



คู่มือการปฏิบัติงาน

กระบวนการวิเคราะห์พื้นที่ ปูย และสิ่งปรับปรุงดิน

กรมพัฒนาที่ดิน
แก้ไขครั้งที่ 01
วันที่บังคับใช้ กันยายน 2553

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 1/52

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
1. วัตถุประสงค์	2
2. ฝั่งกระบวนการทำงาน	3
3. ขอบเขต	4
4. ความรับผิดชอบ	4
5. คำจำกัดความ	5
6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	5
7. กฎหมาย มาตรฐาน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	8
8. การจัดเก็บและเข้าถึงเอกสาร	9
9. ระบบการติดตามและประเมินผล	10
ภาคผนวก	
ฝั่งกระบวนการและวิธีวิเคราะห์รายการต่าง ๆ ของตัวอย่างพืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	11

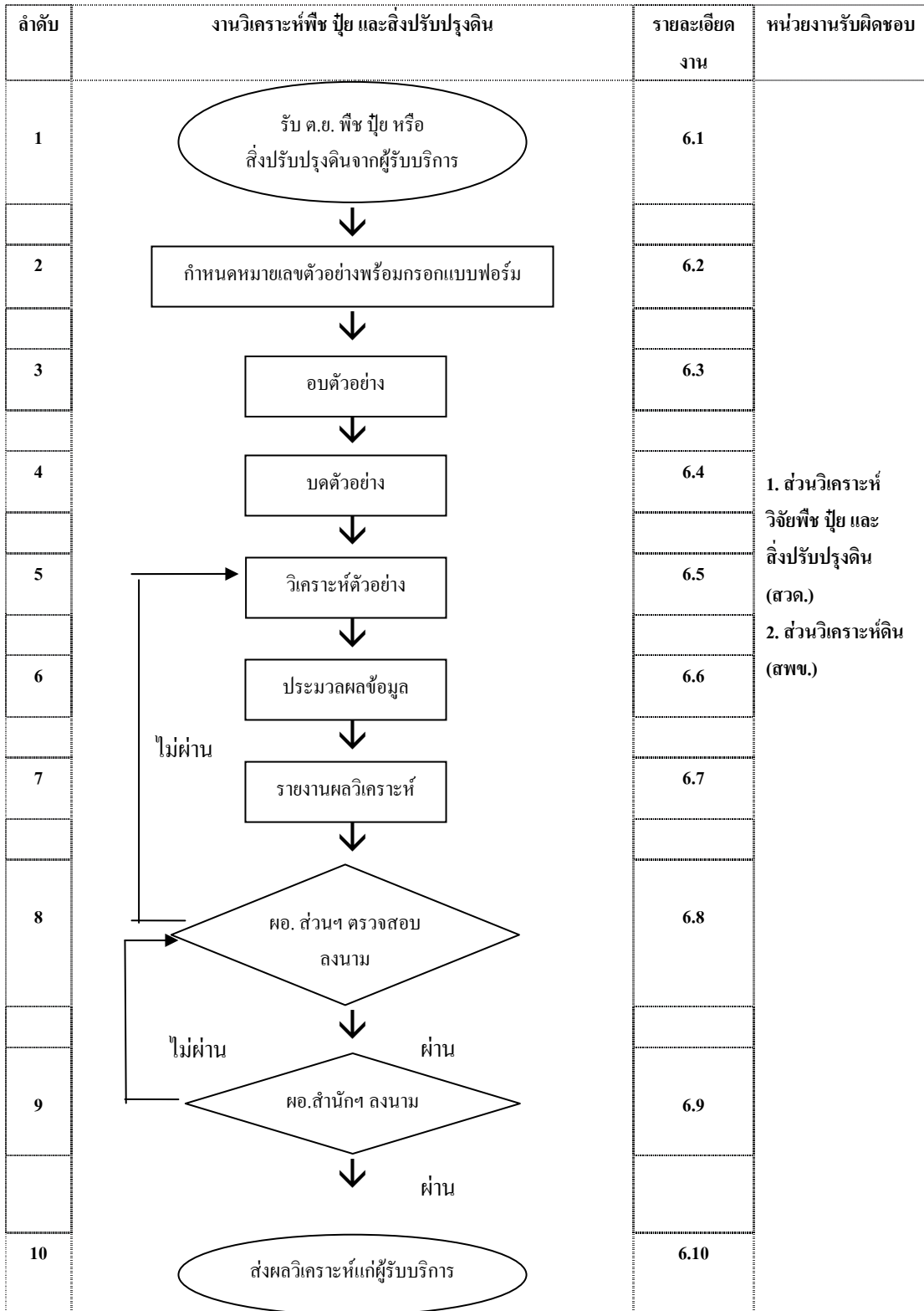
คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ป่า	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 2/52

1. วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นการจัดทำคู่มือสำหรับวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดินให้แก่ นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานด้านวิเคราะห์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีบรรทัดฐานเดียวกัน ผู้บริหารสามารถตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน และ ผู้รับบริการได้รับผลวิเคราะห์ที่ถูกต้อง

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปิษ	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 3/52

2. ผังกระบวนการทำงาน



คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พีช	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 4/52

3. ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัติงานนี้ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนรับตัวอย่างพีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน การกำหนดหมายเลขตัวอย่าง การกรอกแบบฟอร์ม การอบตัวอย่าง การบดตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่าง การประมวลผลข้อมูล การรายงานผลวิเคราะห์ การตรวจสอบและลงนามโดยผู้อำนวยการส่วนๆ การตรวจสอบและลงนามโดยผู้อำนวยการสำนักๆ จนกระทั่งถึงขั้นตอนส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ผู้รับตัวอย่าง

4. ความรับผิดชอบ

4.1 ผู้อำนวยการสำนักๆ มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดนโยบาย วางแผน จัดระบบงาน อำนาจการ สั่งราชการ ควบคุม ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข ตัดสินปัญหา ประเมินผลงาน และให้คำปรึกษาหารือเกี่ยวกับงานกำหนดนโยบายและแผนงานด้านต่าง ๆ เข้าร่วมประชุม คณะกรรมการต่าง ๆ ตามที่ได้รับแต่งตั้ง ติดตามประสานงานกับหน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้อง ปกครองบังคับบัญชาข้าราชการ ลูกจ้าง พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา

4.2 ผู้อำนวยการส่วนๆ ปฏิบัติงานในฐานะหัวหน้างาน ซึ่งต้องกำกับ แนะนำ ตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้ร่วมปฏิบัติงาน โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และความชำนาญสูงมาก ในงานวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติงานที่ต้องตัดสินใจหรือแก้ปัญหาที่ยากมาก และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

4.3 นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ ปฏิบัติงานในฐานะผู้ที่มีประสบการณ์ โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และความชำนาญในงานที่สูงมากในงานวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติงานที่ต้องตัดสินใจหรือแก้ปัญหาที่ยากมาก และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

4.4 นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ ปฏิบัติงานในฐานะผู้ที่มีประสบการณ์ โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และความชำนาญในงานที่สูงในงานวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติงานที่ต้องตัดสินใจหรือแก้ปัญหาที่ยาก และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

4.5 นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้น ที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการในการทำงาน ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การกำกับ แนะนำตรวจสอบ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 5/52

5. คำจำกัดความ

5.1 สวด. หมายถึง สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

5.2 สพข. หมายถึง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขตทั้ง 12 เขต

5.3 ผู้รับบริการ หมายถึง เกษตรกร บุคลากรจากหน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษา หน่วยงานเอกชน

5.4 พืช หมายถึง พรรณไม้ชนิดต่าง ๆ เช่น พืชเศรษฐกิจ พืชปุ๋ยสด พืชผัก ธัญพืช ไม้ผล สามารถนำส่วนต่าง ๆ เช่น ต้น ใบ ราก เมล็ด นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีได้

5.5 ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ หมัก บด ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่น และวัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ

5.6 น้ำหมักชีวภาพ หมายถึง น้ำที่ได้จากการนำพวกพืช ผัก ผลไม้ วัชพืช สัตว์ และเศษอาหาร มาหมักกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ให้มีโมเลกุลเล็กลงในสภาพที่ไม่มีอากาศ จะได้น้ำหมักชีวภาพที่ประกอบด้วยธาตุอาหารพืช ฮอโรโมน กรดอะมิโน และอื่น ๆ

5.7 ปุ๋ยเพื่อการเกษตร หมายถึง วัสดุสารประกอบที่มีธาตุแคลเซียม หรือแคลเซียมและแมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ มีสมบัติเป็นด่าง สามารถลดความเป็นกรดหรือความเปรี้ยวของดินได้ เช่น ปูนโดโลไมท์ ปูนมาร์ล หินปูน

5.8 สิ่งปรับปรุงดิน หมายถึง วัสดุใด ๆ ที่ใส่ลงไปดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช เช่น ปุ๋ย ยิปซัม ผงกำมะถัน จีเลื้อย มูลสัตว์ เศษซากพืช หรือวัสดุสังเคราะห์ปรับสภาพดิน แต่มิได้ใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยหรือเป็นปุ๋ย ถึงแม้ว่าบางชนิดจะมีธาตุอาหารพืชก็ตาม

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.1 รับตัวอย่างจากผู้รับบริการ

เมื่อผู้รับบริการส่งตัวอย่าง พิจารณาประเภทของตัวอย่างและสอบถามความประสงค์ของผู้รับบริการ เพื่อกำหนดรายการวิเคราะห์ ดังนี้

6.1.1 ตัวอย่างพืช

(ก) งานบริการเกษตรกร วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปิษ	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 6/52

(ข) งานวิจัย วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน โซเดียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ทางส่วนๆ จะพิจารณาเพื่อทำการวิเคราะห์เป็นกรณีไป

6.1.2 ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์

(ก) งานบริการเกษตรกร วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแทสเซียม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าการนำไฟฟ้า

(ข) งานวิจัย วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และความชื้น

(ค) การวิเคราะห์เพื่อนำไปขึ้นทะเบียน วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม โซเดียม การย่อยสลายสมบูรณ์ ปริมาณหินกรวด ปริมาณวัสดุแหลมคม ขนาดอนุภาค และความชื้น

(ง) งานบริการเอกชน สามารถวิเคราะห์ได้ทุกรายการตามข้อ ก-ค โดยต้องเสียค่าธรรมเนียมตามรายการที่ต้องการวิเคราะห์ที่กองคลัง กรมพัฒนาที่ดิน หรืองานการเงิน ฝ่ายบริหารทั่วไป สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต

6.1.3 ตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ

(ก) งานบริการเกษตรกร วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าการนำไฟฟ้า

(ข) งานวิจัย วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

(ค) งานบริการเอกชน สามารถวิเคราะห์ได้ทุกรายการตามข้อ ก-ข โดยต้องเสียค่าธรรมเนียมตามรายการที่ต้องการวิเคราะห์ที่กองคลัง กรมพัฒนาที่ดิน หรืองานการเงิน ฝ่ายบริหารทั่วไป สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต

6.1.4 ตัวอย่างปุ๋ยเพื่อการเกษตร วิเคราะห์ ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ขนาดอนุภาค และความชื้น ส่วนตัวอย่างปุ๋ยโดโลไมท์วิเคราะห์แมกนีเซียมด้วย

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พีช	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 7/52

6.2 กำหนดหมายเลขตัวอย่างพร้อมกรอกแบบฟอร์ม

เขียนชื่อเจ้าของตัวอย่าง หมายเลขของตัวอย่าง เรียงตามลำดับติดที่ถุงบรรจุทุก ๆ ตัวอย่าง กรอกรายละเอียด เช่น ชื่อเจ้าของตัวอย่าง ชนิดตัวอย่าง จำนวน แหล่งที่มาของตัวอย่าง รายการวิเคราะห์ เลขรหัสของตัวอย่าง ฯลฯ ลงในแบบฟอร์มใบรับตัวอย่าง โดยที่หมายเลขตัวอย่างที่ติดข้างถุงตัวอย่างกับหมายเลขในแบบฟอร์มจะต้องตรงกัน

6.3 การอบตัวอย่าง

ตัวอย่างพีช ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเพื่อการเกษตร นำมาใส่ภาชนะทนความร้อน (หรือถ้าเป็นตัวอย่างพีชสภาพค่อนข้างแห้งบรรจุในถุงกระดาษ สามารถนำเข้าตู้อบได้) อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65-70 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น หากตัวอย่างมีสภาพความชื้นสูง ส่วนตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพไม่ต้องผ่านขั้นตอนการอบ

6.4 การบดตัวอย่าง

ตัวอย่างพีชและปุ๋ยอินทรีย์ เมื่ออบจนแห้งแล้วจะต้องนำไปบดด้วยเครื่องบดให้มีขนาดอนุภาคเล็ก ผ่านช่องตะแกรงขนาด 2 มม. บรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติกขนาดเล็กที่ปิดปากถุงได้ เขียนหมายเลขตัวอย่างที่ข้างถุง เพื่อเตรียมวิเคราะห์ต่อไป สำหรับการวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของปุ๋ยและปุ๋ย การวิเคราะห์หาปริมาณหินกรวด สิ่งเจือปน หรือวัสดุแหลมคมของปุ๋ยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการบด

6.5 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

วิเคราะห์ตัวอย่างตามแผนกระบวนการและวิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก หน้า 12-52

6.6 ประมวลผลข้อมูล

ประมวลผลข้อมูลรายการวิเคราะห์ต่าง ๆ เพื่อรายงานออกมาเป็นตัวเลขหรือข้อความ ในหน่วยต่าง ๆ ตามชนิดของรายการวิเคราะห์ เช่น %, mg/kg, dS/m หรือไม่มีหน่วย

6.7 รายงานผลวิเคราะห์

รายงานผลวิเคราะห์ในรูปแบบของเอกสาร โดยใช้โปรแกรมรายงานผลวิเคราะห์ดิน หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel และต้องประทับตรารับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาเท่านั้น

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 8/52

6.8 ผอ. ส่วนฯ ตรวจสอบและลงนาม

ผอ. ส่วนฯ ตรวจสอบรายงานผลวิเคราะห์ หากพิจารณาแล้วเห็นชอบ ลงนามพร้อมกับเสนอ ผอ. สำนักฯ เพื่อพิจารณาต่อไป หากพิจารณาแล้วไม่เห็นชอบ จะต้องดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำตามข้อ 6.5

6.9 ผอ. สำนักฯ ตรวจสอบและลงนาม

ผอ. สำนักฯ ตรวจสอบรายงานผลวิเคราะห์ หากพิจารณาแล้วเห็นชอบ ลงนามหากพิจารณาแล้วไม่เห็นชอบ จะต้องส่งย้อนกลับมาให้ ผอ. ส่วนฯ พิจารณาใหม่

6.10 ส่งผลวิเคราะห์แก่ผู้รับบริการ

ส่งผลวิเคราะห์แก่ผู้รับบริการ เช่น ทางไปรษณีย์ โทรสาร จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือผู้รับบริการมารับใบรายงานผลวิเคราะห์ด้วยตนเอง

7. กฎหมาย มาตรฐานงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

7.1 กฎหมาย กฎระเบียบและคำสั่งที่เกี่ยวข้อง

7.1.1 กฎกระทรวง ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2545 ข้อ 21 ก. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดินมีอำนาจหน้าที่ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ทดสอบ ตรวจสอบ ดิน น้ำ ปุ๋ย สิ่งปรับปรุงดิน และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาที่ดิน

7.1.2 พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2551

7.1.3 ประกาศกรมพัฒนาที่ดิน ลงวันที่ 11 กันยายน 2545 เรื่อง กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับดิน

7.1.4 ระเบียบกรมพัฒนาที่ดิน ว่าด้วยขั้นตอนระยะเวลาการวิเคราะห์ดินเพื่อประชาชน ลงวันที่ 10 สิงหาคม 2532

7.2 คู่มือการปฏิบัติงาน และวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

7.2.1 คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า

7.2.2 คู่มือการใช้โปรแกรมระบบบริหารงานวิเคราะห์ดิน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พีช	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 9/52

8. การจัดเก็บและเข้าถึงเอกสาร

8.1 การจัดเก็บ

ชื่อเอกสาร	สถานที่เก็บ	ผู้รับผิดชอบ	การจัดเก็บ	ระยะเวลาที่เก็บ
1. สมุดบันทึกรายงานผลวิเคราะห์พีช	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง	เป็นสมุดโดยเรียงลำดับตามปีงบประมาณ	พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2554
2. สมุดบันทึกรายงานผลวิเคราะห์ปุ๋ยและสิ่งปรับปรุงดิน	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง	เป็นสมุดโดยเรียงลำดับตามปีงบประมาณ	พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2554
3. วิธีการวิเคราะห์พีชปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	นักวิทยาศาสตร์	เป็นหนังสือคู่มือ	จนกว่าจะมีการปรับปรุงแก้ไขใหม่ (revise)
4. การใช้โปรแกรมระบบบริหารงานวิเคราะห์ดิน	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	นักวิทยาศาสตร์	เป็นเอกสารคู่มือ	จนกว่าจะมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนไปใช้โปรแกรมใหม่
5. เพิ่มใบรายงานผลวิเคราะห์พีช	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ	รวบรวมใส่แฟ้มโดยเรียงลำดับตามปีงบประมาณ	พ.ศ. 2548-พ.ศ. 2557
6. เพิ่มใบรายงานผลวิเคราะห์ปุ๋ย	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ	รวบรวมใส่แฟ้มโดยเรียงลำดับตามปีงบประมาณ	พ.ศ. 2548-พ.ศ. 2557
7. เพิ่มใบรายงานผลวิเคราะห์สิ่งปรับปรุงดิน	ส่วนวิเคราะห์วิจัยพีชฯ	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ	รวบรวมใส่แฟ้มโดยเรียงลำดับตามปีงบประมาณ	พ.ศ. 2548-พ.ศ. 2557

8.2 ผู้มีสิทธิเข้าถึง

เอกสารลำดับที่ 1-8 ผู้มีสิทธิ : ผอ.ส่วนฯ และนักวิทยาศาสตร์ทุกคน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 10/52

9. ระบบการติดตามและประเมินผล

9.1 ชื่อตัวชี้วัด - ความถูกต้องของข้อมูล

9.2 เกณฑ์ (ค่าเป้าหมาย) - ความถูกต้องของข้อมูลตั้งแต่ร้อยละ 85 ขึ้นไป

ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมายที่วัดความสำเร็จของการดำเนินงาน (ร้อยละ)				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
ความถูกต้อง ของข้อมูล	< 80	80-84	85-89	90-94	95-100

9.3 กลวิธี - เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน ต้องแทรกตัวอย่างอ้างอิงที่ทราบค่าที่แน่นอนในการวิเคราะห์แต่ละครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

9.4 ชื่อตัวชี้วัด - ความรวดเร็วของการวิเคราะห์ตัวอย่าง

9.5 เกณฑ์ (ค่าเป้าหมาย) - จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด ตั้งแต่ ร้อยละ 85 ขึ้นไป

ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมายที่วัดความสำเร็จของการดำเนินงาน (ร้อยละ)				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
ความรวดเร็ว ของการวิเคราะห์ ตัวอย่าง	< 80	80-84	85-89	90-94	95-100

9.6 กลวิธี - เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน ต้องจัดทำแผนระยะเวลาการวิเคราะห์ตัวอย่างจนถึงขั้นตอนรายงานผลข้อมูลแล้วเสร็จ

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ป่า	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 11/52

ภาคผนวก

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พีช	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 12/52

การเตรียมตัวอย่างพีชและปุ๋ยอินทรีย์ในรูปแบบสารละลาย (aliquot)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- เตาย่อยชนิดพิเศษที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะสี่เหลี่ยม มีช่องบรรจุหลอด (Digestion block หรือ heat block) หรือเตานำความร้อน (Hot plate)
- หลอดแก้ว Digestion tube ขนาด 250 มล. หรือขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มล. หรือ 500 มล.
- กรวยกรองหรือกระดาษฟิว
- ขวดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 100 มล.
- แท่งแก้วปลายเป็นยาง (Rubber policeman)

สารเคมี

- กรดไนตริกเข้มข้น (conc HNO₃)
- กรดเปอร์คลอริกเข้มข้น (conc HClO₄)

วิธีวิเคราะห์

การย่อยสลายตัวอย่างโดยใช้เตานำความร้อน

1. ชั่งตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 1 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ใ้ลงในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 250 มล. ถ้าเป็นตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพใช้ปริมาตร 2-5 มล.
2. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มล. และกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 5 มล.
3. นำขึ้นตั้งบนเตาทำความร้อน ซึ่งวางอยู่ในตู้ดูดควัน ปิดขวดแก้วรูปชมพู่ด้วยกระดาษฟิว ย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 150°C
4. รอจนกว่าควันสีน้ำตาลเริ่มจางหายไปวันจะเริ่มเป็นสีขาวเร่งอุณหภูมิเป็น 220°C (ถ้าใช้เวลาในการย่อยนานกว่าประมาณ 30 นาที) ระวังอย่าให้สารละลายตัวอย่างแห้ง (ถ้าเกือบจะแห้งให้ยกออกจากเตาทิ้งให้เย็นในตู้ดูดควัน แล้วเติมกรดเล็กน้อยประมาณ 3-5 มล. แล้วย่อยต่อไป)
5. ใช้เวลาย่อยประมาณ 3-4 ชั่วโมง แล้วแต่ปริมาณเซลล์ของตัวอย่าง ย่อยจนกระทั่งตัวอย่างเป็นสารละลายใสและมีตะกอนขาวขุ่นของ silica ปรากฏอยู่ ยก flask ลงจากเตา ปิดเตา รอจนตู้ดูดควันไปจนหมด

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 13/52

6. ใช้น้ำอุ่นฉีดล้างภายใน flask โดยรอบพร้อมทั้งกระจกนาฬิการะวังอย่าให้น้ำกระเด็นออกจากขวด ล้างตรงได้ฝากระจกนาฬิกาออกไปด้วย ใส่ขวดปริมาตร 100 มล. ผ่านกระดาษกรองทำซ้ำหลายครั้งจนได้ปริมาณสารละลาย 80-90 ml ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ปิดจุกเขย่าให้เข้ากันเก็บไว้สำหรับวิเคราะห์หาธาตุ P, K, Ca, Mg, S และจุลธาตุต่อไป

การย่อยสลายตัวอย่างด้วย Digestion block


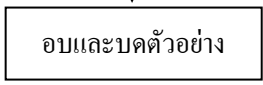
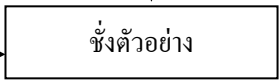
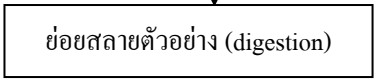
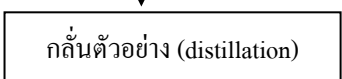
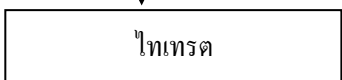
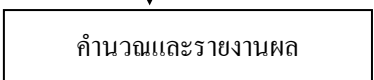

7. ชั่งตัวอย่างในทำนองเดียวกับวิธีใช้เตาน้ำความร้อนแต่ใส่ในหลอดแก้ว (digestion tube) ขนาด 250 มล.

8. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มล. และกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 5 มล.

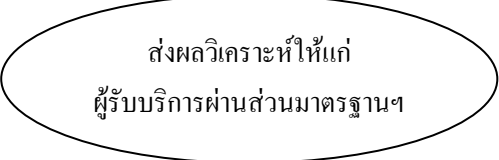
9. วางหลอดแก้วในเตาย่อย ซึ่งวางอยู่ในตู้ดูดควันที่ 150°C ระยะแรกจะมีควันสีน้ำตาลเกิดขึ้นเร่งอุณหภูมิเป็น 220°C เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงเมื่อควันเปลี่ยนเป็นสีขาวให้ตรวจดูตัวอย่างในหลอด ถ้าเปลี่ยนเป็นสารละลายใสแล้วแสดงว่าการย่อยเสร็จสมบูรณ์ นำหลอดแก้วออกจากเตาย่อย วางในช่องใส่หลอดที่เตรียมไว้ รอจนตู้ดูดควันไปจนหมด

10. เมื่อตัวอย่างเย็นใช้น้ำฉีดล้างตัวอย่างข้าง ๆ หลอด กรองลงในขวดวัดปริมาตรจนได้ 100 มล. ปิดจุกแล้วเขย่าให้เข้ากันเก็บไว้สำหรับวิเคราะห์หาธาตุ P, K, Ca, Mg, S และจุลธาตุต่อไป

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 14/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 1 : การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1		1	เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง
2		3	เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง
3		1	เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง
4		1	เจ้าพนักงานวิทยาศาสตร์
5			เจ้าพนักงานวิทยาศาสตร์
6		1	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
7		1	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
8			ผอ. ส่วนวิเคราะห์วิจัยพืชฯ
↓ ผ่าน			

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 15/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 1 : การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
	↓ ผ่าน		
9			

1. ไนโตรเจน (total N)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- เครื่องย่อยของเคลดาล (Kjeldahl digestion apparatus) หรือเตาย่อยชนิดพิเศษที่มีลักษณะเป็นแท่งโลหะที่เคลือบมีช่องบรรจุหลอด (Digestion block หรือ heat block)
- เครื่องกลั่นของเคลดาล (Kjeldahl distillation apparatus) หรือเครื่องกลั่นของหลอดแก้ว (Distilling unit)
- หลอดแก้ว Kjeldahl flask ขนาด 800 ml หรือ หลอดแก้ว Digestion tube ขนาด 250 ml
- ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 500 ml หรือ 250 ml
- บิวเรต (Burette) ขนาด 50 ml
- ปิเปต (Pipette) หรือ กระบอบอกดวง (Cylinder)

สารเคมีและวิธีเตรียม

- กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc H₂SO₄)
- เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Commercial grade NaOH) อัตราส่วน 1:1 เตรียมจากเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กก. ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ A.R. grade 40 % เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 16/52

- กรดบอริก (Boric acid) 3 % เตรียมจากกรดบอริก 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10 ลิตร

- สารสำเร็จรูปอัดเม็ด (Kjeltabs) ประกอบด้วย 3.5 กรัม ของ K_2SO_4 และ 3.5 มก. ของ Se หรือ Mixed catalyst ที่ประกอบด้วย K_2SO_4 , $Cu SO_4 \cdot 10H_2O$ และ Se ในอัตราส่วน 100:10:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

- อินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator) เตรียมได้จากการละลาย 0.22 กรัม bromocresol green และ 0.075 กรัม methyl red ละลายใน 95% ethyl alcohol จำนวน 96 มล. เติม NaOH 0.1 M ปริมาตร 3.5 มล. ผสมเข้าด้วยกัน

- สารละลายกรดเกลือมาตรฐาน 0.1 M เตรียมโดยไทเทรตกับสารละลายต่างที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนโดยสารละลายต่างได้ถูก standardize ด้วย potassium acid phthalate สูตรโมเลกุล $KHC_8H_4O_4$ มีความบริสุทธิ์สูงมาก เกือบไม่ดูความชื้นเลยเป็น primary standard ควรอบให้แห้งด้วยการอบที่ $120^\circ C$ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ phenolphthalein เป็น indicator หรืออาจเตรียมโดยไทเทรตกับ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยใช้ methyl red เป็น indicator

วิธีวิเคราะห์

1.1 การย่อยสลาย (digestion)

- ชั่งตัวอย่างที่อบและบดละเอียดแล้ว 0.5-1.00 กรัม (ผ่านการอบที่ $65-70^\circ C$ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) บนกระดาษกรองและห่อใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 800 ml หรือหลอดย่อย digestion tube ขนาด 250 มล. เติมสารสำเร็จรูปอัดเม็ดจำนวน 2 เม็ด

- เติม conc H_2SO_4 20 มล. ลงใน Kjeldahl flask หรือ 15 ml ลงในหลอดแก้ว

- ทำ blank และตัวอย่างอ้างอิง (reference sample) โดยวิธีเดียวกัน

- นำไปย่อยใน Kjeldahl digestion apparatus ใช้อุณหภูมิประมาณ $100^\circ C-250^\circ C-400^\circ C$ หรือ digestion block ใช้อุณหภูมิประมาณ $400^\circ C$ จนได้สารละลายใสใช้เวลาประมาณ 2 ชม. ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่น 400 มล. หรือถ้าอุปกรณ์ในการย่อยเป็นหลอดแก้วเติมน้ำกลั่น 75 มล. จนได้สารละลายใส

1.2 การกลั่น (distillation)

- เครื่อง Kjeldahl : ใส่สารละลายกรดบอริก 50 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มล. หยด Mixed indicator 4-5 หยด นำไปวางรองรับ distillate จากเครื่องกลั่นโดยให้ปลายหลอดแก้วจุ่มอยู่ในสารละลายบอริก แล้วเติมสารละลายเกลือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1:1)

คู่มือ กระบวนกรวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 17/52

จำนวน 50 มล. ลงใน Kjeldahl flask ที่มีสารละลายตัวอย่าง ทำการกลั่น (ประมาณ 1 ชม.) จนได้ ปริมาตร 250 มล. แล้วนำไปไทเทรต

- เครื่องกลั่นสำหรับ block : ใส่สารละลายกรดบอริก 25 มล. ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml หยด Mixed indicator 4-5 หยด ในทำนองเดียวกันเติมสารละลาย ด่าง (NaOH 40%) ลงในหลอดแก้ว ที่มีสารละลายตัวอย่างปริมาตร 50 มล. จากเครื่องทำการกลั่น จนได้ปริมาตร 150 มล. ใช้เวลาประมาณ 7-10 นาที แล้วนำไปไทเทรต

1.3 การไทเทรต

- ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วย HCl มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 M จนกระทั่งสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากเขียวเป็นสีม่วง (purple) คือจุดยุติ (end point)

- ไทเทรต blank ในทำนองเดียวกัน

1.4 การคำนวณ

$$\% N = \frac{(a-b)c \times 1.401}{g}$$

g

a = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง

b = มล. ของกรดที่ใช้ในการไทเทรต blank

c = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (molar)

g = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ (กรัม)

ถ้าตัวอย่างเป็นน้ำหมักชีวภาพ วิเคราะห์ในทำนองเดียวกัน แต่ต้องเขย่า แล้วใช้ กระบอกตวงตวงสารตัวอย่างประมาณ 2-5 มล. (ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพนั้น) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนต่อไป

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 18/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 2 : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ย่อยสลายตัวอย่าง (digestion)	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	กรองสารละลาย		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	ทำให้เกิดสี (Vanadomolybdate method)	1	นักวิทยาศาสตร์
7	วัดด้วย UV-Spectrophotometer		นักวิทยาศาสตร์
8	คำนวณและรายงานผล	1	นักวิทยาศาสตร์

ไม่ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 19/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 2 : การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
9	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start(()) --> Check{ตรวจสอบ} Check -- ไม่ผ่าน --> NotPass[ไม่ผ่าน] Check -- ผ่าน --> Pass[ผ่าน] Pass --> End([ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ]) </pre> </div>	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
10			

2 ฟอสฟอรัส (Total P)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- UV-Spectrophotometer
- เตาให้ความร้อน (Hot plate)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

สารเคมีและวิธีเตรียม

- น้ำยาที่ทำให้เกิดสี ammonium vanadomolybdate หรือ Barton's reagent ประกอบด้วย

น้ำยา A-เตรียมจากการละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต (ammonium molybdate - $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 25 กรัม ในน้ำกลั่น 400 มล.

น้ำยา B-เตรียมจากแอมโมเนียมเมตาวานาเดต (ammonium meta vanadate - NH_4VO_3) 1.25 กรัม ในน้ำกลั่นที่อุ่นให้ร้อน 300 มล. ทิ้งให้เย็นแล้วเติมกรด HNO_3 เข้มข้น ลงไป 250 มล.

นำ A และ B มาผสมกัน ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 20/52

- สารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน (Standard Phosphorus หรือ Stock Standard Solution) 50 mg/L เตรียมโดยชั่ง potassium dihydrogen phosphate – KH_2PO_4 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ $105^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยชั่ง 0.2195 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร จะได้สารละลายซึ่งมีฟอสฟอรัสอยู่ 50 มก./ลิตร หรือจะเตรียมเป็นสารละลายฟอสฟอรัส 1000 มก./ลิตร ก็ได้ โดยชั่ง KH_2PO_4 4.393 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ $4^{\circ}C$ เมื่อจะใช้เป็น working standard ก็เตรียมสารละลายฟอสฟอรัส 50 หรือ 100 มก./ลิตร โดยวิธีเจือจางได้ตามต้องการ

วิธีวิเคราะห์

2.1 การเตรียม working standard – โดยปิเปต 0, 1, 2, 3 และ 4 ml จากสารละลายฟอสฟอรัสมาตรฐาน 50 มก./ลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 มล. เติมน้ำยา Barton 5 มล. ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มล. ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ P เป็น 0, 2, 4, 6, 8 มก./ลิตร

2.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง– โดยดูดสารละลายตัวอย่าง 5 มล. ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลาย (digestion) ลงใน volumetric flask ขนาด 25 มล. เติมน้ำยา Barton 5 มล. ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มล. ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดสีสมบูรณ์อย่างน้อย 30 นาที

2.3 ก่อนการวัด อุณหภูมิเครื่อง UV-Spectrophotometer ไว้ประมาณ 30 นาที ตั้งความยาวคลื่น (wavelength) ของเครื่องที่ 420 nm. ทำ standard curve จาก working standard 0, 2, 4, 6, 8 มก./ลิตร ก่อนแล้วจึงวัด blank พร้อมทั้งตัวอย่างอ้างอิงและตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์

2.4 วัดความเข้มข้นของสีในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ความเข้มของสีจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (ตัวอย่าง blank และตัวอย่างอ้างอิงก็ทำในทำนองเดียวกัน)

2.5 การคำนวณ

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

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

d.f. = dilution factor เช่น 25/5 หรือ 25/1

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ P_2O_5 ใช้ factor 2.2914 คูณค่า P ที่ได้

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 21/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 3 และ 4 : การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม หรือ โซเดียม	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ย่อยสลายตัวอย่าง (digestion)	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	กรองสารละลาย	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	เจือจางด้วยน้ำกลั่น	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
7	วัดด้วย Flame photometer	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
8	คำนวณและรายงานผล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง

ไม่ผ่าน



คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 22/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 3 และ 4 : การวิเคราะห์ปริมาณ โปแทสเซียม หรือโซเดียม (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
9		1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
10			

3. โปแทสเซียม (Total K)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- Flame photometer
- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- KCl AR. grade
- conc. HNO₃

วิธีวิเคราะห์

3.1 การเตรียม Stock standard solution (1000 ppm K) –ชั่งโปแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่ผ่านการอบแห้งที่ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 1.9067 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 200 มล. เติมนกรดไนตริกเข้มข้น (Concentrated nitric acid) ลงไป 12 มล.แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อไว้เตรียม standard solution ที่มีความเข้มข้น 100 ppm K (intermediate solution) โดยการ pipet 10 มล.จาก stock solution 1000 ppm K ลงใน volumetric flask 100 มล. ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 23/52

3.2 การเตรียม Working standard solution –ประกอบด้วยโพแทสเซียมที่มีความเข้มข้นเป็น 0, 2, 4, 6 และ 8 ppm ซึ่งเตรียมโดย

ความเข้มข้นของ K เป็น ppm	จำนวน มล. ที่ pipette จาก standard K 100 ppm
0	0
2	2
4	4
6	6
8	8

ปรับปริมาตรของสารละลายในขวดวัดปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน เพื่อเตรียมเป็น standard K ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

3.3 การวัดค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายตัวอย่าง

เปิดเครื่อง Flame photometer ก่อนปฏิบัติงานประมาณ 30 นาที เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:10 วัดความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ K ในสารละลายตัวอย่าง ถ้าค่าที่อ่านได้จากสารละลายตัวอย่างมีค่าเกิน standard ต้องเจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น เป็น 1:20 หรือมากกว่านั้นตามความเหมาะสม

3.4 การคำนวณ

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในตัวอย่าง (หน่วย ppm)

$$\% K = \frac{r \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6 S}$$

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง หน่วยเป็น ppm

S = น้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่ง

d.f. = dilution factor ควรจะเป็น 10/1 หรือ 20/1 หรือมากกว่า ถ้าไม่ได้เจือจางสารละลายตัดค่า d.f. ออกไป

ถ้าต้องการผลวิเคราะห์ในรูปของ K_2O ใช้ factor 1.205 คูณค่า K ที่ได้

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 24/52

4. โซเดียม (Total Na)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- Flame photometer
- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- NaCl AR. grade
- conc. HNO₃

วิธีวิเคราะห์

4.1 การเตรียม Stock standard solution (1000 ppm Na) – ชั่งโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C 24 ชั่วโมงหนัก 2.542 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 200 มล. เดิมกรดไนตริกเข้มข้น 12 มล. ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C

4.2 การเตรียม intermediate standard solution 100 ppm Na – โดยเปิด stock standard solution 1000 ppm Na 10 มล. ใส่ใน volumetric flask 100 มล. ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากัน

เตรียม working standard ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 ppm ตามวิธีเดียวกับการเตรียม Working standard ของโพแทสเซียมทุกประการ

4.3 การวัดค่าความเข้มข้นของโซเดียมในตัวอย่าง

เปิดเครื่อง Flame photometer ก่อนปฏิบัติงานประมาณ 30 นาที ใช้ filter สำหรับธาตุโซเดียม วัดความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน เปรียบเทียบกับปริมาณโซเดียมในตัวอย่าง ก่อน ถ้าค่าที่อ่านได้จากตัวอย่างสูงกว่าความเข้มข้นสูงสุดของสารละลายมาตรฐาน ต้องเจือจางสารละลายตัวอย่างเป็น 1:10 หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของปริมาณ Na ในตัวอย่าง แต่ถ้าค่าของ Na ที่อ่านได้ น้อยกว่าค่าของสารละลายมาตรฐาน ก็สามารถใช้สารละลาย aliquot ได้โดยไม่ต้องเจือจาง

4.4 การคำนวณ

ปริมาณธาตุโซเดียมในตัวอย่าง (หน่วย ppm)

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

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 25/52

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องหน่วยเป็น ppm

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง

d.f. = dilution factor ควรจะเป็น 10/1 หรือ 20/1 หรือมากกว่า
ถ้าไม่ได้เจือจางสารละลายตัดค่า d.f. ออกไป

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 26/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 5 : การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมหรือแมกนีเซียม	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ย่อยสลายตัวอย่าง (digestion)	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	กรองสารละลาย		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	เจือจางด้วย strontium chloride	1	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
7	วัดด้วย Atomic absorption spectrophotometer		นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
8	คำนวณและรายงานผล	1	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ

ไม่ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 27/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 5 : การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม หรือแมกนีเซียม (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
9	<div style="text-align: center;"> <p>ไม่ผ่าน</p> <p>↓</p> <p>ตรวจสอบ</p> <p>↓</p> <p>ผ่าน</p> </div>	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
10	<div style="text-align: center;"> <p>ส่งผลวิเคราะห์ให้แก ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ</p> </div>		

5. แคลเซียมและแมกนีเซียม (total Ca และ total Mg)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- Atomic Absorption Spectrophotometer
- เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ
- $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- สารละลายมาตรฐานแคลเซียมและแมกนีเซียม

วิธีวิเคราะห์

5.1 เตรียมสารละลายสทรอนเซียมคลอไรด์ ($\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ความเข้มข้น 1,500 ppm จำนวน 2 ลิตร

5.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานแคลเซียม ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8, 10 ppm ตามลำดับ และสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4, 5 ppm ตามลำดับ เจือจางสารละลายมาตรฐานทั้งสองด้วย $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1,500 ppm ปรับปริมาตรเป็น 100 ลบ.ซม.

5.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่าง (ที่ผ่านการย่อยสลาย) 1.00 ลบ.ซม. เจือจางด้วย $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 1,500 ppm จำนวน 10-30 ลบ.ซม.

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 28/52

5.4 สารละลายที่เตรียมได้ นำไปวัดปริมาณแคลเซียมทั้งหมด และวัดปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ปฏิบัติตามวิธีการใช้ของเครื่อง

5.5 สารละลายที่วัดได้ควรมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วงของสารละลายมาตรฐาน ถ้าสารละลายที่วัดได้มีค่าสูงกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องเจือจางสารละลายให้มากขึ้น แต่ถ้าสารละลายที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องลดการเจือจางลง

5.6 การคำนวณ

การคำนวณหาปริมาณแคลเซียมในสารละลายตัวอย่าง

$$\%Ca = \frac{(r-b) \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6 \times s}$$

$$\%CaO = \%Ca \times 1.4$$

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - blank

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1 : 10, 1 : 50 หรือ 1 : 100

การคำนวณหาปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายตัวอย่าง

$$\%Mg = \frac{(r-b) \times 100 \times d.f. \times 100}{10^6 \times s}$$

$$\%MgO = \%Mg \times 1.66$$

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - blank

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1 : 10, 1 : 50 หรือ 1 : 100

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 29/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 6 : การวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ย่อยสลายตัวอย่าง (digestion)	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	กรองสารละลาย		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	ทำให้เกิดตะกอน (Turbidimetric method)	1	นักวิทยาศาสตร์
7	วัดด้วย UV-Spectrophotometer		นักวิทยาศาสตร์
8	คำนวณและรายงานผล	1	นักวิทยาศาสตร์

ไม่ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 30/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 6 : การวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
9	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD Start(()) --> Check{ตรวจสอบ} Check --> NotPass[ไม่ผ่าน] Check --> Pass[ผ่าน] </pre> </div>	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
10	<div style="text-align: center;"> </div>		

6. กำมะถัน (Total S)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- UV-Spectrophotometer
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- เตาให้ความร้อน (Hot plate)
- อุปกรณ์เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ

สารเคมี

- Ammonium acetate (2M) – ชั่ง $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 154.20 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
- Barium chloride ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- Gum acacia 0.25 % - ละลาย gum acacia 0.25 g ในน้ำกลั่นที่อุ่น 100 มล.
- Standard solution (1000 มก./ลิตร) – ชั่ง K_2SO_4 ที่อบแห้งแล้วที่ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หนัก 5.4340 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นประมาณ 200 มล. ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บที่อุณหภูมิ 4°C
- การเตรียม intermediate standard solution (100 มก./ลิตร) – ปิเปต 10 มล. Stock standard solution 1000 มก./ลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล. ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 31/52

วิธีวิเคราะห์

6.1 การเตรียม working standard – ปิเปต 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มล. จากสารละลายกำมะถันมาตรฐาน 100 มก./ลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มล. เติมสารละลาย $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 5 มล. และเติม $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1 กรัม เขย่าให้เข้ากันประมาณ 1 นาทีและเติม gum acacia 1 มล. ลงในแต่ละขวด แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น เพื่อเตรียมความเข้มข้นของ S เป็น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 มก./ลิตร

6.2 ปิเปตสารละลาย blank พร้อมทั้งสารละลายตัวอย่าง 5-10 มล. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มล. เติมสารละลาย $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 5 มล. และเติม $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1 กรัม เขย่าให้เข้ากันประมาณ 1 นาทีและเติม gum acacia 1 มล. ลงในแต่ละขวด แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น

6.3 นำไปวัดเปอร์เซ็นต์ความขุ่นด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 nm. โดยอ่านจาก working standard ก่อนในช่วงเวลาไม่เกิน 30 นาที แล้วจึงวัด blank พร้อมทั้งสารละลายตัวอย่าง

6.4 การคำนวณ

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

r = ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง หน่วยเป็น ppm

s = น้ำหนักตัวอย่าง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1:5, 1:10

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 32/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 7 : การวิเคราะห์ปริมาณ OC (หรือ OM)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง	2	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ย่อยสลายตัวอย่าง (digestion)		นักวิทยาศาสตร์
5	ไทเทรต	1	นักวิทยาศาสตร์
6	คำนวณและรายงานผล		นักวิทยาศาสตร์
7	ตรวจสอบ	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
8	ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ		

ไม่ผ่าน

ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 33/52

7. อินทรีย์คาร์บอนหรืออินทรีย์วัตถุ (OC หรือ OM)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ตู้อบ (oven)
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- แมกเนติกบาร์ (Magnetic bar) และแมกเนติกสเตอร์เรอร์ (Magnetic stirrer)
- เครื่องแก้วและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ

สารเคมีและวิธีเตรียม

- สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 1 นอร์มอล (1N $K_2Cr_2O_7$) เตรียมโดยละลายโพแทสเซียมไดโครเมต (อบที่ $105^{\circ}C$) 49.0400 กรัม ในน้ำกลั่นทำให้มีปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร
- กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc H_2SO_4) 98%
- สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.5 นอร์มอล [0.5N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$] ชั่ง 196.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มล. ทำให้เย็น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร ปริมาณของเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ทำปฏิกิริยากับโพแทสเซียมไดโครเมตในสารละลาย Blank จะนำมาคำนวณนอร์มอล ที่แท้จริงของเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต
- ออร์โทโรฟีแนนโทรอลีน (O-phenanthroline ferrous sulfate indicator 0.025 M) เตรียมโดยละลายออร์โทโรฟีแนนโทรอลีน 14.85 กรัม และเฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) 6.95 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

7.1 การย่อยสลาย (Digestion) ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด 100 มิลลิกรัม ลงในเออร์เลนเมเยอร์ฟลาสขนาด 250 มล. เติม 1 นอร์มอลโพแทสเซียมไดโครเมต 10 มล. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 10 มล. ภายในตู้ดูดควันแล้วเขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ค้างคืน

7.2 การไทเทรต (Titration) เติมน้ำกลั่น 100 มล. ลงใน ข้อ 1. ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมอินดิเคเตอร์ 0.5 มล. ไทเทรตกับเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 0.5 นอร์มอล จนจุดยุติเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีน้ำตาลแดง แล้วอ่านปริมาตรของไทเทรนต์ (titrant) ที่ได้เพื่อนำไปคำนวณ

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ป่า	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 34/52

7.3 การคำนวณใช้วิธีของ Walkley –Black

$$\% \text{ OC} = \frac{[\text{meq K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{meq Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]}{\text{gm dry sample}} \times 0.003 \times 100 \times f$$

$$= \frac{[\text{N}_1\text{V}_1\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{N}_2\text{V}_2\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]}{\text{gm dry sample}} \times 0.003 \times 100 \times f$$

- N1 = นอร์มอลของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท
V1 = มล. ของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท
N2 = นอร์มอลของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต
V2 = มล. ของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต
f = correction factor เท่ากับ 1.3
gm dry sample = น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

ตัวอย่างปุ๋ยรายงานผลวิเคราะห์ในรูปของอินทรีย์วัตถุ (OM) ใช้สูตร $\text{OM} = \text{OC} \times 1.724$ ส่วนการวิเคราะห์ค่า C/N ratio เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยนำค่าวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนแทนค่าในสูตร

$$\text{C/N ratio} = \frac{\% \text{OC}}{\% \text{N}}$$

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืษ	เรื่อง การวิเคราะห์พีษ ปืษ และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 35/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 8 : การตรวจวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ละลายน้ำและเขย่า	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	วัดด้วยเครื่อง pH meter		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	รายงานผล		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
7	ตรวจสอบ	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพีษฯ
8	ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ		

ไม่ผ่าน

ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 36/52

8. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- pH meter
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4, 7 และ 10
- Saturated 3M KCl electrolyte

วิธีวิเคราะห์

8.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 10 มล. ในกรณีที่ตัวอย่างปุ๋ยดูดซับน้ำกลั่นมาก ให้เติมน้ำกลั่นเพิ่มอีก 10 มล. ถ้าเป็นตัวอย่างปุ๋ย 35 กรัม เติมน้ำกลั่น 35 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

8.2 เปิดเครื่อง pH meter ทำการ warm เครื่องประมาณ 15 นาที

8.3 ตัวอย่างปุ๋ยใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 4 และ 7 ในการ calibrate เครื่อง ส่วนตัวอย่างปุ๋ยใช้สารละลาย Buffer มาตรฐาน pH 7 และ 10 ในการ calibrate เครื่อง

8.4 นำตัวอย่างปุ๋ยหรือปุ๋ยไปวัดค่า pH จนครบ

8.5 ล้างขั้ว glass electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่ในสารละลาย 3M KCl ปิดเครื่อง

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ พีช	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 37/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 9 : การตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ละลายน้ำและเขย่า	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	วัดด้วยเครื่อง conductivity meter		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	รายงานผล		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
7	ตรวจสอบ	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพีชฯ
8	ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ		

ไม่ผ่าน

ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 38/52

9. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity ; EC)

เครื่องมือ/สารเคมีที่ใช้

- Electrical Conductivity meter
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- เครื่องเขย่า (Shaker)
- Conductivity calibration solution 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ที่ 25°C) และ
Conductivity calibration solution 12880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ที่ 25°C)

วิธีวิเคราะห์

9.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 3 กรัม เติมน้ำกลั่น 30 มล. (อัตราส่วน 1:10) เขย่าให้เข้ากัน ประมาณ 30 นาทีด้วยเครื่องเขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนสารละลายแยกชั้น

9.2 เปิดเครื่อง Electrical Conductivity meter ทำการ warm เครื่องประมาณ 15 นาที

9.3 ใช้สารละลาย Conductivity calibration 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และ 12880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในการ calibrate เครื่อง

9.4 นำตัวอย่างปุ๋ยไปวัดค่า EC ในหน่วยของ decisiemen per meter (dS/m) จนครบ ปิดเครื่อง

9.5 ล้างขั้ว glass electrode ให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง

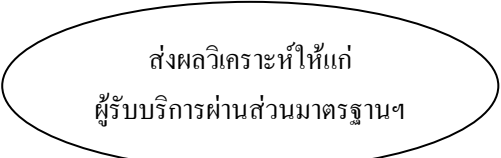
คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 39/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 10 : การตรวจวัดการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ละลายน้ำและเขย่า	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	กรองสารละลายตัวอย่าง		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	เพาะเมล็ดใน Petri dish	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
7	คำนวณและรายงานผล		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
8	ตรวจสอบ	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ


```

graph TD
    A([รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ  
บันทึกข้อมูล]) --> B[อบและบดตัวอย่าง]
    B --> C[ชั่งตัวอย่าง]
    C --> D[ละลายน้ำและเขย่า]
    D --> E[กรองสารละลายตัวอย่าง]
    E --> F[เพาะเมล็ดใน Petri dish]
    F --> G[คำนวณและรายงานผล]
    G --> H{ตรวจสอบ}
    H -- ผ่าน --> I[ ]
    H -- ไม่ผ่าน --> C
  
```


คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 40/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 10 : การตรวจวัดการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์ (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
	↓ ผ่าน		
9			

10. การย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์

อุปกรณ์

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- กระดาษกรองเบอร์ 42
- เครื่องซั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- เครื่องเขย่า (Shaker)
- อุปกรณ์เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ
- ผักกาดเขียววางตุ้ง ที่มีความงอกไม่ต่ำกว่า 95%

วิธีวิเคราะห์

- 10.1 สกัดสารละลายปุ๋ยหมัก โดยการชั่งตัวอย่างปุ๋ยหมัก 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 10 มล. (อัตราส่วน 1 :10) เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 1 ชั่วโมง
- 10.2 กรองน้ำสกัดปุ๋ยหมักใส่ในขวดวัดปริมาตร โดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 42
- 10.3 ตีตารางบนกระดาษกรองจำนวน 10 ช่อง แล้วนำไปวางในจานเพาะเชื้อ
- 10.4 วางเมล็ดผักกาดเขียววางตุ้งช่องละ 1 เมล็ด รวม 10 เมล็ดต่อหนึ่งจานเพาะเชื้อ ทำอย่างน้อย 3 ซ้ำ
- 10.5 ใส่น้ำสกัดปุ๋ยหมักจานละ 5 มล. ส่วนจานดำรับควบคุมใส่น้ำกลั่นจานละ 5 มล.
- 10.6 บ่มไว้ในที่มีคนาน 48 ชั่วโมง อุณหภูมิห้อง
- 10.7 เก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้
 - ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมดต่อจาน (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 41/52

- วัดความยาวของรากแต่ละเมล็ดทั้ง 10 เมล็ดต่อจาน แล้วหาค่าเฉลี่ย (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

10.8 การคำนวณ

$$\text{ดัชนีการงอกของเมล็ด} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} \times \text{ความยาวรากดำรับน้ำสกัดปุ๋ยหมัก} \times 100}{\text{เปอร์เซ็นต์ความงอก} \times \text{ความยาวรากดำรับควบคุม}}$$

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 42/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 11 : การตรวจวัดความชื้น	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	ชั่งตัวอย่างก่อนอบ	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	อบตัวอย่าง	2	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ชั่งตัวอย่างหลังอบ		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	คำนวณและรายงานผล		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	ตรวจสอบ	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
7	ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ		

ไม่ผ่าน

ผ่าน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 43/52

11. ความชื้น

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ตู้อบ
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- ภาชนะชั่ง
- โถอบ (dessicator)

วิธีวิเคราะห์

11.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างก่อนทำการอบ บันทึกค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่ง

11.2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70°C ถ้าเป็นปุ๋ยใช้เวลา 3 ชั่วโมง ถ้าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ใช้เวลา 10-12 ชั่วโมง

11.3 ทิ้งให้เย็นในโถอบเพื่อป้องกันความชื้น

11.4 นำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งเพื่อหาน้ำหนักที่สูญหายไป

11.5 การคำนวณ

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นดังต่อไปนี้

น้ำหนักปุ๋ยหรือปุ๋ยอินทรีย์ ก่อนอบ = y

น้ำหนักปุ๋ยหรือปุ๋ยอินทรีย์ หลังอบ = z

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(y - z) 100}{(y)}$$

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปุ๋ย	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 44/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 12 และ 13 : การวิเคราะห์ขนาดอนุภาค และปริมาณหินกรวด	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	<pre> graph TD A([รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล]) --> B[ชั่งตัวอย่าง] B --> C[ผ่านตะแกรง sieve] C --> D[ชั่งน้ำหนักหลังผ่านตะแกรง] D --> E[คำนวณและรายงานผล] E --> F{ตรวจสอบ} F -- ผ่าน --> G([ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ]) F -- ไม่ผ่าน --> B </pre>	1	เจ้าพนักงาน วิทยาศาสตร์
3		เจ้าพนักงาน วิทยาศาสตร์	
4		เจ้าพนักงาน วิทยาศาสตร์	
5		เจ้าพนักงาน วิทยาศาสตร์	
6		ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ	
7			

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปิษ	เรื่อง การวิเคราะห์พีช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 45/52

6.12 ขนาดอนุภาคของปุ๋น

เครื่องมือและอุปกรณ์

- ตะแกรง (sieve) ตามมาตรฐาน American Society for Testing and Materials (ASTM) ขนาดต่าง ๆ กัน ดังนี้
 - ช่องตะแกรงขนาด 8 mesh (2.38 มม.) และ 80 mesh (0.177 มม.) สำหรับปุ๋นมาร์ล และหินปูนบด
 - ช่องตะแกรงขนาด 80 mesh สำหรับ โดโลไมท์ และปูนขาว
 - ช่องตะแกรงขนาด 8 mesh และ 60 mesh (0.25 มม.) สำหรับยิปซัม
- เครื่องเขย่าแยกอนุภาค
- ตู้อบ
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์

- 12.1 ชั่งตัวอย่างปุ๋นที่อบจนน้ำหนักคงที่แล้ว หรือนักประมาณ 50-60 กรัม ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนัก
- 12.2 นำตะแกรงวางบนเครื่องเขย่าแยกอนุภาค ด้านล่างมีภาชนะรองรับตัวอย่างปุ๋นที่ผ่านช่องตะแกรงแล้ว (ในกรณีที่ปุ๋นบางประเภทใช้ 2 ตะแกรง ให้นำตะแกรงช่องที่ขนาดเล็กกว่าอยู่ด้านล่าง ส่วนตะแกรงช่องที่ใหญ่กว่าอยู่ด้านบน)
- 12.3 set เครื่องเพื่อตั้งระดับความแรงในการสั่นสะเทือน 1 amplitude ตั้งเวลา 1 นาที
- 12.4 เทตัวอย่างปุ๋นลงบนตะแกรงที่อยู่ด้านบน ปิดฝา กดปุ่ม start เมื่อครบ 1 นาทีการสั่นสะเทือนของเครื่องจะหยุด
- 12.5 นำตัวอย่างปุ๋นที่อยู่บนภาชนะรองรับด้านล่าง (ลอดผ่านช่องตะแกรงขนาดเดียวหรือสองขนาดแล้ว) มาชั่งน้ำหนัก บันทึกผล
- 12.6 การคำนวณ
 ปริมาณปริมาณของปุ๋นที่ผ่านตะแกรงคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวอย่างที่แห้งทั้งหมด
 เช่น ช่องตะแกรงขนาด 8 mesh ได้น้ำหนักปุ๋นที่ผ่านตะแกรงเป็น X
 ช่องตะแกรงขนาด 80 mesh ได้น้ำหนักปุ๋นที่ผ่านตะแกรงเป็น Y

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปิษ	เรื่อง การวิเคราะห์พีษ ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 46/52

$$\% \text{ ของปุ๋ยที่ผ่านตะแกรงขนาด 8 mesh} = \frac{100 \times (X+Y)}{\text{น้ำหนักปุ๋ยทั้งหมด}}$$

$$\% \text{ ของปุ๋ยที่ผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh} = \frac{100 \times Y}{\text{น้ำหนักปุ๋ยทั้งหมด}}$$

13. ปริมาณหินกรวดในปุ๋ยอินทรีย์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

- บีกเกอร์ขนาด 1,000 มล.
- ตะแกรงมาตรฐาน (sieve) ของ ASTM (American Society for Testing Materials)

(ขนาด 4 mesh ช่องตะแกรงมีขนาด 4.75 มม.)

- ถาดใส่ตะแกรง, แท่งแก้วคน
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- ตู้อบ

วิธีวิเคราะห์

13.1 ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ใช้ใส่ปุ๋ย บันทึกน้ำหนัก

13.2 ชั่ง ต.ย. ปุ๋ยประมาณ 400-500 กรัม บันทึกน้ำหนักละเอียด

13.3 เติมน้ำให้ท่วมเนื้อปุ๋ย คนให้เข้ากัน เทสารละลายตัวอย่างทั้งหมดผ่านตะแกรงที่จัดเตรียมไว้ หินกรวดที่มีอนุภาคขนาดใหญ่กว่า 5 มม. ที่ปนเปื้อนอยู่ในปุ๋ย จะติดค้างอยู่บนช่องตะแกรง (ในขณะที่ตรวจสอบปริมาณหินกรวด สามารถตรวจสอบปริมาณวัสดุแหลมคม วัสดุเจือปนอื่น ๆ ในปุ๋ย ไปพร้อมกันได้)

13.4 นำหินกรวดที่ติดค้างอยู่บนช่องตะแกรง ใส่บีกเกอร์ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70°C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง

13.5 ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง เพื่อคำนวณหาค่าร้อยละของหินกรวดที่ปนมาในปุ๋ย

13.6 การคำนวณ

$$\% \text{ หินกรวดในปุ๋ย} = \frac{(\text{น.น. หินกรวด}) \times 100}{\text{น.น. ปุ๋ยอินทรีย์}}$$

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 47/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 14 : การวิเคราะห์ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	เตรียมสารละลายมาตรฐาน	1	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
3	ชั่งตัวอย่าง		นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
4	ย่อยสลายด้วยกรด		นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
ไม่ผ่าน			
5	ไทเทรต	1	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
6	คำนวณและรายงานผล		นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
7	ตรวจสอบ	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
8	ส่งผลวิเคราะห์ให้แก่ ผู้รับบริการผ่านส่วนมาตรฐานฯ		

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 48/52

14 การวิเคราะห์ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนตในปูน

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้

- NaOH
- HCl
- Phenolphthalein indicator
- Potassium Hydrogen Phthalate (KHP)
- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- เครื่องแก้วต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในห้องปฏิบัติการ

การเตรียมสารละลาย

0.25 N. NaOH

- ชั่ง NaOH อย่างรวดเร็ว 10.0 กรัม โดยใช้เครื่องชั่งอย่างหยาบ
- ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรจนได้ 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้น ประมาณ 0.25 N.

- หาความเข้มข้นที่แน่นอนของ NaOH โดยการชั่ง KHP (ที่ผ่านการอบจนแห้งแล้ว) หนัก 0.6-0.7 กรัม ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 มล. ด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนัก

- เติมน้ำกลั่นลงในขวดรูปกรวย จำนวน 75 มล. เขย่าจน KHP ละลายหมด

- ไทเทรตสารละลายในขวดด้วย NaOH ที่เตรียมไว้ในข้อ 2. เติม phenolphthalein 2-3 หยดลงในขวด เมื่อถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน

- คำนวณความเข้มข้นที่แน่นอนของ NaOH ดังนี้

$$\text{จำนวนโมลของ KHP} = \frac{\text{น้ำหนักที่ชั่ง (gm)}}{\text{MW. KHP}}$$

MW. KHP

$$\text{จำนวนโมลของ NaOH ที่ใช้} = \text{จำนวนโมลของ KHP}$$

$$\frac{\text{N. NaOH} \times \text{ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไป (cm}^3\text{)}}{1,000} = \frac{\text{น้ำหนักที่ชั่ง (gm)}}{\text{MW. KHP}}$$

1,000

MW. KHP

0.5 N. HCl

- ใช้กระบอกตวงตวง conc. HCl 45.0 มล. เทใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1 ลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ข้างแล้ว จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไปอีกจนพอดีขีดวัดปริมาตร เขย่าสารละลายให้เข้ากัน

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 49/52

- หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย HCl โดยการปิเปตสารละลาย HCl 10.0 มล. ใส่ลงในขวดรูปกรวย หยด phenolphthalein 2-3 หยด ไทเทรตสารละลายด้วย NaOH ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากใสเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไป

- คำนวณความเข้มข้นที่แน่นอนของ HCl ดังนี้

จำนวนโมลของ HCl = จำนวนโมลของ NaOH

$$\underline{N.HCl \times V.HCl} = \underline{N.NaOH \times V.NaOH}$$

1,000

1,000

วิธีวิเคราะห์

14.1 อบตัวอย่างปุ๋ยที่ละเอียดด้วยอุณหภูมิ 105°C จนน้ำหนักคงที่

14.2 ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 0.5-1.0 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 250 มล. บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

14.3 เติม 0.5 N HCl ลงไป 50 ลบ.ซม. เขย่าให้เข้ากัน อุณหภูมิบน hot plate ที่อุณหภูมิประมาณ 50-60°C ประมาณ 10-20 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

14.4 เติม 1% Phenolphthalein 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ แล้วไทเทรตด้วย 0.25 N NaOH จนสารละลายเปลี่ยนจากใสเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไป

14.5 การคำนวณ

คำนวณหาค่าร้อยละของสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต ดังนี้

$$\%CCE = \frac{100}{\text{น.น. ปุ๋ย}} \times \left\{ \frac{50[N.HCl \times \text{cm}^3 HCl]}{1000} - \frac{N.NaOH \times \text{cm}^3 NaOH}{1000} \right\}$$

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 50/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 15 : การวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสีหรือทองแดง	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
1	รับตัวอย่างจากส่วนมาตรฐานฯ บันทึกข้อมูล	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
2	อบและบดตัวอย่าง	3	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
3	ชั่งตัวอย่าง	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
4	ย่อยสลายตัวอย่าง (digestion)	1	เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
5	กรองสารละลาย		เจ้าหน้าที่ ห้องทดลอง
6	เจือจางด้วยน้ำกลั่น	1	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
7	วัดด้วย Atomic absorption spectrophotometer		นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ
8	คำนวณและรายงานผล		นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ

ไม่ผ่าน



คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 51/52

ลำดับ	กระบวนการงานที่ 15 : การวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสีหรือทองแดง (ต่อ)	วันทำการ	ผู้รับผิดชอบ
9	<div style="text-align: center;"> </div>	1	ผอ. ส่วนวิเคราะห์ วิจัยพืชฯ
10	<div style="text-align: center;"> </div>		

15. เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง (total Fe, Mn, Zn และ Cu)

เครื่องมือและสารเคมี

- Atomic Absorption Spectrophotometer
- เครื่องแก้วที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ
- สารละลายมาตรฐาน Fe, Mn, Zn และ Cu

วิธีวิเคราะห์

15.1 เตรียมสารละลายมาตรฐาน (Working Standard solution) ดังนี้

Fe ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8, 10 ppm

Mn ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4, 5 ppm

Zn ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ppm

Cu ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ppm

เจือจางสารละลายมาตรฐานดังกล่าวด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. เหมือนกัน

15.2 ปิเปตสารละลายตัวอย่าง (ที่ผ่านการย่อยสลาย) 1.00 มล. เจือจางด้วยน้ำกลั่น จำนวน 10 มล. หรืออาจนำสารละลายดังกล่าวมาวัดได้เลย โดยถือหลักว่าถ้าสารละลายที่วัดได้มีค่า

คู่มือ กระบวนการวิเคราะห์ดิน น้ำ ปืช	เรื่อง การวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน	
	เอกสารเลขที่ OSD-07	ปรับปรุงครั้งที่ 01 ฉบับที่ 01
	วันที่บังคับใช้ 1 ตุลาคม 2553	หน้า 52/52

สูงกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องเจือจางสารละลายให้มากขึ้น แต่ถ้าสารละลายที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าสารละลายมาตรฐาน จะต้องลดการเจือจางหรือไม่ต้องเจือจางสามารถนำไปวัดได้ทันที

15.3 สารละลายที่เตรียมได้ นำไปวัดปริมาณ Fe / Mn/ Zn / Cu ทั้งหมด ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ปฏิบัติตามวิธีการใช้ของเครื่อง

15.4 การคำนวณ

การคำนวณหาปริมาณ Fe / Mn/ Zn / Cu ในสารละลายตัวอย่าง

$$\text{Fe / Mn/ Zn / Cu (ppm)} = \frac{(r-b) \times 100 \times \text{d.f.}}{s}$$

s

r-b = ค่าที่อ่านได้ (หน่วยเป็น ppm) - blank

s = น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง (หน่วยเป็นกรัม)

d.f. = dilution factor ค่าการเจือจางสารละลาย เช่น 1 :10 หรือ 1 : 50
ถ้าไม่ได้เจือจางสารละลายตัดค่า d.f. ออกไป