เอกสารวิชาการ

เรื่อง

เรื่องควรรู้เกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์

ของ

นางนรีลักษณ์ ชูวรเวช

เพื่อประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิชาการเกษตร 8 ว

ด้านวิจัยและพัฒนา ตำแหน่งเลขที่ 1098

กลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ห้องสมุด
กรมวิชาการเกษตร

เรื่องควรรู้เกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
1. บทนำ	1
2. ความหมายของปุ๋ย	2
3. ประเภทของปุ๋ยอินทรีย์	2
4. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชต่างๆ	3
5. ข้อดีและข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์	4
6. ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก	6
7. กระบวนการเกิดปุ๋ยหมัก	7
8. มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548	9
9. วิธีการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์	13
10. ผลการสำรวจปุ๋ยอินทรีย์จากร้านค้า	27
11. ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำรวจจากร้านค้าเปรียบเทียบกับ มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548	30
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	33
ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์จากร้านค้า 20 จังหวัด จำนวน 340 ตัวอย่าง	34
ตารางผนวกที่ 2 ชนิดและปริมาณของวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกรรม เป็นรายภาคปี พ.ศ. 2547	50
ตารางผนวกที่ 3 ชนิดและปริมาณของวัสดุเหลือใช้จากมูลสัตว์ เป็นรายภาคปี พ.ศ. 2547	50
ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชนิดต่าง ๆ	51
ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยพืชสดชนิดต่าง ๆ	53
ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารและค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ	53

คำนำ

สภาพภูมิประเทศของประเทศไทยเหมาะกับการทำการเกษตรทำให้มีการผลิตพืชหลากหลาย ผลผลิตมีมากและได้ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศจนประเทศไทยได้กลายเป็นแหล่งอาหารของโลกประเทศหนึ่ง ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 320 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกประมาณ 45.2 ล้านไร่ ดินที่เหมาะสมแต่ต้องมีการบำรุงและอนุรักษ์ดินประมาณ 4.9 ล้านไร่ โดยพื้นที่ที่จำแนกไว้ตามการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรประมาณ 131 ล้านไร่ ประกอบด้วย ใช้ในการปลูกข้าว 52% พืชไร่ 25% ไม้ยืนต้น 15% ผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ 8% กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการศึกษาตัวอย่างดินจำนวน 63,311 ตัวอย่างพบว่าสภาพพื้นที่เกษตรของไทยโดยรวมเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ (ต่ำกว่า1.5%) จำนวน 66% ส่วนใหญ่เป็นดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1% และมีสภาพเป็นดินกรดจัด-รุนแรง (pH 4.5 - 5.5) ซึ่งจำเป็นต้องปรับสภาพให้เหมาะสมต่อการปลูกพืช คือ pH ควรสูงกว่า 5.5 ด้วยการใช้วัสดุปรับปรุงดินที่เหมาะสม และมีดินที่ขาดธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อพืชต่ำมาก คือขาดไนโตรเจนมากกว่า 90% ขาดฟอสฟอรัส 82% และโพแทสเซียม 73% จากปัญหาทรัพยากรดินที่เสื่อมโทรมนี้ทำให้ศักยภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ 7 ชนิด ต่ำลงไปด้วย คือ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย สับปะรด ปาล์มน้ำมัน และยางพารา ซึ่งผลิตได้ในระดับ 31-75% ของประเทศที่มีศักยภาพสูงสุด ดังนั้นจึงควรหาแนวทางการพัฒนาศักยภาพการผลิตการเกษตรของไทยโดยการเพิ่มอินทรียวัตถุทุกรูปแบบ ปรับสภาพความเป็นกรดของดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืชแต่ละชนิด ใส่ปุ๋ยเพิ่มธาตุอาหารพืชในดินให้เพียงพอกับความต้องการของพืช ใช้ปุ๋ยให้สอดคล้องกับความต้องการของพืชแต่ละชนิดดิน ใส่ปุ๋ยให้ถูกวิธีและในเวลาที่เหมาะสม ประเทศไทยก็จะสามารถเพิ่มผลผลิตพืชเศรษฐกิจได้อีก 30-70% โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มพื้นที่ปลูกและจะสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นอีกมาก

ปัจจุบันรัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ และได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อแก้ไขความเสื่อมโทรมของดิน มีการเผยแพร่ให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในการเพิ่มผลผลิตพืช ด้วยเหตุนี้จึงได้มีผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อจำหน่ายเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่มีคุณภาพ ทางกรมวิชาการเกษตรซึ่งรับผิดชอบในการควบคุมคุณภาพปุ๋ยต่าง ๆ จึงได้มีประกาศมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ 2548 ขึ้นเพื่อปกป้องผลประโยชน์ให้เกษตรกร และทางกลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา ได้ทำการสำรวจและศึกษาคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อตรวจสอบดูว่ามีคุณภาพตรงตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรหรือไม่ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบและจักได้มีการควบคุม ปรับปรุง แก้ไขให้ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณภาพดีต่อไป

1. บทนำ

ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แต่เนื่องจากปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพงมากและเมื่อนำมาใส่ในดินมีโอกาสสูญเสียได้หลายทาง เช่น การสูญเสียที่เกิดจากการชะล้างหรือเปลี่ยนรูปไปเป็นอย่างอื่นที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือถูกยึดไว้ในดินโดยทำปฏิกริยากับอนุภาคดิน โดยเฉลี่ยแล้วพืชใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในรูปของปุ๋ยเคมีได้ประมาณ 50-60%, 5-25% และ 40-70% ตามลำดับ ด้วยเหตุผลที่ปุ๋ยเคมีราคาแพงและปัญหาการที่พืชไม่สามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพดังกล่าว เกษตรกรจึงเริ่มมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์กันมากขึ้น เพราะมีราคาถูกและสามารถผลิตเองได้จากวัสดุเหลือใช้จากไร่นา ฟาร์มเลี้ยงสัตว์หรือโรงงานอุตสาหกรรม ปุ๋ยอินทรีย์เมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและตัวอินทรียวัตถุที่ยังไม่สลายตัว จะมีคุณสมบัติดูดซับธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวกเพื่อพืชจะได้ดูดไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ทำให้ดินโปร่ง มีผลทำให้การระบายน้ำและการระบายอากาศของดินดีขึ้น แต่เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อพืชจะได้รับธาตุอาหารได้เพียงพอในการเพิ่มผลผลิตพืช เพื่อการบริโภคภายในประเทศและสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้

สำหรับเนื้อหาและสาระสำคัญในเรื่องนี้จะเน้นเฉพาะปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยหมัก เพราะในปัจจุบันกำลังได้รับความนิยมและเกษตรกรเริ่มเห็นความสำคัญของการปรับปรุงบำรุงดิน จึงมีการผลิตเพื่อจำหน่ายกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลทางวิชาการที่ถูกต้องสำหรับเกษตรกรตลอดจนผู้ผลิตเพื่อการค้า

กรมวิชาการเกษตร

2. ความหมายของปุ๋ย

ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ได้ให้คำจำกัดความของปุ๋ยไว้ว่า "ปุ๋ย" หมายถึง สารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือการสังเคราะห์ สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดิน เพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช ในหลักวิชาการปุ๋ยโดยทั่วไปสามารถจำแนกปุ๋ยได้ 3 ประเภท คือ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม และปุ๋ยเชิงประกอบ และหมายความตลอดถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย แต่ไม่รวมถึงปูนขาว ดินมาร์ล ปูนพลาสเตอร์ หรือยิปซัม

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากอินทรียวัตถุซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด หมัก ร่อน หรือวิธีการอื่น ๆ แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่สามารถสร้างธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช

3. ประเภทของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินปัจจุบันมีหลายชนิดสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

3.1 **ปุ๋ยหมัก** (Compost)

เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์จากพืช และสัตว์ทางการเกษตร และจากชุมชนมาผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด ร่อน และผ่านกรรมวิธีการหมักอย่างสมบูรณ์ จนแปรสภาพจากเดิม ซึ่งกระบวนการหมักเป็นการย่อยสลายทางชีววิทยา โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์บางชนิดภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ซึ่งจะย่อยสลายสารอินทรีย์จนกลายเป็นปุ๋ยที่มีลักษณะนุ่มยุ่ยขาดจากกันได้ง่าย มีอุณหภูมิไม่สูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ซึ่งเหมาะที่จะใส่บำรุงดินเพื่อช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ช่วยให้ดินร่วนซุย และอุ้มน้ำได้มากขึ้น

3.2 **ปุ๋ยคอก** (Animal manure)

เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากมูลสัตว์ต่าง ๆ ได้แก่ มูลเป็ด มูลไก่ มูลสุกร มูลโค มูลค้างคาว เป็นต้น เป็นผลพลอยได้จากการเลี้ยงสัตว์ที่มีการนำมาใช้ทางด้านการเกษตร

เป็นเวลานานมาแล้ว มูลสัตว์เหล่านี้เป็นส่วนของซากพืชซากสัตว์จากอาหารสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายจากระบบย่อยอาหารของสัตว์มาแล้วจึงเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช ไม่เพียงแต่จะให้อินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชแก่ดิน แต่ยังช่วยป้องกันและรักษาดิน ตลอดจนช่วยปรับปรุงดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืช

3.3 **ปุ๋ยพืชสด** (Green manure)

เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบพืชขณะที่ยังสดอยู่ลงสู่ดิน โดยได้จากการไถกลบพืชหลักและการปลูกพืชบางชนิดที่ให้ปริมาณธาตุอาหารสูง เจริญเติบโตเร็ว พืชที่นิยมใช้เป็นปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่ว เพราะพืชเหล่านี้มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศจึงเป็นการช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่พืชหลักได้ในอีกรูปแบบหนึ่ง นอกจากนี้ปุ๋ยพืชสดยังช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารให้กับดินได้ด้วย

4. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชต่าง ๆ

การใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลสัตว์ รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ให้ได้ผลดีจะต้องใส่ในปริมาณที่เพียงพอและสม่ำเสมอทุกปี ปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้วเมื่อใส่ลงในดินจึงมีการสลายตัวอย่างช้า ทำให้สามารถปรับปรุงบำรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ปุ๋ยอินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้กับพืชหลายชนิด กับดินทุกประเภทแต่อัตราที่ใช้จะแตกต่างกันไปขึ้นกับสภาพดิน พื้นที่ปลูก ภูมิอากาศ ตลอดจนคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ด้วย สามารถประเมินการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้ดังนี้

4.1 **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชผัก**

พืชผักเป็นพืชอายุสั้น (Annual crops) มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ต้องการธาตุอาหารปริมาณมากในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ต้องคำนึงถึงปุ๋ยที่มีการสลายตัวดีแล้วสามารถใช้ธาตุอาหารได้ทันที ปุ๋ยอินทรีย์ที่นิยมใช้กับพืชผัก มีทั้งปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลสัตว์ วิธีการใส่ควรใส่แบบหว่านแล้วสับกลบ เช่น ถั่วฝักยาว ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยมูลสัตว์ ได้ในอัตรา 1.5-2 ตัน/ไร่ พริกมีการใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ในอัตรา 3-4 ตัน/ไร่ หรือ 500 g/หลุม เป็นต้น

4.2 **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่และนาข้าว**

ปัจจุบันนี้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่และนาข้าวอย่างแพร่หลาย ปริมาณการใช้จะขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่และสภาพของดิน สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ที่นิยมใช้มีทั้งปุ๋ยมูลสัตว์ ปุ๋ยหมักและปุ๋ยพืชสด โดยถ้าใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ และปุ๋ยหมัก ใช้ในอัตราประมาณ 500-1000 กิโลg/ไร่/ปี หว่านให้กระจายสม่ำเสมอ แล้วคราดกลบ ควรใส่ก่อนปลูก 1-3 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซหรือสารพิษ สำหรับการใช้ปุ๋ยพืชสด ถ้าเป็นโสนและปอเทือง ควรไถกลบขณะที่ต้นยังอ่อน

อยู่ ถ้าเป็นพืชตระกูลถั่วควรไถหลังเก็บผลผลิตแล้ว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่และนาข้าวนอกจากจะเป็นการช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชแล้ว ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินที่ผ่านการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานานให้ดีขึ้น

4.3 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับไม้ผลไม้ยืนต้น

ไม้ผล ไม้ยืนต้น เช่น ส้ม ทุเรียน มังคุด มะม่วง เป็นต้น เป็นพืชที่มีอายุยาว (Perennial crops) และมีระบบรากลึกการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ จึงควรใส่ในระยะปรับปรุงความสมบูรณ์ของต้นหลังเก็บผลผลิต ปุ๋ยอินทรีย์ที่สามารถใช้ได้มีปุ๋ยหมัก และปุ๋ยมูลสัตว์ สำหรับพืชปลูกใหม่ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ควรใส่โดยใช้รองก้นหลุม ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ ในไม้ผลขนาดเล็กจะใช้อัตราประมาณ 15 - 25 กิโลg/หลุมที่มีขนาดกว้าง ยาว และลึก 50 เซนติเมตร โดยใช้ผสมกับดินที่ขุดจากหลุมในอัตราส่วน 1 : 2-3 แล้วใส่กลับไปในหลุม และเตรียมปลูกพืชต่อไป สำหรับไม้ผลไม้ยืนต้นที่โตแล้วสามารถใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้ 2 วิธี คือ ใส่โดยการขุดหลุมหรือร่องรอบรัศมีทรงพุ่มที่ขุดลึกประมาณ 30 เซนติเมตร และแบ่งปุ๋ยอินทรีย์บางส่วนมาหว่านบาง ๆ บริเวณทรงพุ่ม เพื่อเป็นอาหารของรากที่อยู่บริเวณผิวดิน อีกวิธี คือ การคลุมดินบริเวณทรงพุ่มโดยรอบต้น นิยมใช้กับปุ๋ยอินทรีย์ที่มี C/N ratio สูง ๆ และสลายตัวช้า เช่น การใช้ปุ๋ยหมักทะลายปาล์มในปาล์มน้ำมัน

4.4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับไม้ดอกไม้ประดับ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับไม้ดอกไม้ประดับส่วนมากจะนิยมใช้ปุ๋ยหมักถ้าเป็นการปลูกในลักษณะเป็นแปลงสามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์หว่านคลุมแปลงหนาประมาณ 1-3 นิ้ว แล้วผสมคลุกเคล้ากับดิน ปุ๋ยอินทรีย์พวกปุ๋ยหมักสามารถนำมาทำวัสดุปลูกสำหรับไม้กระถางได้ โดยใช้ปุ๋ยหมัก 1 ส่วน ผสมดินร่วนที่อุดมสมบูรณ์ 2 ส่วน ทั้งนี้ไม่ควรผสมปุ๋ยหมักในอัตราส่วนมาก ๆ เพราะจะทำให้วัสดุปลูกแห้งเร็วเกินไปส่งผลให้วัสดุปลูกยุบตัวมาก นอกจากนี้สามารถนำปุ๋ยหมักมาเตรียมวัสดุปลูกสำหรับเพาะเมล็ดหรือปลูกต้นกล้าได้อีกด้วย โดยผสมปุ๋ยหมัก 1 ส่วน ทราย 1 ส่วน และดินร่วนอุดมสมบูรณ์ 2 ส่วน ทั้งนี้เพื่อให้วัสดุปลูกมีลักษณะร่วนซุย มีอากาศถ่ายเทได้ดี เหมาะต่อการเจริญของรากพืช

5. ข้อดีและข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์

5.1 ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงบำรุงดินหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของพืช ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งธาตุอาหารพืช ปุ๋ยอินทรีย์เป็นผลิตผลจากสิ่งมีชีวิตจึงมีธาตุอาหารต่าง ๆ ที่พืชหรือสัตว์ใช้ในการเจริญเติบโตค่อนข้างครบถ้วน เมื่อปุ๋ยอินทรีย์ถูกย่อยสลาย ธาตุอาหารต่าง ๆ เหล่านั้นก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่าง

ช้า ๆ เป็นประโยชน์ต่อพืช ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารอันเกิดจากการชะล้าง นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์ยังมีผลตกค้างอยู่ได้นาน พืชสามารถดูดใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีข้อดีดังนี้

- ปุ๋ยอินทรีย์เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) สูง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี สารฮิวมัสในปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีประจุลบ ดูดยึดอนุภาคของธาตุอาหารพืชที่มีประจุบวกได้ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมี

- ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุบางชนิด เช่น อลูมิเนียม แมงกานีส และโซเดียม

ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของดิน ทำให้การเปลี่ยนแปลงไม่รวดเร็วจนเป็นอันตรายต่อพืช

- ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เพิ่มช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนในดิน ซึ่งจะส่งเสริมให้ระบบรากของพืชเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ดูดน้ำและธาตุอาหารได้มากขึ้น

- ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ทำให้ดินมีความชุ่มชื้น ลักษณะดังกล่าวจะลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

- การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้กับดิน เป็นการช่วยเพิ่มแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ เพิ่มปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ ซึ่งจะเป็นตัวย่อยสลายอินทรียวัตถุ ทำให้ธาตุอาหารพืชถูกปลดปล่อยออกมา

5.2 **ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์**

- ปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุอาหารพืชน้อยกว่าปุ๋ยเคมีในน้ำหนักปุ๋ยที่เท่ากัน และถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จึงเห็นผลช้ากว่าปุ๋ยเคมี และการควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้ตรงเวลาที่พืชต้องการได้ยาก

- การใช้ต้องใช้ในปริมาณมากจึงจะให้ธาตุอาหารเพียงพอแก่พืช จะมีปัญหาในเรื่องค่าขนส่ง เพราะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น

- ไม่สามารถปรับแต่งปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะสมกับดินและพืชได้ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้จากซากพืชและสัตว์ ทำให้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆมีสัดส่วนระหว่างธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ ผันแปรในช่วงที่แคบมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ดังนั้น จึงไม่สามารถใช้ปรับสมดุลของธาตุอาหารในดินได้ ตัวอย่างเช่น หากดินขาดฟอสฟอรัส แต่มีไนโตรเจนอยู่เพียงพอหรือใกล้จะเพียงพอ หากใส่ปุ๋ยมูลไก่ลงไปเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสให้แก่พืช จะได้ไนโตรเจนติดไปกับมูลไก่ลงไปในดินด้วย ทำให้ดินมีไนโตรเจนมากเกินไปหากจะใส่ปุ๋ยมูลไก่มากจนดินมีฟอสฟอรัสเพียงพอแก่พืช

- ปุ๋ยอินทรีย์อาจมีธาตุโลหะหนักและสารพิษอื่นๆติดมา เช่น ปุ๋ยหมักที่ทำจากขยะอาจมีธาตุโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท ติดมาเป็นจำนวนมากได้หากขยะที่นำมาหมักเป็นปุ๋ยมีวัตถุที่มีธาตุโลหะดังกล่าวปะปนอยู่

6. ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก

6.1 ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน

6.1.1 ปุ๋ยหมักกับคุณสมบัติทางเคมีของดิน (Soil Chemical Properties)

- เป็นแหล่งธาตุอาหารพืช ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งของปุ๋ยไนโตรเจนที่สำคัญที่สุด นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งฟอสฟอรัสและธาตุกำมะถัน รวมถึงธาตุอาหารอื่นๆอย่างครบถ้วน

- เพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนไออนบวก (cation exchange capacity, CEC) ปุ๋ยหมักเมื่อสลายตัวจะได้ฮิวมัสซึ่งมีประจุลบ หรือความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกสูงกว่าอนุภาคดินเหนียว 5-10 เท่า จึงสามารถดูดซับธาตุอาหารประเภทประจุบวก เช่น NH_4^+ ,K^+ ฯลฯ ได้มากยิ่งขึ้น

- เพิ่มความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ทำให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับสารเคมีในดินอย่างทันที ต่อต้านความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ยากำจัดศัตรูพืช ฯลฯ ให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป

6.1.2 ปุ๋ยหมักกับคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (Soil Physical Properties)

- อิทธิพลต่อการเปลี่ยนสีของดิน ทำให้สีของดินเป็นสีน้ำตาล จนถึงดำ ซึ่งถือได้ว่าเป็นดินมีอินทรียวัตถุสูง

- อิทธิพลต่อการเกิดเม็ดดิน (aggregation) อินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักเมื่อเกิดการสลายตัวทำให้เกิดสารเชื่อม เช่น Levans, dextrans และสารเหนียวจากจุลินทรีย์บางชนิดและอื่นๆ ซึ่งจะยึดอนุภาคดินที่อยู่ใกล้กันให้เกิดเป็นเม็ด เพิ่มช่องว่างในดิน มีการระบายอากาศในดินเหนียวดีขึ้นและการอุ้มน้ำในดินทรายหรือดินเนื้อหยาบดีขึ้น

- อิทธิพลต่อความหนาแน่นรวม (bullk density) ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชและทำให้การไถพรวนกระทำได้ง่ายขึ้น

- อิทธิพลต่อการชะล้างของดิน (soil erosion) อินทรียวัตถุจากปุ๋ยหมักจะช่วยเพิ่มความคงทนของเม็ดดินต่อแรงปะทะของเม็ดฝนและลมได้มากยิ่งขึ้น และไม่เกิดสภาพเปลือกดินแข็งบนผิวดิน ทำให้อัตราการซาบซึมของน้ำดีขึ้น

6.1.3 **ปุ๋ยหมักกับคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของดิน** (Soil Microbiology Properties)

- เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์พวก heterothrophic microorganism เป็นการกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของจุลินทรีย์

- ปุ๋ยหมักต่อการอยู่รอดของเชื้อโรคและไข่แมlงเนื่องจากขบวนการผลิตปุ๋ยหมักจะเกิดความร้อนสูง 60-70 องศาเซลเซียส เป็นระยะติดต่อกัน 3 วัน จึงมีผลทำให้ไข่แมlง เชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคใบไหม้ในข้าวโพด(*Helminthosporium madis*)เชื้อราที่ทำให้เกิดโรคในถั่วเหลือง *Collectrichum dermatium var. truncatum* และอื่น ๆ ลดปริมาณลงหรือหมดไป เมื่อทำปุ๋ยหมักโดยใส่สารเร่งประเภทจุลินทรีย์

สำหรับโรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอยหลายชนิดลดความรุนแรงลงได้เมื่อใช้ปุ๋ยหมัก เพราะเมื่อปุ๋ยหมักสลายตัวจะเกิดสารอัลคาลอยด์ (alkaloid) หรือกรดไขมันซึ่งเกิดเป็นพิษต่อไส้เดือนฝอย นอกจากนั้นยังทำให้ศัตรูไส้เดือนฝอย เช่น เชื้อราเนียนไส้เดือนฝอยเจริญได้ดี

6.2 **ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในด้านเศรษฐกิจ**

ปุ๋ยหมัก 1 ตัน มีธาตุอาหารพืช ดังนี้คือ ไนโตรเจน (N) 10.4 กิโลg ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 12.3 กิโลg และโพแทสเซียม (K_2O) 14.5 กิโลg เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี ดังนั้นเมื่อนำปุ๋ยหมักไปใช้ในการเพาะปลูกพืช สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้และทำให้ผลผลิตพืชสูงขึ้น

6.3. **ประโยชน์ของปุ๋ยหมักในด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม**

- ช่วยกำจัดขยะมูลฝอยโดยทั่วไป
- ช่วยลดอุบัติเหตุเกิดจากการทำลายเศษซากพืช โดยการเผา เช่น ตอซังข้าว เศษหญ้า
- เป็นการกำจัดวัชพืชน้ำต่างๆ ทำให้สัตว์น้ำได้รับแสงแดดเต็มที่ และเกิดสภาพสมดุลย์ในการดำรงชีพของสัตว์น้ำ
- ช่วยให้การสัญจรทางน้ำสะดวกขึ้น โดยเฉพาะการกำจัดผักตบชวา

7. กระบวนการเกิดปุ๋ยหมัก

ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์จะย่อยสลายอินทรียวัตถุแล้วเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ สร้างเซลล์จุลินทรีย์และเกิดพลังงานความร้อน วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ทำปุ๋ยหมักส่วนใหญ่ได้มาจากซากพืช ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็นอินทรียวัตถุประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต (น้ำตาลและเซลลูโลส) โปรตีน ไขมัน และลิกนิน ศักยภาพของจุลินทรีย์ในการย่อยอินทรียวัตถุขึ้นอยู่กับ

ความสามารถในการผลิตเอ็นไซม์ที่ใช้ในการย่อยสลายวัสดุ วัสดุอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนย่อยสลายยากจะถูกย่อยสลายให้เป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กลงตามlำดับจนจุลินท รีย์สามารถนำไปใช้ได้

การย่อยสลายเศษซากพืชของจุลินทรีย์โดยเฉพาะสารประกอบจำพวกเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่มีอยู่ในซากพืชถึง 30-60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และยังเป็นสารประกอบที่ค่อนข้างย่อยสลายได้ยากเนื่องจากเซลลูโลสเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนและมีจุลินทรีย์น้อยชนิดที่สามารถจะผลิตเอ็นไซม์สำหรับการย่อยสลายเซลลูโลสดังกล่าว

การย่อยสลายเศษซากพืชในกองปุ๋ยหมักเกิดขึ้นจากกิจกรรมร่วมกันของจุลินทรีย์หลายชนิด จุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืชและวัสดุอื่น ๆ ได้แก่ เชื้อราแอคติโนไมซีสและแบคทีเรีย สำหรับเชื้อราที่พบเสมอในกองปุ๋ยหมัก ได้แก่ *Trichoderma* sp., *Geotrichum* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. และ *Cladosporium* sp. เป็นต้น และเมื่อเกิดขบวนการย่อยสลายปริมาณของเชื้อราเหล่านี้จะเพิ่มมากขึ้นจาก 10^5 เป็น 10^6 -10^9 โคโลนีต่อเศษพืชวัสดุ 1 g เชื้อราพวกชอบอุณหภูมิสูงและสามารถย่อยเซลลูโลส (Thermophillic cellulytic fungi) พบว่าเจริญได้ดีที่ 40-50 องศาเซลเซียส และการเติมสารประกอบไนโตรเจนในวัสดุประเภทเซลลูโลสจะทำให้เชื้อราเหล่านี้เพิ่มอัตราการย่อยสลายมากขึ้นด้วย จากการทดลองนับจุลินทรีย์ภายในกองปุ๋ยหมักพบว่าในช่วงแรกเชื้อบักเตรี *Bacillus* sp. จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในช่วง 20 วันหลังจากการกองปุ๋ยหมัก และจะเพิ่มเส้นใยของเชื้อราเจริญอยู่บนเศษวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักในช่วง 30 วัน

จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในปุ๋ยหมักต้องการแหล่งคาร์บอนเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน ต้องการธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และต้องการธาตุอาหารรองต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเจริญหรือเพิ่มจำนวนประชากร สารอินทรีย์คาร์บอนที่จุลินทรีย์สามารถใช้ในระดับเซลล์ได้คือ น้ำตาลชนิดต่าง ๆ หลังจากใช้น้ำตาลจากวัสดุอินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก จุลินทรีย์จะปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมาสะสมอยู่ในกองปุ๋ยหมัก จึงทำให้กองปุ๋ยหมักทั่วไปมีอุณหภูมิสูง เช่น ปุ๋ยหมักกากตะกอนโรงงานน้ำตาลและปุ๋ยหมักซังข้าวโพด ซึ่งมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบมาก พบว่าในกระบวนการหมักมีอุณหภูมิสูงมากถึง 70 องศาเซลเซียส

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของ โปรตีน กรดนิวคลีอิค กรดอะมิโน เอ็นไซม์และโคเอ็นไซม์ อีกทั้งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของเซล ดังนั้นหากในกองปุ๋ยหมักมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ กระบวนการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้ามาก ขณะเดียวกันหากในกองปุ๋ยหมักมีไนโตรเจนมากเกินไป จะทำให้ไนโตรเจนสูญเสียไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียหรือสารประกอบไนโตรเจนชนิดอื่น ๆ ได้ง่าย ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน (C/N ratio) ที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก จึงมีความสำคัญมากที่สุดในกระบวนการทำปุ๋ยหมัก

ความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในกระบวนการทำปุ๋ยหมัก เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถใช้เฉพาะสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้เท่านั้น หากในกองปุ๋ยหมักมีความชื้นไม่เพียงพอจุลินทรีย์จะหยุดการเจริญและเริ่มตาย กิจกรรมย่อยสลายวัสดุอินทรีย์จะลดลง แต่หากในกองปุ๋ยหมักมีความชื้นมากเกินไป จะทำให้การระบายอากาศไม่ดีสภาพในกองปุ๋ยหมักกลายเป็นสภาพไม่มีอากาศ ทำให้อัตราการย่อยสลายลดลงเกิดปัญหากลิ่นรบกวนและหากปุ๋ยหมักที่หมักสมบูรณ์แล้วชื้นแฉะจะทำให้มีการชะล้างธาตุอาหารพืชบางชนิด

ในสภาพที่เหมาะสมกระบวนการหมักจะประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 Mesophilic phase เป็นระยะเริ่มต้น 2-3 วันแรก อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศ ระยะที่ 2 Thermophillic phase เป็นช่วงที่อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักอยู่ระหว่าง 45-65 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจจะนานเพียง 2-3 วัน จนถึง 2-3 เดือน ระยะที่ 3 Cooling or Maturation phase เป็นระยะที่ปุ๋ยหมักเริ่มเย็นเนื่องจากมีการย่อยสลายที่สมบูรณ์ การหมักจะใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งระยะเวลาในการหมักนั้นไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้หมักและประสิทธิภาพของกระบวนการหมักที่ผู้ผลิตแต่ละรายใช้

ในช่วงเริ่มต้นของกระบวนการหมักอุณหภูมิในกองปุ๋ยจะเท่ากับอุณหภูมิอากาศ ส่วนประกอบในกองปุ๋ยหมักส่วนใหญ่จะมีความเป็นกรดเล็กน้อย ประกอบด้วยคาร์บอนชนิดที่ละลายน้ำและย่อยสลายได้ง่าย ๆ เช่นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) แป้งและไขมัน เมื่อจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักได้ใช้สารคาร์บอนเหล่านี้จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารประกอบพวกกรดอินทรีย์ ทำให้ปฏิกิริยากรด-ด่าง (pH) ในกองปุ๋ยหมักมีสภาพเป็นกรด หลังจากนั้นจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยสลายโปรตีน จะเปลี่ยนเป็นโปรตีนอนินทรีย์ไนโตรเจน คือ แอมโมเนียมและไนเตรท ทำให้ความเป็นกรดลดลง pH จึงเพิ่มขึ้น เมื่อคาร์บอนที่ย่อยสลายง่ายถูกใช้ไป สารอินทรีย์คาร์บอนในรูปที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินก็จะถูกย่อยสลายจนได้ฮิวมัสซึ่งเป็นสารคงตัวที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของอินทรีย์คาร์บอนทั้งในดินและแหล่งน้ำทั่ว ๆ ไป

8. มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548

กรมวิชาการเกษตรได้กำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ขึ้นเพื่อประโยชน์ของเกษตรกร โดยประกอบด้วยรายละเอียดกำหนดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ และ มาตรฐานฉลากและบรรจุภัณฑ์ของปุ๋ยอินทรีย์

8.1 คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด
1	ขนาดของปุ๋ย	ไม่เกิน 12.5x12.5 มม.
2	ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้	ไม่เกิน 35 %
3	ปริมาณหิน และกรวด	ขนาดใหญ่กว่า 5 มม. ไม่เกิน 5 %
4	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่นๆ	ต้องไม่มี
5	ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก)	ไม่น้อยกว่า 30
6	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	5.5-8.5
7	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	ไม่เกิน 20 : 1
8	ค่าการนำไฟฟ้า (EC : Electrical Conductivity)	ไม่เกิน 6 เดซิซีเมน/เมตร
9	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) -ไนโตรเจน (total N) -ฟอสฟอรัส (total P_2O_5) -โพแทสเซียม (total K_2O)	 ไม่น้อยกว่า 1.0 ไม่น้อยกว่า 0.5 ไม่น้อยกว่า 0.5
10	การย่อยสลายที่สมบูรณ์	มากกว่า 80%
11	สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) ทองแดง (Copper) ตะกั่ว (Lead) ปรอท (Mercury)	ไม่เกิน 50 มก./กก. ไม่เกิน 5 มก./กก. ไม่เกิน 300 มก./กก. ไม่เกิน 500 มก./กก. ไม่เกิน 500 มก./กก. ไม่เกิน 2 มก./กก.

8.2 รายละเอียดกำหนดคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์

(1) ขนาดของปุ๋ย ไม่เกิน 12.5x12.5 มม.

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว จะมีลักษณะยุ่ย เป็นผงคล้ายดิน เมื่อถูกร่อนผ่านตะแกรง 12.5 มม. จะขาดจากกันได้ง่ายและไม่เห็นลักษณะเดิมของวัตถุดิบที่นำมาหมัก ส่วนของปุ๋ยที่ค้างบนตะแกรงร่อนขนาด 12.5 มม. ทำให้ยากแก่การนำไปหว่านในแปลง ส่วนขนาดที่เล็กจนเป็นผงละเอียดก็ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้คลุมดิน เพราะจะเป็นตัวเก็บกักน้ำช่วยส่งเสริมให้เกิดวัชพืชงอกได้

(2) ปริมาณความชื้นและสิ่งระเหยได้ ไม่เกิน 35% โดยน้ำหนัก

ปกติปุ๋ยหมักควรมีความชื้นอยู่บ้างในปริมาณพอควร โดยทั่วไปจะคิดความชื้นที่ 35% เพราะอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วเมื่อแห้งจะอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถเปียกน้ำได้ง่าย

ห้องสมุด กรมวิชาการเกษตร

(irreversible dry) ดังนั้นควรใช้ปุ๋ยก่อนที่จะแห้งสนิท หากปุ๋ยหมักชื้นมากเกินไปจะเป็นปัญหาในการขนส่งและเสียค่าใช้จ่ายมาก การประเมินความชื้นในปุ๋ยหมัก ทำได้โดยสุ่มตัวอย่างปุ๋ยหมักมาประมาณ 10-20 g นำไปอบแห้ง แล้วจึงชั่งหาน้ำหนักแห้ง น้ำหนักที่หายไปคือ ปริมาณความชื้นในปุ๋ยหมักตามสูตร

ปริมาณความชื้น (%) = [(น้ำหนักสด – น้ำหนักแห้ง)/(น้ำหนักสด)] × 100

(3) **ปริมาณหิน กรวด ขนาดใหญ่กว่า 5 มม. มีไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก**

หิน กรวด ขนาดใหญ่กว่า 5 มม. เป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ใด ๆ ต่อพืช เป็นการเพิ่มภาระการขนส่ง แต่อาจเป็นการยากในการกำจัดออกไปในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์จะพบหิน กรวด ทราย 3-5% และสัดส่วนที่พบมาก คือ ทราย แต่ทรายมีอนุภาคเล็กและถือเป็นอนุภาคเดียวกับดิน และจะลอดตะแกรงร่อนในการวิเคราะห์เกณฑ์ขนาดเนื้อปุ๋ยอยู่แล้ว จึงไม่พิจารณาปริมาณทรายในปุ๋ยอินทรีย์

(4) **พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่น ๆ ต้องไม่มี**

พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่น ๆ จัดว่าเป็นวัสดุอันตราย มีผลโดยตรงต่อผู้นำปุ๋ยหมักไปใช้ แก้วหรือวัสดุมีคม อาจก่อให้เกิดบาดแผลตามร่างกายแก่ผู้ใช้ในขณะปฏิบัติงาน และเป็นผลให้เกิดเชื้อโรคบางชนิด เช่น เชื้อบาดทะยัก ฯลฯ ผ่านเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย

(5) **ปริมาณอินทรียวัตถุ ไม่น้อยกว่า 30% โดยน้ำหนัก**

วัตถุประสงค์หลักในการให้ปุ๋ยหมักก็เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ปกติปุ๋ยหมักที่ดีควรมีอินทรียวัตถุ 35-50% แต่ถ้ามีการนำวัตถุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วัสดุอินทรีย์ ปะปนในกระบวนการผลิตมากเกินไป จะทำให้เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักลดลง ในกรณีที่มีมูลสัตว์ผสม ส่วนใหญ่จะมีปริมาณอินทรียวัตถุไม่ต่ำกว่า 30% ถ้าอินทรียวัตถุมากเกินไปคือ >60% ถือว่ายังมีการย่อยสลายไม่สมบูรณ์ เมื่อนำไปใช้อาจเกิดการย่อยสลายต่อไป ทำให้เกิดความร้อนและตรึงธาตุอาหารบางชนิด มีปัญหาต่อการเจริญเติบโตของพืช

(6) **ค่าความเป็นกรดด่าง** (pH) 5.5-8.5

ในกระบวนการหมักวัสดุอินทรีย์ pH ของกองปุ๋ยหมักมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของการหมัก โดยในระยะแรก pH จะเป็นกรด ต่อมาเป็นด่าง จนสุดท้ายเมื่อกระบวนการหมักสมบูรณ์จนเป็นสารฮิวมัส pH อยู่ในช่วง 7.5-8.5 ความเป็นด่างอ่อน ๆ ของปุ๋ยมีผลดีต่อ

631.86
ก179
ว545
15743

การนำไปใช้ในการปรับปรุงดิน ถ้า pH สูงเกินไปไนโตรเจนในปุ๋ยจะเปลี่ยนเป็นแก๊สแอมโมเนียระเหยไป ในขณะที่ pH ต่ำเกินไป จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จะหยุดกิจกรรม แต่จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชจะทำงานได้ดีขึ้น

(7) **อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน** (C/N) **ไม่เกิน** 20:1

ปุ๋ยหมักที่ดีควรจะมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20:1 ปุ๋ยหมักที่มีอัตราส่วน C/N สูงกว่านี้มาก ๆ เมื่อใส่ลงไปในดินจะเริ่มมีการย่อยสลายต่อไปอีก อาจต้องทิ้งไว้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ก่อนหว่านเทโดหรือปลูกพืช และจะต้องไม่ใส่ในดินที่มีการระบายน้ำเลว เพราะจะทำให้เน่าเปื่อย เกิดกรดอินทรีย์ที่เป็นพิษ หรือก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อพืช

(8) **ค่าการนำไฟฟ้า** (EC) **ไม่เกิน** 6 dS/m

ค่าการนำไฟฟ้าหรือปริมาณเกลือที่ละลายได้ โดยปกติในปุ๋ยหมักทั่วไปจะมีค่า EC ไม่เกิน 3.5 dS/m แต่ถ้าใช้มูลสัตว์ผสมทำปุ๋ยหมัก หรือเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นประเภทมูลสัตว์พร้อมใช้ ส่วนใหญ่จะมีค่า EC ไม่เกิน 6 dS/m

(9) **ปริมาณธาตุอาหารหลัก** Total N **ไม่น้อยกว่า** 1.0%, Total P_2O_5 **ไม่น้อยกว่า** 0.5 % **และ** Total K_2O **ไม่น้อยกว่า** 0.5% **โดยน้ำหนัก**

โดยทั่วไปแล้วในปุ๋ยหมักจะมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเกือบครบถ้วน แต่จะมีปริมาณที่ต่ำ และจะมีปริมาณแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยหมัก ซึ่งปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนจะต้องมีไม่น้อยกว่า 1% สอดคล้องกับ C/N ratio ที่ไม่เกิน 20 :1

(10) **การย่อยสลายที่สมบูรณ์ มากกว่า** 80%

สามารถประเมินได้หลายวิธี แต่วิธี germination index เป็นวิธีเดียวที่สามารถวัดได้ง่ายได้ผลรวดเร็ว และสามารถปรับใช้ได้ทั้งในห้องปฏิบัติการตรวจสอบ ตลอดจนผู้ผลิตและผู้ใช้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดสารพิษต่อพืช (phytotoxic substance) ที่เกิดจากการย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์ของปุ๋ยหมัก โดยการสกัดสารอินทรีย์ในปุ๋ยหมักด้วยน้ำเพื่อละลายเกลือ กรดอินทรีย์กลุ่ม phenolic compound และสารที่เป็นพิษอื่นๆ ที่ละลายน้ำได้ออกมาอยู่ในรูปของสารละลาย ซึ่งหากปุ๋ยหมักมีสารพิษเหล่านี้เป็นองค์ประกอบมาก จะมีผลโดยตรงต่อการงอก และความยาวของรากพืชที่ใช้ทดสอบ

(11) สารหนู แคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว และ ปรอท ไม่เกิน 50, 5, 300 , 500, 500 **และ** 2 **มก./กก. ตาม**ที่**กับ**

เป็นปริมาณที่ยอมให้มีการปนเปื้อนได้ในดินและสิ่งแวดล้อมโดยไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

8.3 มาตรฐานฉลากและบรรจุภัณฑ์ของปุ๋ยอินทรีย์

รายละเอียดบนภาชนะบรรจุมีดังนี้

1. ชื่อการค้าและเครื่องหมายการค้า
2. ชนิดของผลิตภัณฑ์
3. ปริมาณบรรจุเป็นน้ำหนักสุทธิ (ในระบบเมตริก)
4. ชื่อผู้ผลิตและสถานที่ผลิต
5. ระบุวัสดุที่ใช้ผลิตและอัตราส่วนที่ใช้
6. ระบุวันที่ผลิตและวันหมดอายุ
7. ระบุวิธีการใช้ การเก็บรักษา และข้อควรระวัง

ทั้งนี้เพื่อให้การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ถูกต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 มาตรา 55 ให้ผู้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้าต้องแจ้งกรมวิชาการเกษตร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยอินทรีย์ โดยแสดงชื่อปุ๋ยอินทรีย์ เครื่องหมายการค้า สถานที่ผลิต สถานที่เก็บ สถานที่ขาย และสถานที่ทำการ

การแจ้งดังกล่าวสามารถแจ้งได้ที่ผู้ว่าราชการจังหวัด เกษตรจังหวัด และหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร

9. วิธีการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์

9.1 ความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. Beaker ขนาด 50 ml
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. Desiccator

วิธีการ

นำตัวอย่างปุ๋ยที่ยังไม่ผ่านการอบหรือบด และถูกเก็บอยู่ในขวดที่มีฝาปิดมิดชิดมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ให้มีน้ำหนักประมาณ 5.xxxx g ใส่ลงใน Beaker ขนาด 50 ml

ที่อบจนน้ำหนักคงที่และทราบน้ำหนักแล้ว บันทึกน้ำหนักไว้ นำBeakerพร้อมตัวอย่างปุ๋ยไปอบในตู้อบ อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา10 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาให้นำปุ๋ยออกมาใส่ Desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างปุ๋ยหลังอบ

การคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(\text{นน.ตัวอย่างปุ๋ยก่อนอบ} - \text{นน.ตัวอย่างปุ๋ยหลังอบ}) \times 100}{\text{นน.ตัวอย่างปุ๋ยก่อนอบ}}$$

9.2 อินทรียวัตถุ และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml
- Cylender ขนาด 50 ml
- Buret
- Pipet
- Beaker
- Desiccator
- Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)
- Ferrous sulfate ($FeSO_4.7H_2O$) หรือ Ammonium ferrous sulfate ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 .6H_2O$)
- O-phenanthroline
- Sulfuric acid (95% H_2SO_4)

วิธีการ

เตรียมสารละลาย

- สารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$ (oxidizing agent) เข้มข้น 1 N โดยชั่ง $K_2Cr_2O_7$ (ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105°C นาน 2 ชั่วโมง และปล่อยให้เย็นใน Desiccator) 49.0247 g ใส่ใน Volumetric flask 1000 ml เติมน้ำกลั่นประมาณ 500 ml เขย่าและปรับปริมาตรเป็น 1000 ml เขย่าให้เข้ากัน

- สารละลาย $FeSO_4$ (reducing agent) เข้มข้น 0.5 N โดยชั่ง $FeSO_4.7H_2O$ จำนวน 139.0085 g (หรือใช้ $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$ = 196.07 g) ใส่ใน Volumetric flask 1000 ml เติมน้ำกลั่นประมาณ 500 ml เขย่าให้ละลายจนหมด แล้วจึงเติม H_2SO_4 20 ml ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml เขย่าให้เข้ากัน

- เตรียม O-phenanthroline Ferrous sulfate (indicator) โดยละลาย O-phenanthroline 0.74 g และ Ferrous sulfate 0.35 g ในน้ำกลั่น 50 ml

การวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 75°C นาน 20 ชั่วโมง) ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.1xxx g ใส่ใน Erlenmeyer flask 250 ml

- เติม 1 N $K_2Cr_2O_7$ จำนวน 10 ml

- เติม H_2SO_4 (conc.) 10 ml ทิ้งไว้ข้ามคืน

- เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรประมาณ 100 ml

- เติม O-phenanthroline Ferrous sulfate 10 หยด titrate ด้วย $FeSO_4.7H_2O$ จนได้สารละลายสีเขียว และเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นน้ำตาลปนแดงเมื่อถึง end point

- ทำ Blank โดยใช้ 1 N ของ $K_2Cr_2O_7$ 10 ml ซึ่งเป็นปริมาณเดียวกับที่เติมลงไปในตัวอย่าง และดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\%\text{อินทรีย์คาร์บอน (OC)} = \frac{0.3896 \times N \times B\,(C - D)}{AC}$$

A = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

B = ปริมาตรของ $K_2Cr_2O_7$ ที่เติมลงไปในตัวอย่าง และ Blank (ml)

C = ปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ ที่ titrate พอดีกับ $K_2Cr_2O_7$ ใน Blank (ml)

D = ปริมาตรของ $FeSO_4.7H_2O$ ที่ titrate พอดีกับ $K_2Cr_2O_7$ ในตัวอย่าง (ml)

N = ความเข้มข้นเป็น normal ของสารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$

% อินทรียวัตถุ (OM) = %OC x 1.7241

ค่า C/N = (%OC)/ (%T-N)

%T-N = เปอร์เซ็นต์ของ Total Nitrogen

9.3 ความเป็นกรดด่าง (pH)

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. pH meter with glass-electrode
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. แท่งแก้วสำหรับคนสารละลาย
4. Saturated 3 M KCl electrolyte สำหรับเติมใน glass electrode
5. Standard buffer pH 4, pH 7 และ pH 10 สำหรับ calibrate เครื่อง pH meter

6. Storage solution สำหรับแช่ glass electrode

วิธีการ

- ทำการ calibrate เครื่อง pH meter ด้วยสารละลาย Standart buffer pH 4, pH 7 และ pH 10

- ชั่งตัวอย่างปุ๋ย 10 g ใส่ใน Beaker ขนาด 50 ml เติมน้ำกลั่น 20 ml (อัตราส่วนของปุ๋ยต่อน้ำ = 1:2) คนด้วยแท่งแก้ว ตั้งทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมง

- เปิดช่อง refill opening ของ glass electrode เพื่อเปิดกระแสความต่างศักย์ของเครื่อง pH meter และนำ glass electrode จุ่มลงในตัวอย่าง เขย่าเบาๆจนตัวเลขบนหน้าปัทม์เครื่อง pH meter หยุดนิ่ง จึงบันทึกผลวิเคราะห์

9.4 **ค่าการนำไฟฟ้า** (Electrical Conductivity : EC)

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องเขย่า (Shaker)
2. เครื่อง Conductivity meter
3. Erlenmeyer flask 125 ml
4. Beaker 50 ml
5. Cylinder 50 ml
6. กระดาษกรองเบอร์ 1

วิธีการ

- ชั่งตัวอย่างปุ๋ยประมาณ 5 g ใส่ใน Erlenmeyer flask 125 ml
- เติมน้ำกลั่น 50 ml เขย่าด้วยเครื่องเขย่า นาน 30 นาที
- กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ลงใน Beaker 50 ml นำไปวัดค่า EC

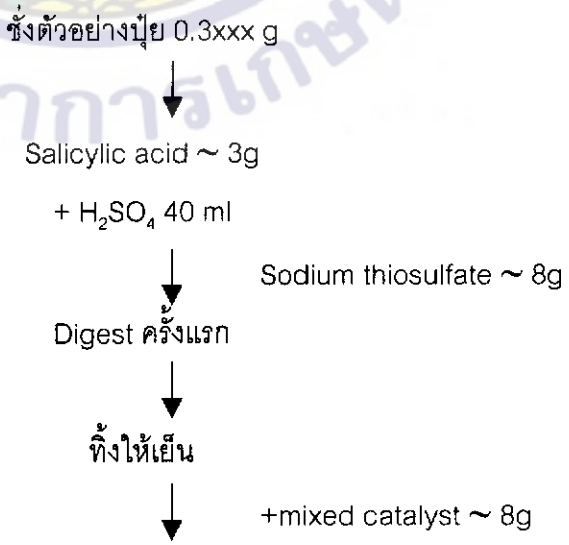
9.5 **ไนโตรเจน** (Total N)

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. Macro Kjeldahl Digestion and Distillation Apparatus
3. Automatic burette ขนาด 50 ml
4. Beaker ขนาด 1000 ml จำนวน 2 ใบ
5. Cylinder ขนาด 1000 ml จำนวน 2 ใบ
6. Erlenmayer flask ขนาด 500 ml

7. Kjeldahl flask ขนาด 800 ml
8. Volumetric flask ขนาด 500 ml
9. Magnetic stirrer
10. กระดาษกรอง
11. ช้อนตักสาร
12. Anhydrous sodium carbonate (Na_2CO_3), AR grade
13. Boric acid (H_3BO_3), AR grade
14. Copper sulfate (CuSO4.5H2O) , AR grade
15. Devarda alloy (Cu = 50%, Al = 45%, Zn = 5%), AR grade
16. Ethyl alcohol 95% (C_2H_5OH) , AR grade
17. Hydrochloric acid (HCl) , AR grade
18. Methyl red ($C_{15}H_{15}N_3O_2$) , AR grade
19. Methylene blue ($C_{16}H_{18}ClN_3S.H_2O$) , AR grade
20. Potassium sulfate (K_2SO_4) , AR grade
21. Pumice stone granular 0.8-3 mm
22. Sodium hydroxide (NaOH) Commercial grade
23. Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) , AR grade
24. Salicylic acid ($C_6H_4(OH).COOH$) , AR grade
25. Sulfuric acid (98% H_2SO_4) , AR grade
26. Zinc granular

วิธีการ



Digest ครั้งที่ 2

↓ ทิ้งให้เย็น

+น้ำ 350 ml

↓

NaOH 100 ml + Zn

↓

กลั่น

ไตเตรทกับ std. HCl 0.2 N

↓

T-N = NH^{+}_{4}-N + NO^{-}_{3}-N + urea-N

การคำนวณ

$$\% N = \frac{N\ HCl \times ml\ HCl \times 1.4007}{wt\ of\ sample}$$

9.6 **ฟอสฟอรัส** (Total P_2O_5)

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. UV-SpectropHotometer
2. เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. Hot plate หรือ Digestion block
4. Volumetric flask ขนาด 100, 250, 1000 และ 2000 ml
5. Pipet ขนาด 1, 2, 3, 4, 5 และ 10 ml
6. HNO_3(conc.)
7. $HClO_4$ (conc.)
8. Ammonium molybdate $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$), AR grade
9. Ammonium metavanadate (NH_4VO_3), AR grade
10. Phosphate Standard (KH_2PO_4)

วิธีการ

การเตรียมสารละลายและสารละลายมาตรฐาน

1. เตรียมกรดผสม HNO_3(conc.) และ $HClO_4$(conc.) อัตรา 1:1 โดยปริมาตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุไว้ในขวดสีชา เก็บไว้ในที่มืด

2. เตรียม Barton's solution หรือ Molybdovanadate reagent

- ชั่ง Ammonium molybdate 40 g ใส่ใน Beaker ขนาด 500 ml ละลายด้วยน้ำร้อน 300 ml ทิ้งไว้ให้เย็น

- ชั่ง Ammonium metavanadate (NH_4VO_3) 2 g ใส่ใน Beaker ขนาด 500 ml ละลายด้วยน้ำร้อน 300 ml ทิ้งไว้ให้เย็นและเติม $HClO_4$(conc.) ลงไป 125 ml ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันและทิ้งไว้ให้เย็น

- ค่อย ๆ รินผสมสารละลาย Ammonium molybdate ที่เตรียมไว้ลงในสารละลาย Ammonium metavanadate ใน Volumetric flask ขนาด 2000 ml และปรับปริมาตรเป็น 2000 ml ด้วยน้ำกลั่นจะได้สารละลายสีเหลืองอ่อน เก็บไว้ในขวดแก้วสีชา

- เตรียม Standard solution 1000 ppm โดยชั่ง KH_2PO_4 (ซึ่งผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105 ^{0}C นาน 2 ชั่วโมง) 4.3936 g ใส่ใน Volumetric flask 1000 ml ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

- เตรียม Standard solution 100 ppm โดย pipet Standard solution 1000 ppm P จำนวน 10 ml ใส่ใน Volumetric flask 100 ml และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

- เตรียม Working Standard solution 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm โดย pipet Standard solution 100 ppm จำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 100 ml ไว้รอดำเนินการเช่นเดียวกับสารละลายตัวอย่าง

การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

- ชั่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการบดและอบแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.3xxx – 0.5xxx g ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 125 ml เติมกรดผสม ($HClO_4$: HNO_3 = 1:1) ประมาณ 20 ml นำไป digest บน Hot plate หรือ Digestion block ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 220 ^{0}C ย่อยจนมีควันสีขาวเกิดขึ้นเหนือสารละลายหรือสารละลายมีลักษณะสีใส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง จากนั้นยกลงจากเตา ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

- นำสารละลายที่ย่อยสมบูรณ์และเย็นแล้ว ถ่ายใส่ Volumetric flask ขนาด 250 ml ล้างตะกอนที่ติดอยู่ข้าง Erlenmeyer flask ออกให้หมด ปรับปริมาตรเป็น 250 ml

- pipet สารละลายตัวอย่าง 2 ml ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 100 ml เติม Molybdovanadate reagent (Barton's) ลงไป 10 ml (1/10 ของปริมาตรสุดท้าย) ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันและทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที สำหรับ Working standard 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm P ที่เตรียมไว้ก็ดำเนินการ develop สีเช่นเดียวกัน พร้อมกันกับสารละลายตัวอย่าง

- นำไปวัดความเข้มของสี ด้วยเครื่อง UV–spectropHotometer ที่ 420 nm อ่านค่า Transmittance (%T) หรือ Absorbance (%A) นำค่าที่วัดได้จากสารละลายมาตรฐานไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสและ%T หรือ %A (Standard curve) อ่านค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่างจาก Standard curve

การคำนวณ

$$\%P = \frac{\text{ppm P จากกราฟ} \times V_1 \times V_2 \times 100}{\text{wt. of sample (g)} \times V_3 \times 10^6}$$

V_1 = Frist solution's volume (ml)

V_2 = Final solution's volume (ml)

V_3 = Aliquot take volume (ml)

$$\%P_2O_5 = \frac{\%P \times (2 \times \text{equivalent wt. of P}) + (5 \times \text{equivalent wt. of O})}{2 \times \text{equivalent wt. of P}}$$

9.7 **โพแทสเซียม** (Total K_2O)

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. เครื่องบดตัวอย่างปุ๋ย
3. เครื่อง Flame pHotometer
4. ตู้อบ
5. เครื่องเขย่า (Shaker)
6. เตาระเหยความร้อน (Hot plate)
7. เครื่องแก้วและวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติการวิเคราะห์
8. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม 1000 ppmK
9. $CaCO_3$
10. HCl(conc.)

11. HNO_3(conc.)

12. $HClO_4$(conc.)

วิธีการ

เตรียมสารเคมี สารละลาย Suppressor

13. - ชั่ง $CaCO_3$ 12.5 g ใส่ใน Beaker ขนาด 200 ml ใส่น้ำให้พอท่วม $CaCO_3$ เติมกรดเกลือเข้มข้น (HCl conc.) จำนวน 105 ml ลงไปทีละน้อย

- ต้มพอเดือดทิ้งไว้ให้เย็น

-ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นใน Volumetric flask ขนาด 1000 ml เขย่าให้เข้ากัน

การวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่างปุ๋ยให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 0.5xxx g ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml

- เติมกรดผสม (HNO_3 conc.. กับกรด $HClO_4$ conc.. อัตราส่วน 1:1) จำนวน 20 ml นำไปย่อยบนเตาระเหยความร้อนอุณหภูมิประมาณ 220 องศาเซลเซียส จนเกิดควันสีขาว ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

- ถ่ายตัวอย่างใส่ Volumetric flask ขนาด 250 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1

- Pipet สารละลายตัวอย่าง ให้มีความเข้มข้นอยู่ในช่วงสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ (0-25 ppmK) ใส่ลงใน Volumetric flask ขนาด 100 ml

- เติมสารละลาย Suppressor 10 ml

- ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดด้วยเครื่อง Flame pHotometer เทียบกับสารละลายมาตรฐาน 0-25 ppmK ที่เตรียมไว้ แล้วนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณ

การคำนวณ

$$\%K_2O = 1.2046 \times \text{ppm K} \times \text{dilution factor} \times 100$$

9.8 **แคดเมียม โครเมียม ทองแดงและตะกั่ว**

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. Digestion flask 250 ml และเครื่องแก้ว
2. Hot plate
3. Atomic Absorption SpectropHotometer

14. HCl (conc.)

15. HNO_3(conc.)

4. *Stock Standard 1000 mg/l ของ Cd, Cr, Cu และ Pb*

5. Working Standard โดยเตรียมจาก Stock Standard 1000 mg/l ให้มีความเข้มข้นดังนี้

Cd (0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 µg/ml)

Cr (0, 1, 2, 3, 4, 5 µg/ml)

Cu (0, 1, 2, 3, 4, 5 µg/ml)

Pb (0, 2, 4, 6, 8, 10 µg/ml)

8. สารละลายมาตรฐานที่ใช้ต้องมีความเข้มข้นของกรดเช่นเดียวกับตัวอย่าง (ประมาณ 5% HCl)

วิธีการ

เตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ Cd, Cr, Cu, Pb

- ชั่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่บดละเอียดแล้ว ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง 2-5 g ใส่ใน Digestion Flask

- เติม HCl 15 ml + HNO_3 5 ml ปิดด้วย Watch glass ต้มบน Hot plate จนได้สารละลายข้นเหนียว

- เติม HCl 15 ml + HNO_3 5 ml อีก โดยล้างขอบใน Beaker ด้วยน้ำกลั่นจากนั้นต้มต่อ

- เติม HCl เจือจาง (HCl 1 ส่วน + H_2O 5 ส่วน) ลงไป 25 ml ต้มเพื่อละลายเกลือ

- ทิ้งไว้จนเย็น เทใส่ Volumetric flask 100 ml ปรับปริมาตรจนครบ 100 ml แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.42

- นำสารละลายที่ได้ไปวัดหาความเข้มข้นของ Cd, Cr, Cu และ Pb ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer โดยเทียบกับ Working Standard ของแต่ละธาตุ

การคำนวณ

ความเข้มข้น Cd, Cr, Cu, Pb (µg/g) $= X \frac{V}{W}$

เมื่อ X = ความเข้มข้นของ Cd, Cr, Cu และ Pb ที่อ่านได้จากเครื่อง (µg/g)

V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่เตรียม (ml)

W = น้ำหนักของตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (g)

9.9 **สารหนู**

เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

- Atomic Absorption SpectropHotometer (AAS)
- *Hydride Vapor Generator*
- Hot Plate
- Beaker 250 ml และเครื่องแก้วอื่นๆ
- $HClO_4$ (conc.)
- HNO_3 (conc.)
- H_2SO_4 (conc.)
- HCl (conc.)
- $NaBH_4$
- NaOH
- Stock Standard 1000 mg/l ของ As
- Working Standard โดยการเตรียมจาก Stock Standard 1000 mg/l ให้มีความเข้มข้น As 0, 5, 10, 15, 20 ng/ml

วิธีการ

วิธีเตรียมสารละลายในการวิเคราะห์สารหนู

- $NaBH_4$ 0.4% โดยการชั่ง NaOH 2.5 g ผสมกับ $NaBH_4$ 2.0 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 500 ml
- 5 N HCl
- KI 20% (w/v)

วิธีเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่าง 1-5 g ใส่ใน Porcelain beaker หรือ Beaker เติมน้ำลงไปเล็กน้อย
- เติมกรด H_2SO_4 2 ml, HNO_3 5 ml และ $HClO_4$ 20 ml
- Heat จนระเหยได้ไอสีขาวของ $HClO_4$ และตัวอย่างที่ digest เกือบแห้ง
- ทิ้งให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่นใน Volumetric flask 100 ml
- กรองตัวอย่าง ด้วยกระดาษกรอง Whatman No.42
- pipet สารละลายตัวอย่างมา 20 ml ใส่ใน Erlenmeyer flask 50 ml เติม KI 20% (w/v) 2 ml ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที นำไปวัดด้วย Hydride Vapor Generator ที่ต่อกับเครื่อง ASS โดยเทียบกับ Standard

การคำนวณ

ความเข้มข้น As (µg/g) = X (v/w)

เมื่อ X = ความเข้มข้นของ As ที่อ่านได้จากเครื่อง (µg/ml)

V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่เตรียม (ml)

W = น้ำหนักของตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (g)

9.10 **ปรอท**

เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี

- Atomic Absorption SpectropHotometer
- ชุดวิเคราะห์หา Hg โดยวิธี Cold Vapor
- Std Hg 1000 µg/ml (1000 ppm)
- เตรียม Standard Hg 10 µg/ml โดย pipet Std. Hg 1000 µg/ml มา 5 ml ใส่ลงใน Volumetric flask 500 ml เติม HNO_3 1 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 ml
- เตรียม Standard Hg 0.1 µg/ml โดย pipet Std. Hg 10 µg/ml มา 5 ml ใส่ลงใน Volumetric flask 500 ml เติม HNO_3 1 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 ml
- เตรียมสารละลาย $SnCl_2.2H_2O$ โดยชั่ง $SnCl_2$ 10 g ละลายใน H_2SO_4 เจือจาง (1+20) 60 ml นำไปตั้งบน Hot Plate คนจนละลายหมด ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นทำเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ในขวดสีชา
- เตรียมสารละลาย $NH_4OH.HCl$ โดยละลาย $NH_4OH.HCl$ 200 g ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

วิธีการ

วิธีเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 5-10 g ใส่ลงใน Digestion flask 250 ml เติม glass beads (ถ้าจำเป็น) และเติมน้ำ 5 ml เพื่อให้ตัวอย่างชื้น
- ค่อยๆ เติม HNO_3 10-20 mlและ H_2SO_4 10 ml เขย่า Digestion flask เบาๆ ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน
- นำ Digestion flask ต่อเข้ากับ Condenser แล้วนำไปตั้งบน Hot plate ทำการ Reflux ด้วยไฟอ่อน-ปานกลาง สารละลายอาจเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ เติมกรด HNO_3 ลงไปครั้งละประมาณ 5 ml Reflux ต่อจนกระทั่งได้สารละลายเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน หรือจนได้สารละลายใส จากนั้นยก Digestion flask ออกและตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

- Rinse Condenser ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นเอา Condenser ออก เติมสารละลาย Urea 5-10 ml แล้วนำไปต้มจนเดือดเบาๆ จากนั้น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น (ต่ำกว่า 60°C) เติม $KMnO_4$ 1 g แล้วนำไปต้มจนเดือด ถ้าสีของ $KMnO_4$ จางหายไปให้เติม $KMnO_4$ ลงไปอีกเล็กน้อย จนกระทั่งสีของสารละลาย $KMnO_4$ คงที่ เกิน 10 นาที
- นำออกมาตั้งทิ้งไว้จนเย็น

การวิเคราะห์

- เตรียมชุด Mercury Analyzer พร้อมต่อกับ AAS ให้เรียบร้อย
- นำตัวอย่างใน Digestion flask มาถ่ายลงใน Reaction flask จนหมด ฉีดล้าง Digestion flask ด้วยน้ำกลั่นลงใน Reaction flask จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไปให้ได้ปริมาตรประมาณ 100 ml
- เติมสารละลาย $NH_2OH.HCl$ ลงไปจนสีของ $KMnO_4$ หายไป จากนั้นเติม $SnCl_2$ 10 ml ลงไปอย่างรวดเร็ว และปิดฝา Reaction flask เปิด pump เพื่อให้อากาศเข้าไปไล่ไอของ Hg ออกไปสู่ Absorption cell แล้ววัด Absorbance ของ Hg ที่ 253.7 nm โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานที่เตรียม โดย pipet Std. Hg จากข้อ 3.2 มา 5, 10, 15 และ 20 ml ใส่ใน Digestion flask 250 ml แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการเตรียมตัวอย่างจะได้ชุด Std. Hg 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 µg

การคำนวณ

ความเข้มข้น Hg (µg/g) = X/W

เมื่อ X = ปริมาณของ Hg ที่อ่านได้จากเครื่อง (µg)

W = น้ำหนักของตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (g)

9.11 การทดสอบการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยอินทรีย์โดยวิธีทดสอบดัชนีการงอกของเมล็ด

เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี

- เมล็ดพันธุ์ผัก เช่น เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง ที่มีความงอกไม่ต่ำกว่า 95%
- น้ำกลั่น
- จานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม.
- กระดาษกรองหรือกระดาษเพาะเมล็ด
- ตัวอย่างปุ๋ยหมัก

วิธีการ

- สกัดสารละลายปุ๋ยหมัก โดยชั่งตัวอย่างปุ๋ยหมักใส่ในน้ำกลั่นอัตราส่วน 1:10 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) เขย่าประมาณ 180 ครั้งต่อนาที นาน 1 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง
- ตีตารางบนกระดาษกรอง จำนวน 10 ช่อง
- วางเมล็ดพืชช่องละ 1 เมล็ด ต่อจานเพาะ โดยควรทำอย่างน้อย 4 ซ้ำ
- ใส่น้ำสกัดปุ๋ยหมักในจานเพาะจานละ 3 ml
- ใส่น้ำกลั่นในจานตำรับควบคุมจานละ 3 ml
- บ่มจานเพาะเมล็ดไว้ในที่มืดอุณหภูมิระหว่าง 28-30°C นาน 48 ชั่วโมง
- เก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้
- ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมดต่อจาน (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)
- วัดความยาวของรากเมล็ดที่งอกทั้งหมดแล้วหาค่าเฉลี่ย (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

การคำนวณ

$$\% \text{ ดัชนีการงอกของเมล็ด} = \left(\frac{\text{ความงอกตำรับน้ำสกัดปุ๋ยหมัก} \times \text{ความยาวตำรับน้ำสกัดปุ๋ยหมัก}}{\text{ความงอกตำรับควบคุม} \times \text{ความยาวรากตำรับควบคุม}} \right) \times 100$$

กรมวิชาการเกษตร

10. ผลการสำรวจปุ๋ยอินทรีย์จากร้านค้า

10.1 ผลการเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์

ตารางที่ 1 ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 340 ตัวอย่าง จากร้านค้าตามจังหวัดต่าง ๆ รวม 20 จังหวัด

จังหวัด	จำนวนตัวอย่าง
1. กรุงเทพฯ	11
2. กาญจนบุรี	57
3. จันทบุรี	34
4. ฉะเชิงเทรา	8
5. ชัยนาท	25
6. ชลบุรี	9
7. นครปฐม	59
8. นนทบุรี	6
9. นครนายก	10
10. นครศรีธรรมราช	2
11. ปราจีนบุรี	3
12. ระยอง	30
13. ราชบุรี	36
14. ลพบุรี	12
15. สระบุรี	4
16. สุพรรณบุรี	20
17. สมุทรสาคร	6
18. หนองคาย	1
19. อ่างทอง	5
20. พระนครศรีอยุธยา	2

จากตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมดจำนวน 340 ตัวอย่าง พบว่าลักษณะของปุ๋ยอินทรีย์มี 3 ลักษณะ คือ แบบปั้นเม็ด แบบผง และแบบแท่ง ตัวอย่างที่เก็บมาทำการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบเม็ด โดยมีจำนวน 278 ตัวอย่าง ส่วนแบบผงมีจำนวน 37 ตัวอย่าง และแบบแท่งมีจำนวน 27 ตัวอย่าง คิดเป็น 81, 11 และ 8% ตามลำดับ

ลักษณะต่างๆของปุ๋ยอินทรีย์

10.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์จากร้านค้า

ตารางที่ 2 ค่าต่ำสุด-สูงสุด และค่าเฉลี่ยของปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 340 ตัวอย่าง

รายการ	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
pH	3.27 - 9.94	7.67
%Moisture	0.98 - 52.94	9.41
EC	0.13 - 87.30	12.02
%OM	0.00 - 54.14	8.08
C/N	0.00 - 73.08	5.93
%T-N	0.04 - 17.47	2.93
%T-P_2O_5	0.00 - 10.63	1.35
T-K_2O	0.00 - 13.85	2.13
%GI	0.00 - 114	1.39
%Ca	0.30 - 36.68	30.53
%Mg	0.13 - 8.42	8.29

กรมวิชาการเกษตร

11. ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำรวจจากร้านค้าเปรียบเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548

จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำรวจจากร้านค้า 20 จังหวัด จำนวน 340 ตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 พบว่า

(1) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.5-8.5 มีจำนวน 319 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 94

(2) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้ไม่เกิน 35% โดยน้ำหนัก มีจำนวน 339 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 99.7

(3) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 6 dS/m มีจำนวน 162 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 48

(4) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุไม่น้อยกว่า 30% โดยน้ำหนัก มีจำนวน 17 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5

(5) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนไม่เกิน 20:1 มีจำนวน 322 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 95

(6) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มากกว่า 1, 0.5 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 241, 200 และ 289 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 71, 59 และ 85 ตามลำดับ

(7) ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่มีดัชนีความงอกไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 6

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวจำนวน 340 ตัวอย่าง พบว่ามีปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรทุกรายการ มีจำนวนเพียง 1 ตัวอย่าง คือ ตัวอย่างลำดับที่ 201 คิดเป็นร้อยละ 0.3 และตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 339 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 99.7

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร

รายละเอียด		จำนวน	เปอร์เซ็นต์
pH	5.5-8.5	319	94
	< 5.5	3	1
	> 8.5	18	5
%ความชื้น	< 35	339	99.7
	> 35	1	0.30
EC(dS/m)	< 6	162	48
	> 6	178	52
%OM	> 30	17	5
	< 30	323	95
C/N	< 20:1	322	95
	> 20:1	18	5
%T-N	> 1	241	71
	< 1	99	29
%T-P_2O_5	> 0.5	200	59
	< 0.5	140	41
%T-K_2O	> 0.5	289	85
	< 0.5	51	15
%GI	> 80	20	6
	< 80	320	94

บรรณานุกรม

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2448. คู่มือการจัดตั้งและบริหารโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพชุมชน (ฉบับร่าง ครั้งที่ 3). 165 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 และกฎกระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ. 84 หน้า.

ศักดิ์เกษม สุนทรภัทร์. 2548. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 กับการประกอบการค้าปุ๋ยอินทรีย์. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ. โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรุงเทพฯ. 50 หน้า.

สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคกลาง. 2530. การศึกษาทัศนคติ และการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยหมักของเกษตรกรในภาคกลาง. รายงานการวิจัย. ชัยนาท. 73 หน้า.

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2548. คู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์. กรุงเทพฯ. 45 หน้า.

Official Methods of Analysis of fertilizer. December. 1982. The National Institute of Agriculture Sciences Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries Yatabe-machi, Ibaraki-ken, Japan.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์จากร้านค้า 20 จังหวัด จำนวน 340 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
1	กทม.	เม็ด	7.62	3.78	4.96	3.84	0.42	5.30	0.18	0.90	13	2.07	0.75
2	กทม.	แท่ง	8.89	21.50	5.21	43.51	13.13	1.92	5.89	3.05	11	10.02	0.82
3	กทม.	ผง	8.00	28.91	2.24	27.84	22.82	0.71	0.88	1.28	59	0.92	0.26
4	กทม.	เม็ด	7.73	5.36	2.66	13.86	8.72	0.92	1.74	0.90	48	7.86	2.33
5	กทม.	เม็ด	6.18	4.89	65.10	12.76	0.65	11.33	0.12	0.68	0	0.30	0.16
6	กทม.	ผง	7.25	9.63	3.13	24.52	9.90	1.44	2.36	1.28	114	2.92	0.53
7	กทม.	ผง	6.50	30.48	3.35	19.59	16.74	0.68	1.33	0.98	103	1.56	0.35
8	กทม.	ผง	6.30	26.05	2.23	9.64	4.27	1.31	3.71	1.05	102	4.78	0.74
9	กทม.	เม็ด	8.26	8.67	0.14	17.89	111.73	0.09	4.00	0.60	117	8.88	1.93
10	กทม.	ผง	8.14	24.57	0.28	9.50	30.86	0.18	0.45	0.45	93	8.15	0.57
11	กาญจนบุรี	แท่ง	8.56	19.07	2.70	24.12	12.16	1.15	3.93	1.17	20	8.65	1.24
12	กาญจนบุรี	แท่ง	8.77	19.31	4.05	50.94	14.61	2.02	4.67	2.90	26	3.86	0.80
13	กาญจนบุรี	เม็ด	7.75	5.90	10.06	2.20	0.75	1.70	1.11	1.77	38	9.35	2.42
14	กาญจนบุรี	เม็ด	7.71	8.40	11.23	3.08	0.94	1.89	0.58	1.17	33	6.65	2.47
15	กาญจนบุรี	เม็ด	7.77	8.06	11.43	6.14	1.50	2.38	0.08	1.32	17	3.62	1.40
16	กาญจนบุรี	เม็ด	7.50	3.40	14.67	3.97	0.85	2.71	0.33	1.02	10	1.90	0.62
17	กาญจนบุรี	เม็ด	7.78	8.17	5.27	4.04	1.23	1.91	3.27	1.02	1	1.98	0.58
18	กาญจนบุรี	เม็ด	7.08	2.68	18.43	16.78	5.83	1.67	1.72	4.70	35	1.40	0.61
19	กาญจนบุรี	เม็ด	7.57	3.68	16.12	5.69	1.16	2.84	0.06	1.02	10	1.43	0.45
20	กาญจนบุรี	เม็ด	7.66	5.04	6.91	1.24	0.51	1.41	0.73	1.66	47	6.72	2.52
21	กาญจนบุรี	เม็ด	7.56	7.61	29.20	3.11	0.36	5.03	0.02	2.45	0	4.36	1.20
22	กาญจนบุรี	เม็ด	7.32	4.43	29.80	6.36	0.71	5.19	0.01	3.46	0	4.31	1.67

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
23	กาญจนบุรี	เม็ด	7.38	6.79	35.50	0.47	0.04	6.25	0.12	3.69	0	7.99	1.90
24	กาญจนบุรี	เม็ด	5.99	6.81	52.50	5.73	0.44	7.58	0.33	3.09	0	1.29	0.26
25	กาญจนบุรี	เม็ด	7.71	8.12	7.23	10.10	5.69	1.03	2.65	2.07	19	8.95	2.65
26	กาญจนบุรี	เม็ด	7.55	10.26	7.39	2.26	0.33	3.98	2.95	2.97	8	3.67	0.28
27	กาญจนบุรี	เม็ด	8.01	9.81	1.47	4.22	5.45	0.45	0.04	1.20	87	3.50	1.38
28	กาญจนบุรี	เม็ด	7.23	5.32	8.72	9.16	4.00	1.33	0.63	2.07	18	3.73	1.18
29	กาญจนบุรี	เม็ด	7.59	6.32	14.18	1.53	0.84	1.06	0.46	4.93	54	8.00	1.88
30	กาญจนบุรี	เม็ด	7.59	6.33	16.32	4.41	2.44	1.05	0.25	5.34	32	7.86	1.89
31	กาญจนบุรี	เม็ด	7.92	5.63	4.18	5.36	5.27	0.59	0.33	1.99	16	5.82	1.37
32	กาญจนบุรี	เม็ด	8.14	8.74	2.59	5.49	4.42	0.72	0.46	1.13	48	7.63	2.72
33	กาญจนบุรี	เม็ด	7.53	10.41	4.54	5.11	3.67	0.81	0.10	1.24	68	5.09	2.18
34	กาญจนบุรี	เม็ด	7.68	20.06	15.85	11.67	3.90	1.74	2.93	3.08	18	8.75	1.92
35	กาญจนบุรี	ผง	6.73	18.07	4.71	15.66	9.28	0.98	0.31	1.73	73	2.97	1.00
36	กาญจนบุรี	เม็ด	8.37	3.56	0.29	2.82	0.21	7.77	0.00	1.05	15	1.79	0.72
37	กาญจนบุรี	เม็ด	7.61	1.25	62.30	1.77	0.29	3.57	0.00	1.88	0	11.87	2.42
38	กาญจนบุรี	เม็ด	8.05	1.51	1.19	2.44	9.45	0.15	0.02	1.02	68	8.53	4.14
39	กาญจนบุรี	เม็ด	6.44	4.90	58.70	7.67	4.89	0.91	0.01	0.83	0	1.12	0.50
40	กาญจนบุรี	เม็ด	7.49	3.14	0.68	0.41	0.04	6.69	0.01	1.13	10	1.62	0.61
41	กาญจนบุรี	เม็ด	8.52	1.25	0.15	0.91	5.88	0.09	0.00	0.08	54	34.96	1.06
42	กาญจนบุรี	เม็ด	8.26	1.75	0.25	0.65	6.31	0.06	0.00	0.15	90	31.85	1.28
43	กาญจนบุรี	แท่ง	8.37	12.63	2.73	18.49	8.86	1.21	2.94	0.87	14	8.59	2.55
44	กาญจนบุรี	เม็ด	6.55	4.75	83.80	6.03	0.25	13.90	0.05	1.43	0	0.47	0.23

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
45	กาญจนบุรี	เม็ด	8.03	3.78	0.35	7.42	61.51	0.07	0.06	0.11	73	18.91	7.88
46	กาญจนบุรี	เม็ด	6.91	5.14	41.40	12.25	0.91	7.80	0.05	1.35	0	0.88	0.37
47	กาญจนบุรี	เม็ด	7.55	11.73	9.02	8.75	1.87	2.71	0.29	1.84	15	2.87	0.88
48	กาญจนบุรี	เม็ด	5.71	2.82	43.80	6.39	0.49	7.61	2.92	9.63	0	3.16	1.22
49	กาญจนบุรี	เม็ด	8.04	2.89	0.77	1.24	0.65	1.11	0.32	0.15	17	33.27	0.93
50	กาญจนบุรี	เม็ด	8.20	2.54	8.41	0.44	0.07	3.68	0.06	3.27	52	27.06	0.87
51	กาญจนบุรี	เม็ด	8.55	3.82	0.24	0.13	0.01	9.75	0.00	0.11	26	25.00	1.23
52	กาญจนบุรี	เม็ด	8.03	4.83	3.66	5.35	4.78	0.65	0.14	1.24	32	4.17	1.75
53	กาญจนบุรี	เม็ด	7.46	2.41	1.50	1.23	0.09	8.06	0.02	1.20	15	1.86	0.64
54	กาญจนบุรี	เม็ด	7.33	4.82	19.78	1.06	0.09	6.88	0.58	7.49	15	1.30	0.58
55	กาญจนบุรี	เม็ด	5.92	6.23	70.10	7.53	0.42	10.52	0.04	1.17	0	0.66	0.13
56	กาญจนบุรี	เม็ด	7.01	4.78	8.07	3.49	0.43	4.68	0.22	1.96	7	2.52	1.14
57	กาญจนบุรี	แท่ง	7.99	18.42	3.92	16.70	8.16	1.19	1.56	2.78	29	7.99	1.01
58	กาญจนบุรี	แท่ง	7.53	18.40	1.89	22.83	16.97	0.78	0.87	0.83	70	2.88	0.39
59	กาญจนบุรี	แท่ง	7.61	14.01	11.38	19.93	7.46	1.55	0.99	2.11	52	4.53	0.75
60	กาญจนบุรี	เม็ด	7.49	2.48	11.22	1.08	0.07	9.19	0.84	3.61	5	1.98	0.58
61	กาญจนบุรี	เม็ด	7.80	2.34	20.20	2.08	0.27	4.47	10.63	2.22	0	1.72	0.77
62	กาญจนบุรี	เม็ด	7.44	2.68	20.20	1.41	0.10	7.88	1.77	8.43	4	1.49	0.58
63	กาญจนบุรี	เม็ด	7.50	6.06	18.72	3.71	0.64	3.35	0.13	0.94	0	1.95	0.64
64	กาญจนบุรี	ผง	8.29	10.51	1.51	10.32	3.97	1.51	6.53	0.15	0	30.00	0.37
65	กาญจนบุรี	เม็ด	8.32	4.48	0.23	2.72	18.40	0.09	0.15	1.47	70	1.79	0.92
66	กาญจนบุรี	เม็ด	7.76	10.04	9.20	3.13	0.36	5.01	0.68	4.59	14	3.24	0.82

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
67	กาญจนบุรี	เม็ด	7.51	4.24	5.41	1.85	0.13	7.97	0.24	1.73	10	1.17	0.57
68	กาญจนบุรี	เม็ด	6.96	3.74	4.67	19.59	2.03	5.60	0.44	1.43	10	1.30	0.64
69	จันทบุรี	เม็ด	7.63	6.98	21.20	1.28	0.43	1.74	0.77	5.46	16	8.37	1.98
70	จันทบุรี	เม็ด	7.68	7.31	16.58	0.54	0.26	1.21	1.12	4.44	31	7.18	1.30
71	จันทบุรี	แท่ง	8.54	17.97	3.91	23.82	9.34	1.48	4.81	1.09	0	8.76	1.21
72	จันทบุรี	เม็ด	7.51	8.87	9.21	1.74	0.54	1.89	2.10	0.90	32	7.11	2.54
73	จันทบุรี	เม็ด	7.52	8.61	8.89	1.58	0.71	1.29	2.48	1.24	37	6.50	1.84
74	จันทบุรี	เม็ด	7.50	8.83	13.62	5.12	1.31	2.27	0.96	1.39	0	6.05	2.62
75	จันทบุรี	เม็ด	7.47	8.24	14.04	2.60	0.68	2.22	1.55	1.54	22	7.37	2.91
76	จันทบุรี	เม็ด	7.36	5.52	8.04	6.37	2.67	1.39	0.37	1.43	22	4.00	1.58
77	จันทบุรี	เม็ด	7.07	3.97	9.08	1.84	1.36	0.79	0.64	3.50	30	4.79	2.11
78	จันทบุรี	ผง	8.60	40.87	2.96	23.70	8.91	1.54	5.28	1.77	63	5.43	0.52
79	จันทบุรี	ผง	6.37	5.30	87.30	2.72	0.12	13.10	0.14	1.92	0	0.37	0.20
80	จันทบุรี	ผง	7.85	5.25	28.80	0.21	1.22	0.10	0.14	13.77	24	1.67	0.60
81	จันทบุรี	ผง	7.74	18.45	1.17	6.37	9.23	0.40	0.39	1.39	40	3.28	1.08
82	จันทบุรี	ผง	8.21	8.45	0.33	0.24	1.02	0.14	0.16	0.68	59	1.50	0.29
83	จันทบุรี	ผง	8.08	5.18	0.62	0.15	0.01	6.42	0.22	0.90	43	1.99	0.72
84	จันทบุรี	แท่ง	7.91	22.95	5.94	38.42	13.61	1.64	4.44	2.56	6	9.70	0.82
85	จันทบุรี	แท่ง	7.13	9.86	6.34	30.27	7.20	2.44	2.16	3.01	5	10.80	1.40
86	จันทบุรี	เม็ด	7.39	13.14	33.40	8.28	1.99	2.41	0.82	11.59	0	8.83	1.20
87	จันทบุรี	เม็ด	7.62	7.13	37.90	5.53	3.28	0.98	2.86	13.85	0	8.81	1.23
88	จันทบุรี	เม็ด	7.67	9.72	11.32	5.90	1.65	2.08	0.50	1.09	28	2.38	0.72

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
89	จันทบุรี	เม็ด	7.59	12.08	9.05	7.82	2.83	1.60	0.34	0.90	27	7.23	2.01
90	จันทบุรี	เม็ด	7.51	12.36	6.57	6.38	2.42	1.53	0.39	1.66	24	8.55	2.44
91	จันทบุรี	เม็ด	7.61	10.48	8.82	7.59	2.92	1.51	0.30	1.28	34	7.63	1.89
92	จันทบุรี	เม็ด	8.10	9.21	1.90	8.65	7.80	0.64	1.65	0.75	24	8.48	2.47
93	จันทบุรี	แท่ง	7.66	24.70	2.80	39.18	15.43	1.47	1.29	2.18	8	4.38	0.66
94	จันทบุรี	เม็ด	7.72	11.81	6.91	7.27	3.64	1.16	0.37	1.39	41	1.32	0.51
95	จันทบุรี	เม็ด	7.71	10.35	7.13	7.45	3.64	1.19	0.36	1.43	56	1.50	0.57
96	จันทบุรี	เม็ด	7.13	17.69	14.46	10.55	3.01	2.04	2.42	3.01	24	6.67	1.69
97	จันทบุรี	เม็ด	7.31	6.19	22.10	7.47	0.87	4.98	0.23	0.68	0	4.94	2.07
98	จันทบุรี	เม็ด	8.24	1.97	0.19	0.86	0.14	3.47	0.12	0.60	65	1.96	0.52
99	จันทบุรี	เม็ด	7.16	5.52	22.80	0.76	0.12	3.64	2.11	3.65	5	1.22	0.43
100	จันทบุรี	เม็ด	7.59	5.68	10.76	1.71	0.41	2.40	1.06	4.06	14	1.71	0.63
101	จันทบุรี	เม็ด	8.28	5.43	0.49	0.52	0.16	1.91	0.19	1.02	42	1.68	0.56
102	จันทบุรี	เม็ด	8.49	7.61	0.15	1.15	0.15	4.55	0.14	1.05	51	1.55	0.60
103	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	7.77	8.83	13.14	2.17	0.76	1.65	0.33	3.27	54	3.74	1.32
104	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	6.87	6.40	45.50	9.20	0.80	6.65	0.13	0.98	0	1.97	0.62
105	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	7.35	6.24	7.37	1.22	0.58	1.23	0.17	0.45	47	2.74	0.70
106	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	7.76	5.26	1.53	6.48	0.73	5.15	0.26	1.02	55	3.29	0.85
107	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	7.13	7.84	25.00	10.70	1.38	4.50	0.13	1.28	14	0.69	0.29
108	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	6.29	5.93	74.90	14.01	0.70	11.69	0.20	1.81	0	0.53	0.16
109	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	7.88	3.55	1.35	1.14	0.07	9.26	0.18	0.87	35	2.01	0.53
110	ฉะเชิงเทรา	เม็ด	6.91	9.29	31.10	5.19	0.80	3.77	0.63	1.20	0	3.04	0.68

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
111	ชัยนาท	เม็ด	7.97	6.62	0.98	9.98	0.53	10.98	0.38	0.98	0	3.57	1.14
112	ชัยนาท	เม็ด	8.22	4.52	0.44	2.67	15.51	0.10	0.19	0.30	70	11.84	3.82
113	ชัยนาท	เม็ด	8.46	6.73	0.14	2.68	36.26	0.04	0.04	0.15	57	30.16	2.94
114	ชัยนาท	เม็ด	8.57	10.60	0.12	2.05	18.50	0.06	0.04	0.23	51	24.00	4.70
115	ชัยนาท	เม็ด	8.40	3.50	0.14	3.85	44.65	0.05	0.04	0.08	76	34.87	1.82
116	ชัยนาท	เม็ด	8.21	1.45	0.46	4.24	26.47	0.09	0.05	0.08	78	36.40	0.69
117	ชัยนาท	เม็ด	8.63	0.98	0.15	4.79	43.16	0.06	0.13	0.08	66	39.38	0.39
118	ชัยนาท	เม็ด	7.66	8.09	15.85	6.20	1.52	2.37	0.11	0.23	5	27.76	0.47
119	ชัยนาท	เม็ด	7.26	6.17	6.63	5.50	1.10	2.90	1.50	2.37	0	1.64	0.76
120	ชัยนาท	เม็ด	7.68	7.25	8.40	4.41	6.62	0.39	0.92	3.12	91	8.35	1.81
121	ชัยนาท	เม็ด	8.46	1.17	0.16	2.52	29.22	0.05	0.06	0.08	74	36.01	0.57
122	ชัยนาท	เม็ด	8.49	1.22	0.18	3.09	15.65	0.11	0.06	0.11	66	36.54	0.79
123	ชัยนาท	เม็ด	7.33	2.52	8.05	6.21	1.89	1.91	0.22	2.60	3	89.38	0.96
124	ชัยนาท	เม็ด	7.82	3.85	0.33	3.54	47.91	0.04	0.03	0.26	72	0.38	0.24
125	ชัยนาท	เม็ด	8.29	4.70	7.03	1.82	0.14	7.75	2.21	0.23	0	16.75	0.77
126	ชัยนาท	เม็ด	8.41	2.85	2.03	4.41	1.43	1.79	1.06	0.30	0	29.29	0.81
127	ชัยนาท	เม็ด	8.21	4.44	0.38	2.45	0.55	2.59	0.66	0.23	58	19.96	3.59
128	ชัยนาท	เม็ด	8.28	1.79	0.21	5.42	33.84	0.09	0.73	0.15	56	36.01	0.89
129	ชัยนาท	เม็ด	8.42	4.32	0.33	2.76	0.12	13.25	0.11	0.98	6	1.20	0.60
130	ชัยนาท	เม็ด	7.16	7.35	23.10	6.21	1.50	2.41	0.41	3.42	21	2.60	0.99
131	ชัยนาท	เม็ด	8.34	2.20	0.29	3.93	31.91	0.07	0.08	0.23	65	33.44	1.22
132	ชัยนาท	เม็ด	7.62	6.81	15.41	5.11	1.29	2.29	0.13	0.23	8	28.33	0.48

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
133	ชัยนาท	แท่ง	8.67	18.55	4.28	29.92	10.51	1.65	2.45	2.86	18	11.72	1.10
134	ชัยนาท	เม็ด	7.74	7.12	6.73	2.53	1.41	1.04	0.25	1.69	62	1.85	0.61
135	ชัยนาท	เม็ด	7.22	2.73	33.80	4.15	0.40	6.03	0.13	0.68	0	4.41	2.26
136	ชลบุรี	ผง	7.79	23.66	6.62	19.48	8.64	1.31	0.76	2.14	15	1.82	0.50
137	ชลบุรี	เม็ด	7.92	7.99	0.43	0.89	3.80	0.14	6.23	0.83	65	10.04	0.81
138	ชลบุรี	เม็ด	6.82	6.93	27.70	0.21	0.02	5.83	0.21	0.56	67	0.52	0.24
139	ชลบุรี	แท่ง	8.69	15.04	2.45	36.50	18.52	1.14	3.53	1.62	85	5.99	0.65
140	ชลบุรี	เม็ด	7.78	4.26	2.65	11.88	13.04	0.53	1.80	1.09	81	5.26	1.18
141	ชลบุรี	ผง	7.51	23.66	2.37	21.14	12.99	0.94	4.84	1.05	0	7.14	0.72
142	ชลบุรี	เม็ด	7.23	9.29	20.80	0.58	0.09	3.69	1.89	2.45	0	1.51	0.32
143	ชลบุรี	เม็ด	7.54	5.46	14.06	5.63	1.40	2.34	0.22	0.15	0	26.22	0.82
144	ชลบุรี	เม็ด	8.05	4.32	0.23	1.74	10.84	0.09	0.13	0.41	48	10.40	3.44
145	นนทบุรี	เม็ด	8.48	16.00	3.29	27.27	11.07	1.43	1.96	1.13	29	9.50	1.36
146	นนทบุรี	เม็ด	7.61	3.55	10.38	12.27	3.69	1.93	0.32	1.51	36	1.57	0.58
147	นนทบุรี	แท่ง	7.41	25.64	14.07	28.58	7.05	2.35	9.80	1.84	22	10.72	2.49
148	นนทบุรี	เม็ด	7.96	11.03	2.73	16.05	15.51	0.60	0.34	0.75	54	11.58	4.46
149	นนทบุรี	เม็ด	8.01	7.58	2.94	0.82	1.74	0.27	0.17	0.60	67	12.67	3.31
150	นนทบุรี	เม็ด	7.82	11.40	8.80	5.22	2.08	1.46	0.87	1.20	52	10.84	3.50
151	นครปฐม	เม็ด	7.27	9.54	11.89	20.05	5.75	2.02	0.31	1.09	4	1.51	0.48
152	นครปฐม	เม็ด	6.99	8.72	25.10	17.67	3.50	2.93	2.37	3.65	6	1.24	0.29
153	นครปฐม	เม็ด	7.48	1.53	20.80	0.00	0.00	3.97	0.09	0.23	0	24.28	0.58
154	นครปฐม	เม็ด	7.67	3.99	17.59	3.75	0.21	10.25	2.79	5.95	6	3.67	1.77

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
155	นครปฐม	แท่ง	8.32	11.98	3.46	37.30	12.67	1.71	4.33	1.96	33	6.48	0.92
156	นครปฐม	เม็ด	7.36	7.71	13.56	2.61	0.66	2.29	0.70	1.66	25	2.59	0.54
157	นครปฐม	เม็ด	7.87	10.26	2.99	2.17	0.21	6.02	0.76	1.17	8	3.43	0.77
158	นครปฐม	เม็ด	7.58	6.45	17.30	2.35	0.48	2.87	0.15	0.19	4	25.87	0.51
159	นครปฐม	เม็ด	7.39	13.26	9.02	3.03	1.57	1.12	4.72	0.64	39	2.31	0.52
160	นครปฐม	เม็ด	7.58	6.26	15.51	5.14	0.87	3.43	0.35	0.79	0	2.24	0.54
161	นครปฐม	เม็ด	7.46	5.58	18.41	2.55	0.43	3.48	0.15	0.90	4	1.42	0.33
162	นครปฐม	ผง	7.72	32.29	2.91	14.17	4.96	1.66	3.83	0.68	0	5.21	0.43
163	นครปฐม	แท่ง	7.19	13.93	31.60	22.77	2.30	4.85	3.46	6.62	0	6.89	0.69
164	นครปฐม	ผง	7.97	23.94	2.46	12.33	5.85	1.22	2.31	0.60	0	6.93	0.55
165	นครปฐม	ผง	8.15	37.04	0.48	17.98	7.66	1.07	2.34	0.34	21	4.36	0.79
166	นครปฐม	เม็ด	7.65	1.65	4.06	0.21	0.00	0.26	0.57	1.84	65	10.86	2.21
167	นครปฐม	เม็ด	7.59	2.30	3.29	0.54	0.00	0.58	0.26	2.60	55	2.23	0.75
168	นครปฐม	เม็ด	7.34	4.16	17.33	1.12	0.00	2.65	0.49	7.34	34	1.78	0.52
169	นครปฐม	เม็ด	7.73	3.75	17.57	2.03	0.84	1.40	5.90	5.04	0	2.05	0.70
170	นครปฐม	เม็ด	7.65	4.33	2.40	6.60	1.71	2.24	2.52	0.71	34	9.68	2.57
171	นครปฐม	เม็ด	7.66	1.03	75.40	0.83	0.19	2.55	0.07	23.48	0	12.76	2.24
172	นครปฐม	เม็ด	7.54	10.19	10.11	1.06	0.19	3.27	0.19	1.81	45	1.39	0.47
173	นครปฐม	เม็ด	7.46	6.46	5.96	1.90	0.32	3.44	0.34	0.98	24	2.49	0.77
174	นครปฐม	เม็ด	8.02	7.42	20.40	2.11	0.59	2.07	0.25	9.93	19	2.72	0.79
175	นครปฐม	เม็ด	7.58	5.28	32.80	4.14	0.63	3.79	1.64	6.28	0	8.04	2.17
176	นครปฐม	เม็ด	8.19	7.69	1.01	5.18	0.26	11.43	2.67	0.68	4	12.56	1.24

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
177	นครปฐม	เม็ด	7.74	5.47	14.78	2.19	0.07	17.47	5.23	2.97	0	4.28	1.35
178	นครปฐม	ผง	6.75	30.46	3.14	18.94	9.26	1.19	1.26	1.58	43	2.31	0.50
179	นครปฐม	แท่ง	7.47	4.48	2.68	26.77	10.97	1.42	5.00	1.20	27	11.08	1.39
180	นครปฐม	เม็ด	7.86	16.09	1.98	2.49	6.12	0.24	0.33	2.11	55	2.09	0.54
181	นครปฐม	เม็ด	7.62	11.76	12.22	0.98	0.32	1.76	0.52	2.18	18	5.28	1.56
182	นครปฐม	เม็ด	7.74	7.75	6.32	2.68	1.10	1.41	0.50	1.02	22	5.28	1.95
183	นครปฐม	แท่ง	8.60	18.92	2.79	21.41	10.60	1.17	4.74	0.98	9	9.32	1.13
184	นครปฐม	เม็ด	7.91	4.47	14.86	0.37	1.31	0.16	0.08	5.57	43	8.88	3.91
185	นครปฐม	เม็ด	6.98	24.64	9.54	16.60	5.83	1.65	0.52	1.69	21	2.35	0.62
186	นครปฐม	ผง	8.26	20.45	3.55	26.34	10.58	1.44	1.17	1.99	38	5.28	0.42
187	นครปฐม	เม็ด	7.70	2.93	9.67	1.22	0.52	1.37	0.16	0.23	15	24.83	1.19
188	นครปฐม	เม็ด	7.66	5.08	16.94	1.61	0.40	2.33	0.10	0.23	4	28.11	0.50
189	นครปฐม	เม็ด	7.50	4.26	16.22	1.37	0.18	4.53	1.18	6.59	18	2.44	0.72
190	นครปฐม	เม็ด	8.23	6.01	1.43	14.04	11.51	0.71	3.31	1.17	59	12.59	1.76
191	นครปฐม	เม็ด	7.59	7.00	18.44	4.14	2.56	0.94	1.52	7.18	32	6.17	1.22
192	นครปฐม	เม็ด	7.66	9.84	9.16	2.89	1.11	1.52	0.50	0.87	26	7.54	2.05
193	นครปฐม	เม็ด	7.72	5.28	20.00	0.60	0.14	2.52	3.05	7.11	4	2.18	0.52
194	นครปฐม	เม็ด	8.57	6.67	0.20	0.16	0.01	8.67	0.12	0.94	39	2.12	0.52
195	นครปฐม	เม็ด	8.30	8.94	16.45	7.70	20.84	0.21	0.17	6.36	67	2.21	0.26
196	นครปฐม	เม็ด	7.57	5.29	36.10	5.86	0.73	4.66	1.30	4.29	0	13.14	2.78
197	นครปฐม	เม็ด	7.81	5.62	5.11	3.07	3.78	0.47	1.17	1.66	71	9.84	1.36
198	นครปฐม	เม็ด	7.96	12.00	1.78	1.00	1.81	0.32	0.55	0.68	82	11.38	3.55

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
199	นครปฐม	เม็ด	8.02	11.64	2.66	0.99	1.36	0.42	0.84	0.87	73	12.59	3.49
200	นครปฐม	เม็ด	7.88	11.20	1.99	3.64	8.20	0.26	0.59	0.79	59	10.90	3.68
201	นครปฐม	ผง	8.48	13.29	2.32	33.43	18.97	1.02	4.93	1.02	111	6.98	0.74
202	นครปฐม	เม็ด	7.68	6.03	13.93	4.97	1.12	2.57	0.79	1.88	26	8.39	1.87
203	นครปฐม	เม็ด	7.65	6.30	18.30	2.26	0.77	1.71	0.56	5.34	29	7.66	1.97
204	นครปฐม	เม็ด	7.56	4.19	36.60	10.80	0.96	6.50	0.89	1.96	0	4.36	1.37
205	นครปฐม	เม็ด	7.18	8.30	27.00	5.24	0.97	3.14	1.95	3.35	0	1.65	0.35
206	นครปฐม	ผง	8.23	29.39	4.18	14.99	15.60	0.56	0.19	2.33	78	1.18	0.48
207	นครปฐม	เม็ด	8.34	1.99	0.33	13.50	73.08	0.11	0.22	0.00	83	30.82	1.07
208	นครปฐม	เม็ด	3.79	8.64	69.10	0.48	0.05	9.78	0.59	2.71	0	1.39	0.25
209	นครปฐม	เม็ด	3.72	9.16	68.10	0.32	0.03	9.97	0.52	2.75	0	1.33	0.26
210	นครนายก	เม็ด	8.92	27.41	2.12	33.55	14.72	1.32	3.43	0.90	24	6.76	1.98
211	นครนายก	เม็ด	7.91	5.40	20.20	11.38	2.41	2.74	0.77	8.58	32	3.86	0.92
212	นครนายก	เม็ด	7.91	4.51	15.88	5.84	3.32	1.02	4.90	4.74	0	2.67	0.84
213	นครนายก	ผง	8.19	34.89	2.77	19.74	7.70	1.49	2.63	0.60	0	7.57	0.77
214	นครนายก	เม็ด	7.45	6.59	20.10	5.88	0.94	3.62	0.91	1.05	0	2.89	0.69
215	นครนายก	เม็ด	7.61	5.04	8.16	1.25	0.43	1.68	2.69	0.45	0	2.11	0.56
216	นครนายก	เม็ด	7.47	5.96	19.54	0.86	0.14	3.64	0.34	0.90	15	1.45	0.34
217	นครนายก	เม็ด	7.21	6.55	13.44	14.55	3.75	2.25	1.25	3.46	29	1.72	0.31
218	นครนายก	เม็ด	7.62	7.42	14.26	4.09	0.91	2.61	5.34	3.39	0	3.71	1.10
219	นครนายก	เม็ด	7.52	8.55	18.46	0.65	0.20	1.89	2.20	4.82	28	4.05	0.63
220	นครศรีธรรมราช	เม็ด	7.72	5.27	17.23	2.26	0.68	1.94	0.88	7.11	22	1.48	0.54

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
221	นครศรีธรรมราช	แท่ง	8.51	10.15	3.85	17.98	8.48	1.23	3.30	1.96	21	14.83	5.99
222	ปราจีนบุรี	เม็ด	7.32	10.18	17.60	2.92	0.74	2.29	0.59	1.35	34	7.79	0.43
223	ปราจีนบุรี	ผง	6.70	25.96	1.77	14.45	11.49	0.73	1.56	1.17	72	2.99	0.68
224	ปราจีนบุรี	เม็ด	7.65	5.19	7.23	0.76	0.07	6.46	2.69	1.73	0	1.59	0.56
225	ระยอง	เม็ด	8.19	5.46	0.64	2.53	0.16	9.31	0.18	0.90	28	2.60	0.90
226	ระยอง	เม็ด	8.20	1.76	5.43	4.25	3.83	0.64	4.15	2.22	15	9.62	2.60
227	ระยอง	เม็ด	7.08	5.50	41.70	2.24	0.13	10.21	0.14	0.83	0	1.33	0.30
228	ระยอง	เม็ด	8.11	7.36	33.70	0.68	0.06	6.91	0.16	1.47	0	1.43	0.48
229	ระยอง	ผง	7.32	25.51	2.42	13.05	8.47	0.89	2.44	0.56	85	4.92	0.66
230	ระยอง	ผง	7.50	26.62	5.10	9.90	13.18	0.44	1.76	2.11	68	7.75	1.64
231	ระยอง	แท่ง	8.65	16.84	1.10	6.56	9.03	0.42	2.15	1.77	81	9.62	2.40
232	ระยอง	ผง	7.68	29.70	0.97	7.45	6.57	0.66	0.97	0.49	0	14.38	4.49
233	ระยอง	ผง	7.13	4.49	1.20	0.57	0.10	3.22	0.38	0.83	7	2.01	0.68
234	ระยอง	เม็ด	7.05	5.20	7.85	1.07	0.16	3.89	0.44	3.65	15	2.19	0.77
235	ระยอง	เม็ด	7.76	7.55	18.47	0.87	0.43	1.18	0.58	5.53	16	7.44	1.72
236	ระยอง	เม็ด	7.73	5.61	13.18	0.83	0.10	4.93	1.89	4.74	0	1.87	0.54
237	ระยอง	เม็ด	7.78	4.58	16.16	0.54	0.11	2.93	1.88	2.60	0	1.57	0.74
238	ระยอง	เม็ด	7.23	4.74	28.60	0.15	0.02	4.60	1.17	11.59	0	1.30	0.43
239	ระยอง	เม็ด	7.73	3.08	23.10	2.51	0.40	3.65	2.34	5.94	0	2.04	0.58
240	ระยอง	เม็ด	7.40	8.96	16.43	1.37	0.35	2.31	1.92	2.03	16	1.89	0.57
241	ระยอง	แท่ง	8.60	19.13	3.77	54.14	14.22	2.21	3.74	2.33	23	2.69	0.73
242	ระยอง	เม็ด	7.04	8.09	47.90	2.06	0.17	6.90	0.20	0.90	0	1.87	0.64

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
243	ระยอง	เม็ด	8.09	9.17	12.24	6.24	0.99	3.65	2.81	2.37	0	13.30	0.85
244	ระยอง	เม็ด	7.65	12.06	8.63	8.05	0.90	5.19	0.91	0.45	0	17.75	1.12
245	ระยอง	เม็ด	8.47	1.11	0.17	1.19	16.10	0.04	0.09	0.08	58	36.68	0.38
246	ระยอง	เม็ด	8.08	10.03	0.82	1.19	5.37	0.13	0.25	0.23	63	11.78	3.79
247	ระยอง	เม็ด	8.08	10.58	1.80	5.02	8.86	0.33	0.60	0.56	66	10.58	3.53
248	ระยอง	เม็ด	8.07	11.40	2.73	0.16	0.32	0.29	0.88	1.20	58	11.64	4.27
249	ระยอง	เม็ด	8.39	11.48	2.34	0.00	0.00	0.41	0.82	0.90	46	12.24	3.55
250	ระยอง	เม็ด	8.19	3.62	0.37	1.54	11.36	0.08	0.13	0.08	47	35.02	0.35
251	ระยอง	เม็ด	8.27	1.28	0.24	0.15	1.11	0.08	1.06	0.08	44	31.62	0.51
252	ระยอง	ผง	6.31	42.83	2.34	27.28	9.62	1.64	3.19	0.38	74	2.98	0.42
253	ระยอง	ผง	8.18	52.54	1.20	38.35	14.61	1.52	1.38	1.05	69	11.92	0.44
254	ระยอง	แท่ง	7.21	11.26	7.73	27.72	6.23	2.58	5.85	2.75	0	11.44	1.12
255	ราชบุรี	ผง	8.27	28.21	11.02	23.09	4.72	2.84	2.91	1.39	0	6.83	0.60
256	ราชบุรี	เม็ด	7.66	2.64	14.41	1.15	0.06	11.81	3.17	4.63	0	1.32	0.54
257	ราชบุรี	แท่ง	8.21	12.62	5.84	35.52	7.31	2.82	5.33	2.97	6	9.15	0.86
258	ราชบุรี	เม็ด	7.81	8.12	2.23	2.83	0.31	5.25	0.46	0.98	0	3.87	1.38
259	ราชบุรี	เม็ด	4.74	3.63	10.60	12.52	7.48	0.97	5.33	3.61	91	3.62	1.04
260	ราชบุรี	เม็ด	7.46	14.19	5.83	16.77	8.92	1.09	0.43	1.58	66	5.03	2.16
261	ราชบุรี	เม็ด	7.56	4.89	24.40	3.85	5.07	0.44	0.39	10.09	24	3.95	1.48
262	ราชบุรี	เม็ด	7.68	13.49	7.78	8.87	3.84	1.34	0.38	1.17	51	4.60	2.31
263	ราชบุรี	เม็ด	7.65	10.03	8.99	2.96	1.17	1.47	0.49	1.13	24	6.17	2.15
264	ราชบุรี	เม็ด	7.72	4.56	2.65	2.69	0.28	5.60	0.48	0.64	33	17.49	6.11

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
265	ราชบุรี	เม็ด	7.76	1.80	12.36	1.10	0.34	1.88	4.14	4.52	0	2.31	1.11
266	ราชบุรี	เม็ด	7.38	2.37	8.75	0.87	0.32	1.57	0.62	4.67	31	4.53	1.43
267	ราชบุรี	เม็ด	7.39	5.07	18.24	3.36	0.60	3.25	1.05	7.26	7	2.29	0.82
268	ราชบุรี	ผง	8.93	23.39	0.85	13.58	6.22	1.27	2.81	0.38	6	4.47	0.39
269	ราชบุรี	ผง	6.37	9.22	1.69	41.20	4.23	5.65	10.57	0.30	0	8.81	0.57
270	ราชบุรี	เม็ด	7.54	12.41	7.14	1.21	0.58	1.21	0.14	1.09	14	7.11	1.74
271	ราชบุรี	เม็ด	7.74	9.83	5.68	7.63	5.53	0.80	0.97	0.98	38	10.11	4.22
272	ราชบุรี	เม็ด	8.08	6.79	5.16	2.16	2.66	0.47	1.22	1.62	46	11.56	3.56
273	ราชบุรี	เม็ด	8.26	11.17	2.11	1.08	1.75	0.36	0.83	0.90	30	12.19	3.65
274	ราชบุรี	เม็ด	7.56	4.96	10.06	1.01	0.22	2.69	0.26	0.83	5	7.12	2.83
275	ราชบุรี	เม็ด	7.14	4.54	3.05	0.91	0.07	7.09	0.38	1.81	7	1.72	0.77
276	ราชบุรี	เม็ด	7.97	6.40	8.95	0.67	0.07	5.31	0.10	3.73	39	8.32	1.23
277	ราชบุรี	เม็ด	6.61	6.33	85.80	4.25	0.17	14.24	0.06	1.13	0	0.30	0.22
278	ราชบุรี	เม็ด	7.54	7.17	10.66	4.27	1.17	2.12	0.34	1.43	24	1.85	0.91
279	ราชบุรี	เม็ด	7.84	5.44	3.30	5.54	4.80	0.67	0.19	0.19	36	29.36	1.28
280	ราชบุรี	เม็ด	7.60	5.47	15.25	3.47	0.93	2.17	0.75	3.80	15	1.69	0.73
281	ราชบุรี	เม็ด	7.48	4.81	29.30	2.11	0.34	3.63	6.57	9.48	0	1.65	0.71
282	ราชบุรี	เม็ด	7.95	3.07	3.13	2.67	4.56	0.34	0.69	0.34	63	23.05	6.03
283	ราชบุรี	เม็ด	6.23	28.60	12.21	21.13	4.79	2.56	2.67	0.68	39	3.36	0.79
284	ราชบุรี	เม็ด	9.71	7.67	25.70	8.35	1.08	4.49	2.10	1.09	8	3.83	1.04
285	ราชบุรี	เม็ด	7.73	6.14	0.38	0.51	1.73	0.17	0.23	2.03	54	9.26	0.68
286	ราชบุรี	เม็ด	7.57	4.20	2.53	6.66	3.24	1.19	0.64	1.24	13	5.60	2.22

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
287	ราชบุรี	เม็ด	7.35	4.97	14.00	1.80	0.31	3.42	0.49	5.64	10	4.01	1.66
288	ราชบุรี	เม็ด	8.32	6.07	0.42	0.80	0.05	9.57	0.13	1.20	8	1.66	0.77
289	ราชบุรี	เม็ด	7.49	4.06	22.70	10.06	2.66	2.19	6.49	6.25	0	3.33	1.10
290	ราชบุรี	เม็ด	7.85	7.63	11.54	0.82	0.71	0.67	0.14	4.89	35	4.57	1.95
291	ลพบุรี	เม็ด	8.50	6.54	0.13	4.33	0.30	8.46	0.10	0.64	28	1.27	0.51
292	ลพบุรี	เม็ด	8.44	4.17	0.23	2.91	0.14	11.87	0.08	0.34	32	9.46	2.87
293	ลพบุรี	เม็ด	8.17	7.42	0.95	6.29	8.79	0.41	0.15	0.15	55	16.09	8.42
294	ลพบุรี	เม็ด	7.84	6.13	1.24	4.17	7.20	0.34	0.30	0.38	51	18.94	4.43
295	ลพบุรี	เม็ด	8.08	10.63	2.74	1.71	1.99	0.50	0.32	0.64	45	12.77	4.72
296	ลพบุรี	เม็ด	7.77	2.34	3.86	4.53	4.48	0.59	0.46	0.75	55	5.95	2.11
297	ลพบุรี	เม็ด	7.75	8.99	14.18	6.03	1.83	1.91	0.14	0.23	4	21.57	1.29
298	ลพบุรี	เม็ด	5.58	6.53	42.00	7.24	0.50	8.44	1.76	9.71	0	6.72	3.07
299	ลพบุรี	เม็ด	7.64	9.51	1.89	4.83	19.58	0.14	0.22	0.56	56	4.05	0.70
300	ลพบุรี	แท่ง	6.81	22.31	4.86	30.52	14.24	1.24	1.65	2.90	47	4.59	0.87
301	ลพบุรี	เม็ด	8.29	4.32	0.20	4.79	48.63	0.06	0.11	0.15	67	26.19	5.13
302	ลพบุรี	เม็ด	7.91	2.13	0.68	6.10	14.71	0.24	0.49	0.30	81	28.95	0.48
303	สระบุรี	เม็ด	7.48	20.62	8.01	7.31	2.33	1.82	0.87	0.38	29	18.90	0.39
304	สระบุรี	เม็ด	7.77	10.32	8.11	1.90	0.25	4.42	0.79	2.97	63	5.66	0.97
305	สระบุรี	เม็ด	8.44	3.31	0.25	1.45	10.70	0.08	0.17	0.08	81	26.10	2.17
306	สระบุรี	เม็ด	8.12	10.77	3.99	0.54	0.39	0.80	0.51	0.87	57	12.94	3.84
307	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.50	6.45	12.68	11.04	3.70	1.73	0.82	2.41	48	2.39	0.66
308	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.30	8.91	20.80	5.86	1.63	2.09	1.63	6.10	11	2.27	0.59

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
309	สุพรรณบุรี	เม็ด	8.20	4.87	0.74	0.87	0.06	8.01	0.92	0.49	36	18.13	0.73
310	สุพรรณบุรี	เม็ด	6.91	8.05	51.40	9.74	0.65	8.72	1.76	1.39	0	2.41	0.64
311	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.34	5.49	42.80	6.34	0.48	7.65	2.54	0.53	0	3.58	1.07
312	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.91	8.91	3.34	4.65	3.64	0.74	0.49	0.56	46	13.02	2.60
313	สุพรรณบุรี	แท่ง	7.00	29.81	4.96	20.38	9.02	1.31	4.15	1.51	77	4.96	0.82
314	สุพรรณบุรี	เม็ด	6.12	2.76	10.98	6.58	0.29	13.10	1.12	0.98	0	2.19	0.96
315	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.76	7.22	4.37	6.59	5.31	0.72	1.60	1.66	84	9.86	3.90
316	สุพรรณบุรี	เม็ด	8.04	5.47	1.03	4.56	9.13	0.29	0.23	0.56	89	11.25	3.90
317	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.48	6.07	6.59	7.46	1.77	2.45	0.92	1.88	0	10.28	4.51
318	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.85	7.95	0.90	4.98	14.42	0.20	0.25	0.64	38	2.01	0.35
319	สุพรรณบุรี	เม็ด	6.90	4.38	15.50	4.31	1.03	2.42	1.37	1.99	22	1.32	0.34
320	สุพรรณบุรี	เม็ด	6.90	7.25	42.10	9.18	0.73	7.33	1.95	0.53	0	2.95	0.78
321	สุพรรณบุรี	เม็ด	6.02	2.48	18.93	13.00	2.48	3.04	0.31	1.28	0	4.13	2.12
322	สุพรรณบุรี	เม็ด	8.14	5.33	0.66	12.15	20.13	0.35	0.47	0.64	61	2.59	0.74
323	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.44	4.67	14.21	4.28	0.17	14.58	0.77	4.52	5	1.89	0.65
324	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.67	5.44	9.18	4.91	0.20	14.15	1.39	2.41	0	1.38	0.61
325	สุพรรณบุรี	เม็ด	8.63	4.18	0.21	0.39	0.04	5.21	0.16	0.75	37	1.80	0.63
326	สุพรรณบุรี	เม็ด	7.72	11.89	7.30	17.42	30.09	0.34	0.41	2.52	60	2.83	0.72
327	สมุทรสาคร	ผง	8.87	15.27	4.12	44.97	12.08	2.16	4.53	2.63	21	5.62	0.75
328	สมุทรสาคร	แท่ง	6.89	26.63	7.00	28.70	5.48	3.04	5.19	0.94	44	4.40	0.46
329	สมุทรสาคร	เม็ด	7.89	10.50	4.19	0.03	0.04	0.49	1.25	1.20	56	10.57	4.27
330	สมุทรสาคร	เม็ด	7.79	10.90	3.04	0.00	0.00	0.50	0.92	1.09	58	12.65	3.36

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะกายภาพ	pH (1:2)	%ความชื้น	EC (dS/m)	%OM	C/N	%T-N	%T-P_2O_5	%T-K_2O	%GI	%Ca	%Mg
331	สมุทรสาคร	เม็ด	8.08	11.55	1.40	0.80	1.86	0.25	0.69	0.87	54	11.67	3.42
332	สมุทรสาคร	เม็ด	8.02	7.83	3.34	6.89	4.62	0.86	1.79	0.98	51	9.99	2.42
333	หนองคาย	ผง	8.68	57.02	0.58	15.22	34.92	0.44	0.56	0.79	100	0.97	0.24
334	อ่างทอง	เม็ด	8.31	1.21	0.24	5.26	38.83	0.08	0.06	0.08	61	34.94	0.90
335	อ่างทอง	เม็ด	9.94	11.04	0.87	7.37	14.95	0.29	0.62	0.83	51	6.96	0.97
336	อ่างทอง	เม็ด	7.64	9.79	6.48	10.25	6.07	0.98	1.63	0.94	44	6.01	2.07
337	อ่างทอง	ผง	6.67	22.97	2.36	15.25	20.28	0.44	1.41	0.79	49	1.82	0.35
338	อ่างทอง	ผง	8.21	3.40	3.61	5.16	3.41	0.88	1.22	1.32	16	17.84	1.01
339	อยุธยา	เม็ด	6.75	5.50	84.70	17.12	0.76	13.10	0.55	1.39	0	0.79	0.25
340	อยุธยา	แท่ง	8.02	11.86	7.66	42.10	12.03	2.03	6.34	3.31	38	12.93	1.12

ตารางผนวกที่ 2 ชนิดและปริมาณของวัสดุเหลือใช้จากเกษตรกรรมเป็นรายภาค ปี พ.ศ.2547

ชนิดวัสดุเหลือใช้	ภาค				ปริมาณทั้งหมด
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลางและตะวันออก	ใต้	(ตัน/ปี)
ฟางข้าว นาปี	5,407,017.00	21,188,159.00	4,348,413.50	1,039,426.00	31,983,015.50
ฟางข้าว นาปรัง	1,022,263.00	298,255.00	2,530,044.50	43,895.88	3,894,458.38
เศษต้นข้าวโพด	3,819,090.00	1,841,371.00	1,506,217.00	-	7,166,678.00
เศษต้นข้าวฟ่าง	871,756.70	-	251,297.00	-	1,123,053.70
เศษต้นถั่วเหลือง	211,915.20	100,664.30	32,447.40	-	345,026.90
เศษต้นถั่วลิสง	123,154.00	22,040.10	17,975.40	3,373.20	166,542.70
เศษต้นถั่วเขียว	825,831.00	42,931.50	52,983.00	1,992.90	923,738.40
ปริมาณทั้งหมด (ตัน/ปี)	12,281,026.90	23,493,420.90	8,739,377.80	1,088,687.98	45,602,513.58

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2548

ตารางผนวกที่ 3 ชนิดและปริมาณของวัสดุเหลือใช้จากมูลสัตว์เป็นรายภาค ปี พ.ศ.2547

ชนิดวัสดุเหลือใช้	ภาค				ปริมาณทั้งหมด
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลางและตะวันออก	ใต้	(ตัน/ปี)
มูลกระบือ	284,444.50	3,420,225.00	156,373.50	65,923.50	3,926,966.50
มูลสุกร	844,385.25	1,765,112.25	2,760,803.75	555,224.25	5,925,525.50
มูลไก่เนื้อ	282,874.28	543,183.20	2,874,465.10	237,532.45	3,938,055.03
มูลไก่พื้นเมือง	531,259.85	661,257.50	286,454.33	160,903.28	1,639,874.96
มูลเป็ด	94,987.22	119,072.08	351,576.54	55,851.43	621,487.27
ปริมาณทั้งหมด (ตัน/ปี)	2,586,664.60	9,392,247.53	8,067,350.72	1,890,633.91	21,936,896.76

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2548

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ

ชนิดวัสดุ	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				
	N	P	K	Ca	Mg
กากน้ำปลา (ใหม่)	4.02	7.75	0.06	6.23	0.63
กากน้ำปลา (เก่า)	3.87	7.31	0.05	5.73	0.61
เลือดแห้ง	12-15	3.00	-	0.30	-
กระดูกป่น (สด)	3.50	22.00	-	22.00	0.60
กระดูกป่น (นึ่ง)	2.00	28.00	0.20	23.00	0.30
เถ้าเปลือกไข่	-	0.40	0.30	-	-
เปลือกไข่สด	1.20	0.40	0.20	38.00	-
ปลาป่น	9.50	6.00	-	6.10	0.30
เปลือกกุ้ง	7.80	4.20	-	-	-
ขนไก่	15.30	-	-	-	-
กากเมล็ดฝ้าย	6-70	2.50	1.50	0.40	0.90
เถ้าเมล็ดฝ้าย	-	-	27.00	-	-
กากตะกอนอ้อย	1.66	0.55	0.57	-	-
กากเมล็ดละหุ่ง	6.72	2.87	1.06	-	-
กากเมล็ดนุ่น	7.50	2.50	1.50	-	-
ขี้เลื้อย	0.20	-	0.20	-	-
สาหร่ายทะเล	0.70	0.80	5.00	-	-
ใบส้ม	2.50	0.14	1.40	4.40	4.40
ใบยาสูบ	4.00	0.50	6.00	-	-
ต้นยาสูบ	3.70	0.60	4.50	-	-
ฟางข้าว	0.94	0.20	1.70	1.85	0.47
รำข้าว	9.50	0.47	10.90	0.06	-
ซังข้าวโพด	1.78	0.25	1.53	-	-
เศษต้นข้าวโพด	0.53	1.15	2.21	-	-
ใบอ้อย	0.49	0.21	0.58	-	-
ผักตบชวา	1.27	0.71	4.84	-	-
เหง้ามันสำปะหลัง	1.48	0.48	1.01	-	-

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ชนิดวัสดุ	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				
	N	P	K	Ca	Mg
ใบสับปะรด	1.12	0.48	2.64	-	-
เปลือกสับปะรด	1.79	0.85	5.46	-	-
ขุยมะพร้าว	0.61	0.14	2.03	-	-
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.15	6.22	-	-
เปลือกถั่วลิสง	1.20	0.50	0.80	-	-
กากถั่วลิสง	7.20	1.50	1.20	0.40	0.30
กากถั่วเหลือง	7.00	1.20	1.50	0.40	0.30
ไม้ยางเก่า	0.25	0.15	0.53	-	-
ไม้ยางใหม่	0.19	0.36	0.40	-	-
เปลือกเมล็ดปาล์ม	0.52	0.03	0.30	-	-
เปลือกทุเรียน	0.83	0.19	2.15	-	-
เปลือกมันสำปะหลัง	0.59	0.19	0.77	-	-
ละอองข้าว	2.06	0.17	1.07	-	-
แกลบ	0.54	0.09	0.05	0.69	0.16

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2548

กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยพืชสดชนิดต่างๆ

พืชตระกูลถั่ว	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)		
	N	P	K
ถั่วสไตโล	1.04	0.02	1.21
ถั่วคาโลโปโกเนียม	1.11	0.03	0.82
ถั่วคุดซู	1.94	0.16	1.49
ถั่วเขียว	2.74	0.66	3.46
ถั่วพุ่ม	2.68	0.39	2.46
ถั่วลาย	1.6	0.04	1.32
ถั่วเวอร์ราโน	1.06	0.02	0.97
ถั่วพร้า	2.14	0.54	1.19
ถั่วฮามาต้า	2.47	0.17	1.29
ถั่วมะแฮะ	2.34	0.25	1.11
ถั่วเหลือง	1.79	0.51	1.32
กระถิน	2.99	0.08	1.23
ไมยราบไร้หนาม	1.64	0.04	1.03

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2548

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของมูลสัตว์ชนิดต่างๆ

มูลสัตว์	ปริมาณธาตุอาหาร(เปอร์เซ็นต์)						pH
	N	P	K	Ca	Mg	S	
มูลโค(ใหม่)	1.95	1.76	0.43	1.81	0.56	0.07	10.40
มูลโค(เก่า)	1.73	0.49	0.30	0.55	0.22	0.05	8.70
มูลกระบือ(เก่า)	1.82	1.92	0.12	2.06	0.74	0.52	8.70
มูลสุกร(เก่า)	2.83	6.25	0.11	8.11	2.42	0.14	6.90
มูลไก่เนื้อ(ใหม่)	2.65	2.69	1.85	2.18	0.51	0.18	8.10
มูลไก่เนื้อ(เก่า)	2.09	6.07	0.42	11.30	0.86	0.68	8.20
มูลไก่ไข่	2.28	5.91	3.02	12.10	1.07	0.67	7.50
มูลไก่อัดเม็ด	2.84	7.63	0.78	2.60	0.34	-	8.00
มูลเป็ด	1.04	1.98	0.56	-	-	-	8.20
มูลค้างคาว	3.32	13.95	0.29	18.01	0.48	0.28	7.50

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2548