดปุ่ม ENTER
10. กดปุ่ม "ENTER" เพื่อยืนยันค่าที่ได้จากการ calibrate ที่แฉกหลักจะปรากฏค่าการ calibrate ซึ่งค่านี้ เครื่องได้ทำการ calibrate ที่สารละลายมาตรฐานเดียวกับที่ปรากฏที่หน้าจอบรรทัดที่ 2
11. ที่หน้าจอบรรทัดที่สองจะเปลี่ยนไปสู่ค่า pH 4.01 โดยอัตโนมัติ เพื่อ calibrate จุดต่อไป
12. ล้างหัววัดแล้วจุ่มหัววัด pH ลงในน้ำกานบัฟเฟอร์ตัวที่ 2 (pH 4.01 หรือ 10.01) เลือกค่าของบัฟเฟอร์ตัวที่สอง โดยการกดปุ่มลูกศร ▼ หรือ ▲
13. รอจนค่าคงที่และจอ LCD แสดงข้อความ "READY"
14. กดปุ่ม "ENTER" เพื่อยืนยันค่าที่ได้จากการ calibrate เครื่องได้รับการ calibrate ที่สารละลายมาตรฐานเดียวกับที่ปรากฏที่หน้าจอบรรทัดที่ 2
15. ที่หน้าจอบรรทัดที่สองจะเปลี่ยนไปสู่ค่าบัฟเฟอร์ตัวที่ 3
16. กดปุ่ม "CAL/MEAS" เพื่อกลับเข้าสู่ขั้นตอนการวัดค่า ซึ่งจะออกไปสู่โหมดการวัด "MEAS" ซึ่งคำว่า "MEAS" จะปรากฏที่หน้าจอ LCD ส่วนบนตรงกลาง ส่วนคำว่า "ATC" จะปรากฏที่มุมล่างด้านขวาเพื่อแสดงว่ามีการชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ

6.8 การวัดค่า (การชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ)

การวัดค่าโดยมีการชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติต้องใส่หัววัดอุณหภูมิติดกับเครื่องทุกครั้ง เครื่อง "ATC" จะปรากฏที่หน้าจอ เมื่อวัดค่าอุณหภูมิสารละลายนั้น จะถูกบันทึกและถูกชดเชยค่า

1. หลังจาก calibrate แล้วใช้น้ำกลั่นหรือน้ำประปาล้างอิเล็กโตรดก่อนการวัดซ้ำ
2. จุ่มอิเล็กโตรดและหัววัดอุณหภูมิลงในสารตัวอย่างที่ต้องการวัดให้ลึกอย่างน้อย 4 ซม. หรือให้ท่วมาระเปาะส่วนกลางหัววัด คนในสารละลายตัวอย่างเบาๆ

3. หลังจากนั้นรอประมาณ 1-2 นาทีเพื่อให้ค่าที่วัดได้คงที่ เมื่อค่าที่อ่านคงที่จะปรากฏคำว่า "READY" ที่หน้าจอ LCD หากค่าที่อ่านได้คงที่ภายในช่วงการวัด ± 0.01 pH หน้าจอ LCD จะปรากฏคำว่า "READY" ที่มุมบนด้านซ้ายของหน้าจออ่านค่าที่วัดได้

7. การดูแลรักษา

การเก็บ-ควรเก็บปลายาระเปาะอิเล็กโตรดให้เปียกเสมอ ขอแนะนำให้เก็บในสารละลายสำหรับเก็บรักษา (Storage solution) การเก็บในสารละลายบัฟเฟอร์และน้ำประปาไม่ได้เช่นกัน แต่ห้ามเก็บในน้ำกลั่น

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวิทย์ บุญสุข	ลายเซ็น : _____
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นกิม	วันหมดอายุ : _____

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สุขภาพ	Standard Operation Procedure		หน้า : 4/4
	เอกสารหมายเลข : App001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 29 มกราคม 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง pH meter รุ่น Cyberscan pH 510		File : App 001

หลังการใช้งาน-ควรถอดหัวอิเล็กโทรดในน้ำกลั่นและเก็บไว้ในสารละลายดังกล่าวข้างต้น

เอกสารอ้างอิง

- คู่มือการใช้เครื่องวัดกรด-ด่าง/ความต่างศักย์/อุณหภูมิสำหรับห้องปฏิบัติการ รุ่นไซเบอร์สแกน พี เลข 510

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร. นันทนา ชื่นอิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/3
	เอกสารหมายเลข : Meth_soil 006	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2545
	เรื่อง : การวิเคราะห์ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) ในดิน		File : Meth_soil 006

1. ขอบข่าย : วิเคราะห์ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) ในดิน โดยใช้ น้ำยา DTPA สกัด

2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง :

2.1 อ้างอิง :

2.2 SOP อันที่เกี่ยวข้อง :

3. หลักการ

การสกัดจุลธาตุ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) โดยใช้ DTPA สกัด (Diethylenetriaminepenta acetic acid, DTPA) นอกจากจะสกัดจุลธาตุเหล่านี้ได้แล้วยังให้สกัดธาตุอาหารอื่นๆได้อีกด้วยคือ แคดเมียม (Cd) และนิเกิล (Ni) โดยที่ DTPA จะทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีความเสถียร TEA (Triethanolamine) ที่ pH 7.3 จะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ป้องกันไม่ให้เกิดเหล่านี้อะลายออกมา และ CaCl_2 จะเป็นตัวช่วยลดการละลายของ carbonate ion (CO_3^{2-}) ในดินที่เป็นด่างจัด (Calcareous soil)

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

4.1 ขวดจุ่มฟลูออรีด 125 มล.

4.2 ขวดวัดปริมาตร

4.3 กรวยกรองพร้อมกระดาษกรอง No 5

4.4 auto pipette

4.5 เครื่องชั่ง

4.6 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

4.7 เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

4.8 เครื่องแช่เย็น

5. สารเคมี

5.1 น้ำยาสกัด DTPA (Diethylenetriaminepenta acetic acid, DTPA) ประกอบด้วย 0.005 M DTPA, 0.1 M TEA และ 0.01 M CaCl_2 ที่ pH 7.3 เตรียมโดย ละลาย DTPA 1.96 กรัม TEA 14.92 กรัม (หรือใช้ 14.9 มล. TEA) และ $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1.47 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร จากนั้นปรับ pH ให้เท่ากับ 7.3 เก็บในขวดพลาสติก

5.2 สารละลายมาตรฐาน (Standard solution)

- stock standard Fe, Cu, Mn และ Zn 1000 ppm ใช้ commercial standard

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวิทย์ บุญสุข	ลายเซ็น :	
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นสืบ	วันหมดอายุ :	

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดลอม สวท.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 2/3
	เอกสารหมายเลข : Meth_soil 006	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2545
	เรื่อง : การวิเคราะห์ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) ในดิน		File : Meth_soil 006

- Intermediate standard Fe, Cu, Mn และ Zn 100 ppm โดยการปิเปต stock standard ของธาตุแต่ละตัว ปริมาณ 2.5 มล ลงในแจละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มล, จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 25 มล ด้วยน้ำกลั่น (เตรียมแยกแต่ละธาตุ) จากนั้นจึงเตรียม working standard ความเข้มข้นธาตุต่าง ดังนี้

- เตรียม working standard Fe ความเข้มข้น 0-8 ppm
- เตรียม working standard Cu ความเข้มข้น 0-8 ppm
- เตรียม working standard Mn ความเข้มข้น 0-3 ppm
- เตรียม working standard Zn ความเข้มข้น 0-1 ppm

การเตรียม working standard เตรียมโดยปิเปต Intermediate standard ของธาตุแต่ละตัวที่ต้องการจะเตรียมปริมาณ ตามตารางลงในขวด volumetric flask ขนาด 50 มล, แล้วปรับปริมาตร เป็น 50 มล. จาก 1 DTPA

ความเข้มข้น, ppm	ปริมาตร Intermediate standard Fe (100 ppm), μ l
0	0
2.0	1000
4.0	2000
6.0	3000
8.0	4000

ความเข้มข้น, ppm	ปริมาตร Intermediate standard Cu (100 ppm), μ l
0	0
2.0	1000
4.0	2000
6.0	3000
8.0	4000

ความเข้มข้น, ppm	ปริมาตร Intermediate standard Mn (100 ppm), μ l
0	0
0.5	250
1.0	500
2.0	1000
3.0	1500

ความเข้มข้น, ppm	ปริมาตร Intermediate standard Zn (100 ppm), μ l
0	0
0.2	100
0.4	200
0.6	300
1.0	600

6. ตัวอย่าง

6.1 ดินแห้งที่เตรียมผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นชื่น	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 3/3
	เอกสารหมายเลข : Meth_soil 006	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2545
	เรื่อง : การวิเคราะห์ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) ในดิน		File : Meth_soil 006

7. วิธีการ

7.1 ชั่งดิน 25 กรัม (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ลงในขวดชมพูขนาด 125 มล. โดยทำ blank และตัวอย่างข้างอิงไปพร้อมกันด้วย

7.2 เติมน้ำยาสกัด DTPA จำนวน 50 มล. ปิดฝาให้สนิทด้วย foil

7.3 เขย่าด้วยเครื่องเขย่า นาน 2 ชม. จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5

7.4 นำสารละลายที่กรองได้ไปอ่านค่า เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) ด้วยเครื่อง AAS และอ่านค่าสารละลายมาตรฐานเทียบไปด้วย

8. การคำนวณ :

$$\text{ปริมาณธาตุ (mg/kg soil)} = \frac{(X-b) \times 50 \times d.f}{W}$$

X = ความเข้มข้นธาตุในสารละลายตัวอย่าง , ppm

b = ความเข้มข้นธาตุในสารละลาย blank , ppm

d.f = dilution factor

W น้ำหนักตัวอย่าง (g)

9. ค่าที่ใช้ได้ :

10. รายงานผล :

11. เอกสารอ้างอิง :

กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, กองจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 71-75.

โครงการจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช, 2545. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง มาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืชเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย. หน้า 60-66.

Beck, R. 1999. Soil Analysis Handbook of Reference Methods. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press, USA. p. 117-131.

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวิมลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นอิน	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สภาพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/5
	เอกสารหมายเลข : App003	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer รุ่น Unicam 929		File : App 003

1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer รุ่น Unicam 929 ได้ถูกต้องและแม่นยำ

2. หลักการ

เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจหาธาตุอนินทรีย์ในตัวอย่างต่างๆ เช่น อาหาร น้ำ และดินเป็นต้น ด้วยการวัดการดูดกลืนแสงในรูปที่เป็นอะตอมอิสระ โดยมีหลักการคือเมื่อสารละลายได้รับความร้อนจะเกิดการแตกตัวเป็นอะตอมอิสระในสถานะก๊าซ ดังนั้นเมื่อผ่านคลื่นแสงเฉพาะธาตุนั้นๆจากแหล่งของแสงเข้าไป อะตอมของธาตุนั้นจะดูดกลืนแสงนั้น ความเข้มบางส่วนจะถูกดูดกลืนไปซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของธาตุในสารนั้นและวัดความเข้มของแสงที่ผ่านออกมา

3. คุณลักษณะเฉพาะ

4. SOP อันที่เกี่ยวข้อ

5. ข้อแนะนำ เกี่ยวกับความปลอดภัย

- ก่อนการจุดไฟควรตรวจสอบปริมาณน้ำที่อยู่ใน spray chamber ว่ามีอยู่หรือไม่
- แสงที่ออกมาจาก Hallow cathode lamp อาจมีอันตรายต่อตาและผิวหนัง ควรหลีกเลี่ยงอย่ามองโดยตรงหรือสัมผัส

6. วิธีการใช้งาน

6.1. หลักการ

หาปริมาณธาตุในตัวอย่างโดยการทำให้ธาตุหรือสารประกอบในตัวอย่างนั้นๆ แตกตัวเป็นอะตอมอิสระและผ่านคลื่นแสงเฉพาะธาตุนั้นๆ จากแหล่งกำเนิดแสง Hallow cathode lamp ธาตุอิสระจะดูดกลืนแสง และเมื่อวัดเทียบกับสารละลายมาตรฐานธาตุนั้นๆจะทำให้ทราบปริมาณได้

6.2. วัสดุ

- Hallow cathode lamp

6.3. สารเคมี

สารละลายมาตรฐานธาตุที่ต้องการวิเคราะห์

6.4. ข้อควรระวัง

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.วันทนา ชินอิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม ศวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 2/5
	เอกสารหมายเลข : App003	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer รุ่น Unicam 929		File : App 003

6.5 การเริ่มการใช้งาน

ลำดับการให้เครื่องมือ

1. การเปิดเครื่อง
2. การติดตั้ง Hollow cathode lamp
3. การตั้งค่าพารามิเตอร์ในการวัดตัวอย่าง
4. การจุด Flame
5. การวัดสารละลายมาตรฐานและตัวอย่าง
6. การปิดเครื่อง

จะกล่าวรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้

1. การเปิดเครื่อง

- เปิดสวิตช์ breaker ของ hood และ air
- เปิดวาล์วที่หัวถังก๊าซ Acetylene โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา ความดันของก๊าซในถังไม่ควรต่ำกว่า 25 PSI และความดันของก๊าซในการใช้งานไม่ควรเกิน 12 PSI

เปิดสวิตช์ breaker ของเครื่อง stabilizer ไปที่ on แล้วจึงกดปุ่ม reset (ปุ่มสีแดง)

- เปิดสวิตช์ของเครื่อง AAS หน้าจอเครื่องแสดง Initializing รอจนปรากฏคำว่า " Press the Home key " แล้วจึงกดปุ่ม Home

2. การติดตั้ง Hallow cathode lamp

เปิดฝาเครื่อง AAS ด้านหน้าจะเห็นแท่นหมุน (Turnot) เลือกตำแหน่ง lamp โดยหมุนแท่นจนตำแหน่งที่จะใส่ lamp อยู่ด้านนอก (ใกล้ผู้วิเคราะห์มากที่สุด) เตรียม lamp ของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งจะขวจับตัว lamp ระวังอย่าให้ส่วนเมื่อถูกส่วน window ใช้มือซ้ายหมุนให้ส่วนเบ้าเสียบของฐานของตำแหน่งที่จะใส่ lamp ให้อยู่ในตำแหน่ง unlock (หมุนขึ้น) จากนั้นค่อยๆนำ lamp ด้านที่มีขาเท้าหาเบ้าเสียบของฐานโดยให้เสี้ยน (guide pin) ของ lamp ตรงกับร่องของเบ้าเสียบ เมื่อ lamp เสียบเข้าไปจนสุด เลื่อนขั้วให้อยู่ในตำแหน่ง lock (หมุนลง) หมุนแท่นให้ lamp อยู่ในตำแหน่งที่จะวิเคราะห์

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร. นันทนา ชื่นอิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 3/5
	เอกสารหมายเลข : App003	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer รุ่น Unicam 929		File : App 003

3. การตั้งค่าพารามิเตอร์ในการวัดตัวอย่าง

หลังจากที่เปิดเครื่อง AAS แล้วหน้าจอปรากฏคำว่า Home ให้ กด Home จะปรากฏเมนู Home ซึ่งประกอบด้วย

1. System set up
2. Lamp set up
3. Optical set up
4. Flame set up
5. Analysis set up
6. Calibration set up

สามารถเลือกรายการในเมนู Home โดยเลื่อนลูกศร ขึ้น ลง ซ้าย หรือขวา ที่แบนด์วีลจะให้แสงสว่างใหญ่ที่รายการที่ต้องการ จากนั้นจึงกด enter เพื่อเลือกรายการที่เลือก กรณีนี้ให้เลื่อนแถบสว่างไปที่รายการที่ 2. Lamp set up จากนั้นกดปุ่ม enter เพื่อไปตั้งค่ากระแสแสงของ lamp กด enter ให้ดูตำแหน่งของ lamp ให้ตรงกันระหว่างหมายเลขของ lamp ที่หน้าจอกับหมายเลขตำแหน่งที่อยู่บนแท่นใส่ lamp ถ้าไม่ตรงให้เลื่อนแถบสว่างบนหน้าจอไปยังตำแหน่งที่ต้องการการเลื่อนให้เลื่อนโดยใช้ลูกศรขึ้น หรือ ลง จากนั้นป้อนค่ากระแส lamp โดยกด enter แล้วป้อนตัวเลข (การปรับค่ากระแสแสงไม่เกิน 80 % ของ current max ของแต่ละ lamp ที่ระบุไว้บน lamp หรือกล่องในคู่มือ)

- กดปุ่ม on/off เพื่อเปิด lamp ที่จะวิเคราะห์
- กด Next เพื่อเข้าไปตั้งค่า Optical set up
- กดปุ่ม enter เพื่อเลือกธาตุที่จะวิเคราะห์ จะปรากฏตารางธาตุ ให้เลือกธาตุที่จะวิเคราะห์โดยเลื่อนแถบสว่างไปยัง

สัญลักษณ์ธาตุที่จะวิเคราะห์ แล้วจึงกด enter

กด Set up เครื่องจะทำการเก็บสัญญาณและความกวาดเคลื่อนของธาตุที่จะวิเคราะห์ ซึ่งจะปรากฏแจ้งสัญญาณ รอจะกระทั้งแห่งสัญญาณคงที่ หรือปรากฏข้อความ analyze, set up Auto zero, Next ขึ้นที่ด้านล่างของหน้าจอเครื่อง AAS

- กด Next เพื่อเข้าไปตั้งค่าชนิดของก๊าซและอัตราการไหลของก๊าซโดย

Flame type : AIR/C₂H₂ (สามารถเลือกโดยกด Enter ไปเรื่อยๆจนพบ AIR/C₂H₂)

- Fuel Flow : 1.2 l/min (ตั้งไว้ไม่เกิน 1.2 l/min)
- Aux oxidant: off
- กด Next เพื่อเข้าไปตั้งค่า analysis set up ดังนี้
- Signal เลือกสัญญาณในการวิเคราะห์เป็น Cont (สามารถเลือกโดยกดปุ่ม Enter ไปเรื่อยๆ จนพบ

Cont.)

- Sample: หมายถึงจำนวนตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ ให้ป้อนค่า เป็น 999 แล้วกด enter
- Measurement time : หมายถึงเวลาในการวัด (s) ให้ ป้อนตัวเลข เป็น 2

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นอิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สวพ.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 4/5
	เอกสารหมายเลข : App003	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer รุ่น Unicam 929		File : App 003

- Uptake time : หมายถึงเวลาในการดูดสารละลาย (s) ให้ป้อนตัวเลขเป็น 2
- Sample ID : หมายถึงรายละเอียดชื่อของตัวอย่าง ให้เลือกเป็น Default
- กด Next เพื่อเข้าไปตั้งค่าจำนวนและความเข้มข้นสารมาตรฐาน
- เลื่อนแถบสว่างไปที่ตำแหน่ง std. กด enter เพื่อป้อนจำนวน std. จากนั้นป้อนจำนวนของ std. ที่ต้องการ แล้วกด enter อีกครั้งเพื่อให้เครื่องรับค่า
- เลื่อนแถบสว่างไปยัง ณ ตำแหน่ง ความเข้มข้นของ Std. ความเข้มข้นตัวที่ 1 แล้วกด enter เพื่อป้อนค่าความเข้มข้น Std. ที่ต้องการป้อนตัวเลขเสร็จ กด enter เพื่อให้เครื่องรับค่า เลื่อนแถบสว่างไปที่ความเข้มข้น std. ตัวที่ 2,3... แล้วป้อนค่าความเข้มข้นเช่นเดียวกันจนครบจำนวน Std. ที่ตั้งไว้
- กด Next

4. การจุด Flame

- จะจุด Flame ได้ให้สังเกตที่ปุ่ม ignite ไฟจะกระพริบ
- การจุด flame ให้กดปุ่ม Ignite แห้ว ขณะเดียวกันก็เอาเป็นจุดก๊าซจุด Flame ตรง burner จน flame ติด แล้วกด Analyze รอกจนด้านล่างของหน้าจอปรากฏข้อความ "Aspirate blank and press run" จึงทำงานต่อได้
- ชุมนํ้าลาย capillary tube ลงใน beaker ที่มีนํ้ากลั่นเพื่อทำความสะอาดเครื่องนานประมาณ 5 นาที
- สังเกตเปลวไฟ ถ้าเป็นสีเหลืองให้ลด Flow rate ของ acetylene ลงจนดับแล้วเปิดไฟ

5. การวัดสารละลายมาตรฐานและตัวอย่าง

- หลังจากได้ตั้งค่าพารามิเตอร์ในการวัดตามวิธีการขั้นที่ 3 แล้วและจุด Flame แล้ว
- นำ capillary tube ชุมนํ้าลงใน สารละลาย blank บอจยให้ดูดสารละลายประมาณ 5 s แล้วจึงกด run รอกจนกระทั่งหน้าจอบอกให้ "Aspirate std. 1 and press run" ให้นำ STD. ความเข้มข้น ที่ 1 ไปวัด แล้วจึงกด run พอเสร็จหน้าจอก็จะบอกให้นำ std. ตัวที่ 2 ไปวัดแล้วกด run ให้ทำ std. ความเข้มข้นตัวต่อๆ ไปเช่นเดียวกันจนครบจำนวน std. ที่ตั้งไว้ หน้าจอจะบอก "Aspirate sample and press run" จึงนำตัวอย่างเข้าไปวัดแล้วจึงกด run อ่านค่าความเข้มข้นของตัวอย่างออกมา แล้วจึงนำตัวอย่างถัดไปเข้าไปวัดและอ่านค่าความเข้มข้นออกมาในลักษณะเช่นเดียวกัน

6. การปิดเครื่อง

- หลังจากวัดตัวอย่างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้กด stop แล้วจึงกด finish หน้าจอจะกลับไปสู่เมนู Home
- ที่เมนู Home เลือกรายการที่ 2 Lamp set up เพื่อเข้าไปปิด lamp

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัชร บุญสูง	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.นันทนา ชื่นคิม	วันหมดอายุ :

งานวิเคราะห์ และสิ่งแวดล้อม สวท.มก	Standard Operation Procedure		หน้า : 5/5
	เอกสารหมายเลข : App003	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2546
	เรื่อง : การใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer รุ่น Unicam 929		File : App 003

- เลือกแถบสว่างไม่ยิง lamp ที่ กำลัง on อยู่ จากนั้นกดปุ่ม on/off เพื่อปิด lamp (ในการนี้ที่ deuterium lamp มีการใช้งาน lamp จะ on อยู่ด้วย ให้เลือกแถบสว่างไปที่ D2 แล้วจึงให้ กดปุ่ม on/off เพื่อปิด deuterium lamp ด้วย)

- กดปุ่ม Home เพื่อกลับไปยังเมนู Home

- นำ capillary tube ดูดน้ำกลั่นเพื่อล้างเครื่องประมาณ 15-20 นาที

- นำ capillary tube ออกจากน้ำกลั่น ปิด Flame โดยกดปุ่มสีแดง (ได้ปุ่ม ignite) รอจนเปลวไฟดับ

- ปิดวาล์วแก๊สพิษ

- กดปุ่ม Off ของเครื่อง AAS ค้างไว้รอจนได้ยินเสียง click และรอกจนกว่าความดันของแก๊สลดลงเป็นศูนย์
ปิดสวิทช์ของเครื่อง AAS

- ปิดสวิทช์ของ breaker ของเครื่อง stabilizer

- ปิดสวิทช์ breaker ของ hood และ air

นำสารละลายที่ได้จากการวิเคราะห์ไปทิ้ง (ในถังสีขาว)

7. การดูแลรักษา

8. เอกสารอ้างอิง

- คู่มือการใช้เครื่อง Atomic absorption Unicam: 929

ผู้บันทึก : นางสาวศิริวัลย์ บุญสุข	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย : ดร.บัณฑิตา ชื่นนิม	วันหมดอายุ :

	Standard Operating Procedure		Page : 1 / 2
	No. : Meth Soil 001	Version : 1.0	Date : 02-01-24
	Title : Soil sample preparation		File : Meth Soil001.doc

1. ขอบข่าย

กล่าวถึงวิธีเตรียมตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์สมบัติและองค์ประกอบทางเคมี

2. หลักการ

ตัวอย่างดินในธรรมชาติมีความชื้นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดิน กิจกรรมของจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อนำดินมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจึงจำเป็นต้องหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยการฝังให้แห้งในที่ร่ม หรืออบที่อุณหภูมิไม่เกิน 40 °C

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 4.1 ครกไม้ หรือครกเขี่ยวามิค
- 4.2 ตะแกรงขนาดช่อง 2 มิลลิเมตร
- 4.3 เครื่องบดดิน
- 4.4 กระป๋องพลาสติก ขนาดประมาณ 200 ml
- 4.5 แปรงทำความสะอาด
- 4.6 ทัพพี ตัวอย่าง
- 4.7 ห้องเตรียมตัวอย่างดิน

5. วิธีการ

- 5.1 ฝังดินในห้องเตรียมตัวอย่างดิน โดยใช้แผ่นพลาสติกหรือภาชนะพลาสติกทรงรี ใส่ไม้ทัพพีตัวอย่างเป็นก้อนเล็กๆ และเกลี่ยให้สม่ำเสมอ วางตัวอย่างไว้บนชั้นวางจนแห้ง (ปกติใช้เวลา 3 - 15 วัน ขึ้นอยู่กับเนื้อดิน)
- 5.2 ตัวอย่างดินที่ต้องการวิเคราะห์เร่งด่วน ให้สกัดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 5.3 ตักตัวอย่างด้วยครก หรือบดด้วยเครื่องบด แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แยกเศษและเศษพืชขนาดใหญ่ทิ้งไป
- 5.4 เก็บตัวอย่างที่ร่อนผ่านตะแกรงในการบดพลาสติกและปิดฝาให้สนิท เขียนหมายเลขตัวอย่างบนการป้องกันด้วยปากกาชนิดหมึกไม่ละลายน้ำ ห้ามเขียนหมายเลขบนฝาครอบป้องกัน
- 5.5 ใช้ผ้าหรือแปรงทำความสะอาดเครื่องมือ และทำความสะอาดตัวอย่างต่อไป

Author :	Sign :
QA Officer (sign) :	Date of Expiry :

	Standard Operating Procedure		Page : 2 / 2
	No. : Meth Soil 001	Version : 1.0	Date : 02-01-24
	Title : Soil sample preparation		File : Meth_Soil001.doc

6. ความปลอดภัย

ขณะเตรียมตัวกล่องอะลูมิเนียมใส่ของน้ำดีขึ้นนม"ก เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานควรสวมผ้าปิดจมูก หรือหน้ากากกันฝุ่นตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

Author :	Sign :
QA Officer (sign) :	Date of Expiry :

	Standard Operating Procedure		Page : 1 of 4
	No. : Meth Soil 006	Version : 1.0	Date : 02-01-26
	Title : Lime requirement		File :

1. SCOPE

วิธีนี้อาจใช้ได้กับดินร่วน ความต้องการปูนของดิน รวมถึง ปูนขาว หินปูน ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมท์ เปลือกหอย ชากปะการัง และกากเตาจากโรงงานหลอมโลหะ เป็นต้น

2. RELATED DOCUMENTS

2.1 Normative references

2.2 Related SOPs

APP	001	การใช้เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01 กรัม
APP	002	การใช้ pH meter
APP	003	การใช้ water bath

3. PRINCIPLE

ค่า pH ของดินที่วัดได้บ่งชี้ถึงระดับความเป็นกรดหรือด่างเท่านั้น ไม่สามารถระบุปริมาณกรดหรือด่างที่มีอยู่ทั้งหมดในดินได้ เช่นเดียวกับระดับน้ำในภาชนะ ระดับน้ำที่เท่ากันไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าปริมาณน้ำในภาชนะจะต้องเท่ากันเสมอไป ดินที่เป็นกรดสามารถลดกรดได้โดยการเติมด่างลงไป ดังนั้นจึงนิยมใช้ในการเกษตรได้แก่ วัสดุปูนชนิดต่าง ๆ เช่น ปูนขาว หินปูน ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมท์ เปลือกหอย ชากปะการัง และกากเตาจากโรงงานหลอมโลหะ เป็นต้น เนื่องจากต่างเหล่านี้มักมีราคาถูก ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณกรดในดิน จึงนิยมระบุเป็นปริมาณปูนที่ต้องใช้เพื่อสะเทินกรด (Lime requirement)

วิธีวิเคราะห์ความต้องการปูนของดิน (lime requirement LR) สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

- Soil - lime incubation : วิธีนี้ทำโดยนำดินมาเติมปูนในอัตราส่วนต่าง ๆ ทั้งนี้ให้เกิดปฏิกิริยา 1 / วัน แล้วนำไปวัด pH จากนั้นคำนวณปริมาณปูนที่ต้องใช้จากกราฟระหว่างปริมาณปูนที่เติมลงไปกับ pH
- Soil - base titration : วิธีนี้ทำโดยนำดินมาสกัดด้วยสารละลาย KCl หรือ NaCl ความเข้มข้น 1.0 M จากนั้นนำสารที่สกัดได้ไปไทเทรตด้วยด่าง
- Soil - buffer equilibration : วิธีนี้ทำโดยเติมสารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบค่า buffer capacity (ปริมาณกรดหรือด่างที่ทำให้บัฟเฟอร์เปลี่ยนค่า pH ไป : pH unit) อยู่ก่อนแล้วลงในดิน จากนั้นวัดค่า pH ที่เปลี่ยนไปก็จะได้ทราบค่าความต้องการปูนของดิน วิธีนี้สะดวกที่สุดที่สามารถวิเคราะห์ได้รวดเร็ว สารละลายบัฟเฟอร์ที่นิยมใช้ได้แก่ Woodruff buffer และ SMP buffer เป็นต้น

4. APPARATUS AND GLASSWARE

- 4.1 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01 กรัม
- 4.2 บีกเกอร์ ขนาด 100 ซม.
- 4.3 ภาชนะวัดคน

Author :	Sign :
QA Officer (sign) :	Date of Expiry :

	Standard Operating Procedure		Page : 2 of 4
	No. : Meth_Soil 006	Version : 1.0	Date : 02-01-26
	Title : Lime requirement		File :

- 4.4 กระบอกตวง ขนาด 50 cm³
 4.5 water bath
 4.6 pH meter
 4.7 กระดาษรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 45x10 cm

5. REAGENTS

- 5.1 สารละลาย phthalic phthalate buffer ความเข้มข้น 0.05 M เตรียมโดยวิธีที่กล่าวไว้แล้ว
 5.2 สารละลาย neutral phosphate buffer เตรียมโดยวิธีที่กล่าวไว้แล้ว
 5.3 สารแขวนลอย Ca(OH)₂ ความเข้มข้น 0.01 M
 5.4 น้ำกลั่น

6. SAMPLE

ดินตัวอย่างแห้ง 20 กรัม

7. PROCEDURE

- 7.1 ชั่งดิน ตัวอย่างละ 20 กรัม ใส่ในเบเกอร์ขนาด 100 cm³ จำนวน 6 ใบ
 7.2 เติมน้ำกลั่นลงไป 50, 40, 30, 20, 10 และ 0 cm³ ตามลำดับ
 7.3 เติรสารละลาย Ca(OH)₂ ลงไป 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 cm³ ตามลำดับ
 7.4 คนด้วยแท่งแก้วประมาณ 2-3 นาที โดยใช้แท่งแก้ว 1 อัน ต่อ 1 บีกเกอร์ แล้วนำไปต้มให้เดือดพร้อมทั้งคนเป็นครั้งคราว
 7.5 ทิ้งตั้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปวัด pH
 7.6 เขียนกราฟระหว่าง pH ของดินกับปริมาตรของสารละลาย Ca(OH)₂ แล้วหาค่าปริมาตรของสารละลายที่ต้องใช้เพื่อเพิ่มเป็น 6.0 แล้วคำนวณปริมาณปูนที่ต้องใช้

ขั้นตอนในการวัด pH

1. ปรับ pH meter ให้แม่นยำเป็น 6.86 ด้วย neutral phosphate buffer ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้ง
2. ปรับ pH meter ให้แม่นยำเป็น 4.01 ด้วย phthalic phthalate buffer ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้ง
3. วัด pH ของสารแขวนลอยดิน รอจนตัวเลขไม่เปลี่ยนแปลง ในเวลาประมาณ 30 วินาที จึงอ่านค่า ล้างหัววัดและซับให้แห้ง
4. วัดตัวอย่างต่อไป เสร็จแล้วแช่หัววัดไว้ในน้ำกลั่น

Author :	Sign :
QA Officer (sign) :	Date of Expiry :

	Standard Operating Procedure		Page : 3 of 4
	No. : Meth_Soil 006	Version : 1.0	Date : 02-01-26
	Title : Lime requirement		File :

ข้อควรทราบเกี่ยวกับการใช้เครื่อง pH meter

1. หากซื้ออิเล็กโตรด (หัววัด) มาใช้ใหม่ หรือเก็บอิเล็กโตรดทิ้งในเวลานานจนทำให้กะาะแก้วแห้ง จะต้องแช่อิเล็กโตรดไว้ในน้ำกลั่นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงจะใช้ได้
2. ระดับสารละลายภายในอิเล็กโตรดต้องสูงกว่าระดับของสารแขวนลอยดินไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร หากระดับของสารละลายต่ำกว่านี้ให้เติมสารสำหรับอิเล็กโตรดเพิ่มลงไป ปกติใช้สารละลายอิ่มตัว KCl
3. ในกรณีที่ไม่สามารถปรับค่าที่อ่านได้ให้เท่ากับค่าของสารละลายบัฟเฟอร์ได้ ให้เทสารละลาย (filling solution) ออกจากอิเล็กโตรดแล้วเติมสารใหม่ลงไปแทน
4. หากต้องการเก็บอิเล็กโตรดไว้เป็นเวลานาน ควรแช่ในสารละลายอิ่มตัวของ KCl
5. ในกรณีที่อิเล็กโตรดสกปรกมากให้แช่ในสารละลาย 1 M HCl เป็นเวลา 30-60 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น

8. CALCULATION

8.1 ค่าความเค็ม lime requirement จาก exchangeable acidity สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$LR = C_b V_b \cdot \frac{V_e}{V_t} \cdot \frac{M}{W} \cdot \frac{100.089}{1000} \text{ kg - CaCO}_3 / \text{ไร่}$$

เมื่อ LR = lime requirement

C_b = ความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลาย NaOH (Molar)

V_b = ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ไทเทรตสารสกัดจากดิน (cm³)

V_e = ปริมาตรของสารละลาย KCl ที่ใช้สกัดดินในที่นี้ คือ 50 cm³

V_t = ปริมาตรของสารสกัดจากดินที่นำใส่ไทเทรตในที่นี้ คือ 25 cm³

M น้ำหนักดินชั้นไทรพราวบนพื้นที่ 1 ไร่ (kg) (ถ้าให้ค่า bulk density = 1.4 g/cm³)
ดังนั้น M = 336.000 kg

W = น้ำหนักของดินแห้งที่นำมาสกัด ในที่นี้ คือ 20 cm³

8.2 การคำนวณค่า lime requirement จากการทดลองตอนที่ 3 สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$LR = \frac{CVM}{W} \cdot \frac{100.089}{1000} \text{ kg - CaCO}_3 / \text{ไร่}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของ Ca(OH)₂ (M)

V = ปริมาตรของ Ca(OH)₂ ที่ต้องใช้เพื่อปรับ pH ของดิน W กรัม เป็น 6.0 (mL)

M = น้ำหนักดินชั้นไทรพราวบนพื้นที่ 1 ไร่ (kg)

W = น้ำหนักของดินแห้งที่ใช้ทดลอง ในที่นี้ คือ 20 cm³

Author :	Sign :
QA Officer (sign) :	Date of Expiry :

	Standard Operating Procedure		Page : 4 of 4
	No. : Meth_Soil 006	Version : 1.0	Date : 02-01-26
	Title : Lime requirement		File :

9. VALIDATION PARAMETERS

10. TEST REPORT

11. REFERENCES

Author :	Sign :
QA Officer (sign) :	Date of Expiry :

ส่วนวิจัยเคสดิน สวด กรมพัฒนาที่ดิน	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/2
	เอกสารหมายเลข : วิธีวิเคราะห์ดิน 004	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 กรกฎาคม 2547
	เรื่อง : การวัดค่าการนำไฟฟ้าอัตราส่วน ดิน : น้ำ 1 : 5 หรือระดับความเค็มของดิน		File : Meth_soil 004

1. ขอบข่าย : ใช้วัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity, E.C) หรือระดับความเค็มของดิน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง :

2.1 อ้างอิง :

2.2 SOP อื่นที่เกี่ยวข้อง : เครื่องมือ 002

3. หลักการ

การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity, E.C) เป็นการวัดปริมาณของเกลือที่ละลายน้ำ (soluble salts) ที่มีอยู่ในดิน บางชนิดละลายได้ดี เช่น NaCl , CaCl_2 , NaHCO_3 , Na_2SO_4 เป็นต้น บางชนิดละลายได้เพียงบางส่วน เช่น CaSO_4 และค่าที่ได้ยังใช้เป็นตัวกำหนดความเค็มของดินที่บ่งบอกถึงดินมีปริมาณเกลือมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อพืชหรือไม่อีกด้วย การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดินใช้วิธีวัดในสารละลายของดินกับน้ำ อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำอาจแตกต่างกันแล้วแต่ห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง แต่ที่นิยมใช้กันเป็น 1:5 หรือ เรียกว่า EC 1:5 หรือใช้วัดเมื่อทำให้ดินเป็น saturated paste แล้ววัดในสารละลายที่สกัดได้ เรียกว่า EC extract (ECe) จะใช้สัดส่วนของดินต่อน้ำทำได้ก็ตาม จะต้องระบุสัดส่วนนั้นไว้ด้วยทุกครั้งที่ยรายงานผล

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

4.1 ขวดชมพู (Erlenmeyer flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร

4.2 กรวยกรอง

4.3 กระดาษกรอง เบอร์ 5

4.4 กระบอกตวงขนาด 50 มล.

4.5 เครื่องชั่ง

4.6 เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)

4.7 เครื่องเขย่า (Mechanical shaker)

5. สารเคมี

5.1 สารละลาย KCl มาตรฐาน ที่มีค่า E.C 12.88 ms/cm ที่ 25 °C

5.2 สารละลาย KCl มาตรฐาน ที่มีค่า E.C 1.413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่ 25 °C

5.3 น้ำกลั่น

6. ตัวอย่าง

6.1 ดินแห้งที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.

7. วิธีการ

7.1 ชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในขวดชมพูขนาด 125 มล.

ผู้บันทึก : นางสาวสุวรรณี ภูธรราช	ลายเซ็น : _____
หัวหน้าส่วน : นางจุฑิตี สงวนทรัพย์การ	วันหมดอายุ : _____

ส่วนวิจัยเคมีดิน สวค. กรมพัฒนาที่ดิน	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/2
	เอกสารหมายเลข : เครื่องมือ 003	พืชม.ครั้งที่ : 1	วันที่ 16 มิถุนายน 2547
	เรื่อง : การใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter)		File : App 003
	ของ WTW รุ่น inoLab Cond Level 1		

1. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter) ของ WTW รุ่น inoLab Cond Level 1 ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

2. หลักการ

การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) เป็นการวัดปริมาณสารอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) เมื่อละลายน้ำแตกตัวให้อิออนบวกและลบสามารถนำไฟฟ้าได้ โดยที่อิออนบวกจะเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบเพื่อถ่ายยิอิเล็กตรอน อิออนลบเคลื่อนเข้าหาขั้วลบเพื่อรับอิเล็กตรอน ขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเดินครบวงจร ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเท่ากับค่าผกผันของความต้านทานไฟฟ้า (resistance, R) และมีหน่วย ohm⁻¹ หรือ mho หรือ siemens (S)

3. คุณสมบัติเฉพาะ

- วัดค่าการนำไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 19.99 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 0 ถึง 19.99 mS/cm
- 0 ถึง 199.9 mS/cm

4. SOP อื่นที่เกี่ยวข้อง

5. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความปลอดภัย : ไม่มี

6. วิธีการใช้งาน

6.1. หลักการ

การ calibrate หรือปรับเครื่อง E.C meter ทำได้โดยใช้สารละลายมาตรฐาน KCl ที่ทราบค่าการนำไฟฟ้า โดยค่าที่ได้เป็นค่าเบี่ยงเบนจากค่าที่วัดได้จริงกับใช้สารละลายมาตรฐาน KCl

6.2. วัสดุ -

หัววัดการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity electrode)

6.3. สารเคมี

ใช้สารละลายมาตรฐาน KCl ที่มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 1.413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่ 25 °C และ 12.88 mS/cm .

6.4. ข้อควรระวัง - ไม่มี

6.5. ความถูกต้อง

ค่าการนำไฟฟ้า อ่านได้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ดังนั้นการ calibrate หรือ standardize เครื่อง และการเลือกใช้สารละลายมาตรฐาน KCl จึงต้องคำนึงถึงทศนิยมถึง 2 ตำแหน่งด้วย และค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จะรายงานทศนิยมตำแหน่งที่ 2

6.6. การเริ่มการใช้งาน

- ต่อหัววัดการนำไฟฟ้าเข้ากับเครื่อง
- เสียบปลั๊กไฟ กดปุ่ม เพื่อเปิดเครื่อง

ผู้บันทึก : นางสาวสุวรรณี ภูธธราช	ลายเซ็น :
หัวหน้าส่วน : นางจุติ สอนพรวิทยากร	วันหมดอายุ :

ส่วนวิจัยเคมีดิน สวต. กรมพัฒนาที่ดิน	Standard Operation Procedure		หน้า : 2/2
	เอกสารหมายเลข : เครื่องมือ 003	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 16 มิถุนายน 2547
	เรื่อง : การใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter) ของ WTW รุ่น InoLab Cond Level 1		File : App 003

6.7 การ calibrate

- กดปุ่ม ENTER เพื่อเลือกอุณหภูมิอ้างอิงเป็น 25°C หรือ 20°C ตามต้องการ
- กดปุ่ม CAL เพื่อเลือกอ่านอัตโนมัติ
- ล้างหัววัดการนำไฟฟ้าด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยกระดาษหุ้ม
- จุ่มหัววัดลงในสารละลายมาตรฐาน KCl ที่มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ $1.413 \mu\text{S}/\text{cm}$
- กดปุ่ม CAL ซ้ำๆ จนพบคำว่า "CAL" และกดปุ่ม ENTER
- คอยจนกระทั่งคำว่า "AR" หยุดกะพริบ แสดงว่าเครื่องเก็บค่าคงที่ของหัววัด (cell constant) ไว้แล้ว

6.8 การวัด

- กดปุ่ม CAL ซ้ำๆ จนพบคำว่า "LF ∞ " และกดปุ่ม ENTER
- กดปุ่ม CAL ซ้ำๆ จนปรากฏคำว่า "nLF" เพื่อเลือก Non-linear temperature compensation, nLF
- กดปุ่ม M ซ้ำๆ จนพบคำว่า " " เพื่อเลือกวัดเป็นค่านำไฟฟ้า
- ล้างหัววัดการนำไฟฟ้าด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยกระดาษหุ้ม
- จุ่มหัววัดลงในสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวัด และกดปุ่ม ENTER คอยจนกระทั่ง "AR" หยุดกะพริบ บันทึกค่าที่อ่านได้
- ปิดเครื่องโดยกดปุ่ม

7. การดูแลรักษา

- เก็บหัววัดแบบแห้งโดยไม่ต้องเก็บในสารละลายใดๆ

8. เอกสารอ้างอิง

- คู่มือการใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้า ของ JENWAY รุ่น 4310

ผู้นับถือ : นางสาวสุวรรณี ภูธรราช	ลายเซ็น :
ตำแหน่ง : นางสุจิตต์ สงวนทรัพย์การ	วันหมดอายุ :

ส่วนวิเคราะห์ วิธีพืช ไร่ และ สิ่งปรับปรุงดิน ศวค. พค.	Standard Operation Procedure		หน้า : 1/4
	เอกสารหมายเลข : Meth_plant 002	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2547
	เรื่อง : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและกำมะถันในพืช		File : Meth_plant 002

1. ขอบข่าย : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (Total P) และวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน (Total S) ในพืชโดยการย่อยด้วยกรดผสมและวัดความเข้มข้นของธาตุทั้งสองด้วยเครื่อง Spectrophotometer สำหรับ P ใช้วิธี vanadomolybdate (Barton) ส่วน S ใช้วิธี turbidity

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง :

2.1 อ้างอิง :

2.2 SOP อื่นที่เกี่ยวข้อง :

3. หลักการ

ตัวอย่างพืชจะถูกย่อยสลายให้อยู่ในรูปสารละลายโดยการย่อยด้วยกรดผสม HNO_3 และ HClO_4 ที่เข้มข้น จากนั้นวัดความเข้มข้นของธาตุทั้งสองด้วยเครื่อง Spectrophotometer สำหรับ P ใช้วิธี vanadomolybdate (Barton) อ่านความเข้มข้นของสีเหลืองที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา ซึ่งเหมาะสมกับพืชที่มีจำนวน P มากกว่าดินและน้ำ ส่วน S ใช้วิธี turbidity เป็นวิธีที่แพร่หลาย และนิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ อ่านความเข้มข้นของความขุ่นจากตะกอนที่แขวนลอยของปฏิกิริยา

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

4.1 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.1 mg

4.2 เครื่องย่อยตัวอย่าง และหลอดย่อยตัวอย่างขนาด 250 มล

4.3 เครื่อง Spectrophotometer

4.4 ขวดปริมาตร 25 mL, 50 mL, 100 mL

4.5 กรวยกรองพร้อมกระดาษกรอง Whatman No. 5

5. สารเคมี

5.1 กรด HNO_3 และกรด HClO_4 อัตราส่วน 2 : 1 เตรียมโดยเติมกรด HNO_3 ความเข้มข้น 10 mL และกรด HClO_4 ความเข้มข้น 5 mL ลงในตัวอย่างพืช

5.2 น้ำยาที่ทำให้เกิดสี ammonium vanadomolybdate หรือ Barton's reagent ประกอบด้วย

5.2.1 น้ำยา A-เตรียมจากการละลาย ammonium molybdate - $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 25 g ในน้ำบริสุทธิ์

400 mL

ผู้บันทึก : นางสาวสรวิศา ลิปมงคล	ลายเซ็น :
หัวหน้าส่วน : นางนฤมล จันทวีธารา	วันหมดอายุ :

ส่วนวิเคราะห์ วิธีหาค่า ปุ๋ย และ สิ่งปนเปื้อน/รบกวน สวท. พค.	Standard Operation Procedure		หน้า : 2/4
	เอกสารหมายเลข : Meth_plant 002	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2547
	เรื่อง : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและกำมะถันในพืช		File : Meth_plant 002

5.2.2 นำยา B-เตรียมจาก ammonium meta vanadate NH_4VO_3 1.25 g ในน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิร้อน 300 mL ที่ให้เย็นแล้วเติมกรด HNO_3 ความเข้มข้นลงไป 250 mL

5.2.3 น้ำ A และ B มาผสมกัน ปริมาตรเป็น 1 L

5.2.4 สารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน (standard phosphorus หรือ stock standard solution) 50 mg/L เตรียมโดยชั่ง potassium dihydrogen phosphate - KH_2PO_4 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยชั่ง 0.2195 g ละลายด้วยน้ำบริสุทธิ์ที่ปริมาตรได้เป็น 1 L จะได้สารละลายที่มีฟอสฟอรัสอยู่ 50 mg/L หรือจะเตรียมเป็นสารละลายฟอสฟอรัส 1000 mg/L ก็ได้ โดยชั่ง KH_2PO_4 4.393 g ละลายด้วยน้ำบริสุทธิ์ที่ปริมาตรได้เป็น 1 L เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เมื่อจะใช้เป็น working standard ก็เตรียมสารละลายฟอสฟอรัส 50 หรือ 100 mg/L โดยวิธีเจือจางได้ตามต้องการ

5.3 นำยาที่ทำทำให้เกิดความขุ่นจากตะกอนที่แขวนลอยของปฏิกิริยา(S)

5.3.1 ammonium acetate (2M) - ชั่ง $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 154.20 g ละลายในน้ำบริสุทธิ์ 1 L

5.3.2 barium chloride ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

5.3.3 gum acacia 0.25 % - ละลาย gum acacia 0.25 g ในน้ำอุ่นบริสุทธิ์ 100 mL

5.3.4 standard solution (1000 mg/L S) - ชั่ง K_2SO_4 ที่อบแห้งแล้วที่ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หนัก 5.4340 g ละลายด้วยน้ำบริสุทธิ์ประมาณ 200 mL ปริมาตรเป็น 1 L เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C

5.3.5 การเตรียม intermediate standard solution (100 mg/L S) - pipette 10 mL stock standard solution 1000 mg/L S ใส่ขวดจุ่มขนาด 100 mL ปริมาตรเป็น 100 mL ด้วยน้ำบริสุทธิ์

6. ตัวอย่าง

6.1 ตัวอย่างพืชสดและอบแห้งแล้ว

7. วิธีการ

7.1 การย่อยสลายตัวอย่างพืช

- ชั่งตัวอย่างพืช 1 กรัม ความละเอียด 0.1 mg ลงในหลอดย่อยตัวอย่าง เติมกรด HNO_3 ความเข้มข้น 10 mL และกรด HClO_4 ความเข้มข้น 5 mL ตั้งทิ้งค้างคืน แล้วนำไปวางลงใน block digester ให้ความร้อน 150°C รอจนควันสีขาวเริ่มจะหายไปควันจะเริ่มมีสีขาว จากนั้นจึงเพิ่มอุณหภูมิเป็น 200°C ย่อยจนกระทั่งสารละลายใส ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4-5 ชม. จากนั้นทิ้งให้เย็น แล้วเติมน้ำบริสุทธิ์เขย่ากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 ลงในขวดวัดปริมาตรเป็น 100 mL

7.2 การวิเคราะห์ค่าดู

การเตรียม working standard - โดย pipette 0, 1, 2, 3 และ 4 mL จากสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน 50mg/L

ผู้บันทึก : นางสาวสรณัฏฐา สัมปมงคล	ลายเซ็น :
หัวหน้างาน : นางนฤมล จันทร์ขจร	วันหมดอายุ :

ส่วนวิเคราะห์ วิธีหีฟ บัญ และ สิ่งปรับปรุงดิน สวค. พล.	Standard Operation Procedure		หน้า : 3/4
	เอกสารหมายเลข : Meth_plant 002	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ 1 ตุลาคม 2547
	เรื่อง : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและกำมะถันในพืช		File : Meth_plant 002

ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 mL เติมน้ำยา Barton 5 mL ปรับปริมาตรให้เป็น 25 mL ด้วยน้ำบริสุทธิ์ เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ **P** เป็น 0, 2, 4, 6, 8 mg/L

การเตรียมสารละลายตัวอย่าง - โดยปิเปตสารละลายตัวอย่าง 5 mL ลงใน volumetric flask ขนาด 25 mL เติมน้ำยา Barton 5 mL ปรับปริมาตรให้เป็น 25 mL ด้วยน้ำบริสุทธิ์ เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดสีเหลืองอย่างสมบูรณ์อย่างน้อย 30 นาที วัดความเข้มข้นของสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ปริมาณมากน้อยของความเข้มข้นของสีจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณมากน้อยของฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (blank และตัวอย่างอ้างอิงทำในจานองเดียวกัน)

ก่อนการวัดค่าเครื่อง Spectrophotometer ให้อ่านประมาณ 30 นาที ที่ความยาวคลื่น 420 nm โดยวัดค่าจาก **working standard 0, 2, 4, 6, 8 mg/L** ก่อนแล้วจึงวัดblank พร้อมทั้งตัวอย่างอ้างอิงและตัวอย่างพืช

- การเตรียม working standard - โดยปิเปต 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mL จากสารละลายกำมะถันมาตรฐาน 100mg/L ใส่ในขวดผสมขนาด 50 mL เติมน้ำละลาย $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 5 mL และเติม $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1 g เขย่าให้เข้ากัน ประมาณ 1 นาทีและ gum acacia 1 mL ลงในแต่ละขวด แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 mL ด้วยน้ำบริสุทธิ์ เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ **S** เป็น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 mg/L

- ปิเปตสารละลาย blank พร้อมทั้งตัวอย่างอ้างอิงและตัวอย่างพืช 5-10 mL ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 50 mL เติมน้ำละลาย $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 5 mL และเติม $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1 g เขย่าให้เข้ากันประมาณ 1 นาทีและ gum acacia 1 mL ลงในแต่ละขวด แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 mL ด้วยน้ำบริสุทธิ์

- นำไปวัดเปอร์เซ็นต์ความขุ่นด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 nm โดยอ่านจาก working standard ก่อนแต่ช่วงเวลาไม่เกิน 30 นาที แล้วจึงวัด blank พร้อมทั้งตัวอย่างอ้างอิงและตัวอย่างพืช

7. การคำนวณ

$$\% \text{ P/S} = \frac{r \times 100 \times \text{d.f.} \times 100}{10^6 w}$$

r = mg/L ที่อ่านได้จากเครื่องจะต้องหักลบจากblank

d.f. = dilution factor อาจเป็น 25/5 หรือ 25/1 ; 10/1 หรือ 5/1

w = น้ำหนักสารตัวอย่างของพืชใน g ที่ใช้ digest และปรับปริมาตรเป็น 100 mL

ผู้บันทึก : นางสาวดวงฉัตร ลิปิยมงคล	ลายเซ็น :
หัวหน้าส่วน : นางนฤมล จันทร์ขรรค์	วันหมดอายุ :

ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืช ปุ๋ย และ ปรับปรุงดิน สวต. พด.	Standard Operation Procedure		หน้า : 4/4
	เอกสารหมายเลข : Meth_plant 002	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ : ตุลาคม 2547
	เรื่อง : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและกำมะถันในพืช		File : Meth_plant 002

9. ค่าที่ได้ :

10. รายงานผล :

11. เอกสารอ้างอิง

ประโสด วรรณเขต, 2540. การวิเคราะห์ด้วยพืช ปุ๋ย และ สารปรับปรุงดิน กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 50 หน้า

Barton, C.J. 1948. Photometric analysis of phosphate rock. Analytical Chemistry 20 :
1068 – 1073.

Chesnin, L.C. and Yien, 1950. Turbidimetric determination of available sulfate. Soil Sci. Soc.
Amer. Proc. 15 : 149-151.

Hesse, P.R. 1971. Total elemental analysis and some trace elements. A test book of soil chemical
analysis P. 371-475.

ผู้บันทึก : นางสาวดวงกมล สิริมงคล	ลายเซ็น :
หัวหน้าส่วน : นางณณุต จันทวีธรากร	กำหนดอายุ :

กลุ่มงานวิเคราะห์ วิจัยเคมีสิ่งแวดล้อม สปป. ลาว	Standard Operating Procedure		หน้า : 1/3
	เอกสารหมายเลข : Methplant 001	พิมพ์ครั้งที่ : 1	วันที่ : พฤศจิกายน 2547
	เรื่อง : การวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืช		File :

1. ขอบข่าย (scope)

วิธีการนี้ได้อธิบายถึงการวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ในพืช

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง (related documents)

2.1 เอกสารอ้างอิง :

2.2 SOPs อื่นที่เกี่ยวข้อง

3. หลักการ (principle)

ไนโตรเจนที่มีอยู่ในพืชอยู่ในรูปองค์ประกอบของสารอินทรีย์ เช่น กรดอะมิโน โปรตีน โกลบไลด์ กรดนิวคลีอิก สโตรโมมาเจนซิน และคลอโรฟิลล์ การวิเคราะห์ไนโตรเจนในพืชจะต้องย่อยตัวอย่างพืชให้สารประกอบดินทรีย์ไนโตรเจน เปลี่ยนเป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน กระบวนการย่อยใช้กรด H_2SO_4 มี K_2SO_4 และ $CuSO_4$ เป็น catalyst ไนโตรเจนในพืชจะถูกเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย NH_4^+ วิเคราะห์ NH_4^+ โดยการกลั่น และ titrate ตามวิธีที่เรียกว่า Kjeldahl method

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ (apparatus and glassware)

4.1 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.001 g

4.2 อุปกรณ์ย่อยตัวอย่าง

4.2.1 Kjeldahl flask ขนาด 500 mL.

4.2.2 เตาหยอ้ออุณหภูมิสูง (heating mantle)

4.3 อุปกรณ์การกลั่นแอมโมเนีย

4.3.1 micro – Kjeldahl's distillation unit

4.4 ขวดปริมาตร ขนาด 250 mL.

4.5 ขวดชกู่ ขนาด 125 mL.

4.6 ปิเปต ขนาด 10 mL.

4.7 Dispenser ขนาด 10 mL.

4.8 Micro burette

4.9 ขวดกลั่นน้ำกลั่น ขนาด 500 mL.

ผู้บันทึก : ไหลิน เหล็กทอง	ลายเซ็น :
หัวหน้าหน่วย :	วันหมดอายุ :