

ผลงานฉบับเต็ม

ของ

นายประเสริฐ สุดใหม่

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 7ว. ด้านวิจัยและพัฒนา

ตำแหน่งเลขที่ 1123

กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งดำรงตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 8ว. ด้านวิจัยและพัฒนา

ตำแหน่งเลขที่ 1123

กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลงานฉบับเต็ม

ของ

นายประเสริฐ สุดใหม่

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 7ว. ด้านวิจัยและพัฒนา

ตำแหน่งเลขที่ 1123

กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งดำรงตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 8ว. ด้านวิจัยและพัฒนา

ตำแหน่งเลขที่ 1123

กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
การศึกษาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพ	1
ศึกษาปรับปรุงวิธีวิเคราะห์และการเก็บรักษาตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์หมัก	51



การศึกษาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพ
Study on Total Phosphorus in Bio-extract Liquid

ประเสริฐ สุดใหม่

กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปศุ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี
สำนักพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์เชิงปริมาณของฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพที่เกษตรกรผลิตโดยใช้วัสดุ
หลักต่างๆ ซึ่งตัวอย่างนี้ได้จากการสำรวจและรวบรวมของนักวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต
ทางการเกษตรเขตที่ 1 – 8 กรมวิชาการเกษตร จำนวน 177 ตัวอย่าง ระหว่างพฤศจิกายน 2545 –
กรกฎาคม 2546 ผลการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ สามารถจัดกลุ่มของน้ำหมักชีวภาพ
ออกเป็น 16 กลุ่มย่อยๆ ตามวัสดุหลักที่นำมาผลิตน้ำหมัก มีช่วงของฟอสเฟต (ค่าพิสัย) ต่างๆ ดังนี้
กลุ่มที่ 1 พืชผัก ไม่พบ – 0.59% กลุ่มที่ 2 ไม้ผล ไม่พบ – 0.33% กลุ่มที่ 3 ผัก + ผลไม้ 0.01 –
0.40% กลุ่มที่ 4 ผักผล + ผลไม้ ไม่พบ – 0.09 % กลุ่มที่ 5 พืชสมุนไพร ไม่พบ – 0.26% กลุ่มที่ 6
ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร และกลุ่มที่ 7 ผลไม้ + สมุนไพร วิเคราะห์พบ 4 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบน้อยมาก
ใกล้เคียงกันระหว่าง 0.01 - 0.21% กลุ่มที่ 8 ปลา 0.02 - 3.74% กลุ่มที่ 9 หอย ไม่พบ – 0.35%
กลุ่มที่ 10 ผัก + ปลา และ ผัก + หอย และกลุ่มที่ 11 ผลไม้ + หอย 0.01 – 0.25% กลุ่มที่ 12 ผลไม้ +
ปลา และ ผลไม้ + ปู กลุ่มที่ 13 ผลไม้ + ปลา หอย กลุ่มที่ 14 ผัก + ผลไม้ + สัตว์ กลุ่มที่ 15 ผัก +
สมุนไพร + สัตว์ ไม่พบ – 3.41% กลุ่มที่ 16 วัสดุหลักอื่นๆ กลุ่มที่ 16.1 ไข่ ไข่หอยและผสม นมวัว
มูลค้างคาว ผลไม้ 0.04 – 1.88% กลุ่มที่ 16.2 พืชต่างๆ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง ต้นกล้วย วัวพืช
เมล็ดพืช เศษพืช หน่อกล้วย หน่อไม้ เหง้า ไม่พบ – 0.07% กลุ่มที่ 16.3 เศษอาหาร 0.01 – 0.08 %
กลุ่มที่ 16.4 เหล้าขาว น้ำส้มสายชู ผงชูรส ไม่พบ – 0.03 % จากการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพมีปริมาณ
ธาตุอาหารหลักในปริมาณน้อยไม่น่าจะเพียงพอสำหรับใช้บำรุงการเจริญเติบโตของพืชเป็นหลัก

แต่อาจจะแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มพืชมีฟอสเฟตทั้งหมด ช่วงระหว่างตั้งแต่
ไม่พบ – 0.59% (2) กลุ่มสัตว์มีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดตั้งแต่ไม่พบ - 3.74% และ (3) กลุ่มพืช + สัตว์
มีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดตั้งแต่ 0.01 – 3.41%

คำนำ

ผลิตผลทางการเกษตรเป็นอาหารที่สำคัญของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความเจริญมากขึ้น การบริโภคอาหารย่อมคำนึงถึงความปลอดภัย สุขอนามัยของอาหารที่จะทำการบริโภคด้วย การทำการเกษตรที่มุ่งผลิตให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงโดยการใส่ปัจจัยการผลิตทุกชนิดที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่ม ในบางครั้งทำให้ผู้ผลิตไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ตลอดจนผลกระทบจากการใช้ปัจจัยการผลิตต่อสิ่งแวดล้อมเท่าที่ควร ปัญหาเหล่านี้กำลังทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกวัน เพื่อลดและหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคผลิตผลทางการเกษตรที่ทำการผลิตด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ (Organic agriculture) ทำให้ผู้ผลิตต้องมีการปรับปรุงวิธีการผลิตตามไปด้วย ปัจจุบันสินค้าการเกษตรที่ผลิตจากกระบวนการเกษตรอินทรีย์มีมูลค่าการตลาดทั่วโลกประมาณ 270,000 ล้านบาท เป็นมูลค่าที่มีความสำคัญไม่น้อย โดยตลาดส่วนใหญ่เป็นตลาดในประเทศยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ซึ่งเรียกว่า Developed Countries กระแสเกษตรอินทรีย์นี้ได้ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น รัฐบาลจึงได้มีนโยบายส่งเสริมสนับสนุนการทำเกษตรอินทรีย์ ตามที่ได้มีการแถลงไว้ต่อรัฐสภา เพื่อช่วงชิงส่วนแบ่งการตลาดส่วนนี้เป็นของไทยให้มากที่สุด ทำให้การทำเกษตรอินทรีย์เป็นที่นิยมของเกษตรกรมากขึ้น การทำเกษตรอินทรีย์นั้นจำเป็นต้องใช้ปัจจัยการผลิตที่ทำจากอินทรีย์สาร หรือไม่ใช่สารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์ น้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นผลผลิตจากภูมิปัญญาท้องถิ่นก็ได้ถูกคิดค้นและพัฒนานำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตในการทำเกษตรอินทรีย์ หรือในการทำการเกษตรในระบบผสมผสาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคผลิตผลเหล่านี้ และที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

ปัจจุบันน้ำหมักชีวภาพมีการใช้กันแพร่หลายในไร่นา สวนผัก สวนผลไม้ ทั้งที่ทำการผลิตโดยใช้วัสดุจากไร่นาในท้องถิ่นโดยตัวของเกษตรกรเอง หรือโดยการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ภาคเอกชนผลิตวางจำหน่ายในท้องตลาด มีการพัฒนาสูตรการผลิตต่าง ๆ มากมายหลายสูตร และบางรายอาจมีการเติมปุ๋ยเคมี สารเคมี ลงไปด้วย เพื่อให้เกิดผลตอบสนองเร็วเมื่อนำไปใช้กับพืช ทำให้ราคาผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีราคาสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น เป็นการได้เปรียบเกษตรกร ผู้บริโภค ไม่เกิดความเป็นธรรมในสังคม และในระยะยาวอาจจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

ด้วยเหตุที่เกษตรกรมีการใช้น้ำหมักชีวภาพกันอย่างกว้างขวาง แต่ก็ยังไม่มีรายงานหรือการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นที่ประจักษ์ว่า น้ำหมักชีวภาพมีองค์ประกอบหรือส่วนประกอบอะไรบ้างที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช แม้จะได้มีการรวบรวมผลการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพที่ได้มีผู้ส่งวิเคราะห์ ณ กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี (กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมีเดิม) ตั้งแต่ในช่วง พ.ศ. 2543 – 2545 จัดพิมพ์เผยแพร่ไปบางส่วนแล้วก็ตาม ข้อมูลที่ใช้ก็ยังไม่มีความชัดเจนเพียงพอ เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับแหล่งที่มาของตัวอย่าง ส่วนผสม เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยกรมวิชาการเกษตรจึงมีนโยบายที่จะทำการวิจัยเพื่อต้องการ

ข้อมูลในทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับน้ำหมักชีวภาพให้ความแจ่มชัดยิ่งขึ้น กรมวิชาการเกษตรจึงได้อนุมัติให้ใช้เงินกองทุนการวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการวิจัยใน “โครงการวิจัยและพัฒนาน้ำหมักชีวภาพ” ซึ่งศึกษาถึงสมบัติและปริมาณของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม และสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีววิทยา ตลอดจนประเด็นอื่นอีกด้วย โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 โครงการย่อย ในช่วงระยะเวลาที่ 1 และดำเนินการแบ่งออกเป็น 2 ช่วงระยะเวลา (phase) ในช่วงระยะเวลาที่ 1 กลุ่มวิจัยเกษตรเคมีร่วมรับผิดชอบทำการวิจัยในโครงการย่อยที่ 1 “การรวบรวมสูตรน้ำหมักชีวภาพในประเทศ” ลักษณะโครงการเป็นการดำเนินการสำรวจรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างจากแหล่งผลิตต่าง ๆ ของเกษตรกรทั่วประเทศ โดยนักวิชาการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1-8 ซึ่งเป็นหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรที่ตั้งกระจายและมีหน้าที่รับผิดชอบครอบคลุมทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ตัวอย่างจะเก็บจากเกษตรกรผู้ผลิตและมีผลการใช้ พร้อมทำการสัมภาษณ์และกรอกแบบสอบถามที่มีรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ ไม่เก็บตัวอย่างที่ขาดรายละเอียดสำคัญแล้วส่งตัวอย่างให้กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี ทำการแบ่งตัวอย่างให้ 4 ห้องปฏิบัติการ คือ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยและกลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยวัตถุเคมีการเกษตร ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช และห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยาทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเหล่านั้น ทั้งนี้โดยโครงการย่อยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาความหลากหลายของสูตร และวัสดุที่ใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากแหล่งต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว

สำหรับรายการที่กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย รับผิดชอบวิเคราะห์ คือ

- (1) การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง คลอไรด์ โบรอน โมลิบดีนัม
- (2) วิเคราะห์สมบัติทางเคมีอื่น ๆ เช่น EC, pH, O.C. C/N, % O.M., humic acid

ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

การจัดแบ่งประเภทของน้ำหมักชีวภาพที่ชัดเจนนั้น ยังไม่มีผู้จัดและเป็นที่ยอมรับกันกว้างขวาง แต่เดิมจากการรวบรวมข้อมูลและเรียบเรียงของ สุนันทา และคณะ (2545) เสนอว่า อาจแบ่งประเภทของน้ำหมักชีวภาพออกได้เป็น 2 ประเภท ตามชนิดวัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตดังนี้ คือ

- (1) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช
- (2) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์

(1) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช ได้จากการนำเศษพืช ผัก ผลไม้ วัชพืช ตลอดจนสมุนไพรรวมเป็นวัสดุหลัก นำมาย่อยหรือสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือบดให้ละเอียด ผสมกับกากน้ำตาล คนให้เข้ากัน

ปิดฝาภาชนะ นำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่มประมาณ 7-10 วัน จะเกิดของเหลวชั้นสีน้ำตาล ซึ่งของเหลวนี้เป็นน้ำสกัดจากเซลล์พืช ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอริโมน เอนไซม์ ธาตุอาหาร และสารอื่น ๆ ก่อนนำไปใช้ต้องทำการเจือจางก่อนในอัตราส่วน 1 : 200 หรือ 1: 1000 มิฉะนั้นก็จะเกิดอาการพืชใบไหม้

(2) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ ได้จากเศษวัสดุที่เหลือใช้จากปลา ได้แก่ หัวปลา หางปลา ก้างปลา ฟองปลา เลือด หอยเชอร์ เศษชิ้นส่วนของสัตว์ ได้แก่ เปลือกกุ้ง กระดองปู แมลง มูลสัตว์ โดยนำมาย่อย หรือสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือบดให้ละเอียด ผสมกับกากน้ำตาล คลุกเคล้าให้เข้ากัน และมักมีการเติมน้ำหมักชีวภาพ หัวเชื้อจุลินทรีย์ หรือน้ำมะพร้าวลงไปด้วย ปิดฝาภาชนะ นำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม มีการกวนบ้างเป็นครั้งคราวเพื่อไม่ให้มีกลิ่นเหม็น สำหรับการหมักปลา ไม่ปิดฝา และกวนบ่อยครั้งเนื่องจากระยะแรกขึ้นส่วนต่าง ๆ ของปลาจะลอย การคนอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ชิ้นส่วนของปลาเหล่านั้นจมลงเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กับการหมัก และทำให้การหมักสมบูรณ์ อีกประการหนึ่งบนผิวหน้าของปลาหมักจะมีเชื้อราและหนอนแมลงวันเกิดขึ้น การกวนจะช่วยทำลายหนอนและเชื้อราที่เกิดขึ้นให้ตายได้ ขณะเดียวกันการคนจะทำให้ปลาหมักไม่มีกลิ่นเหม็น (สมาคมเทคโนโลยีพืชไร่, 2544) หลังจากหมักจนได้ที่แล้วประมาณ 1 เดือนจะเกิดของเหลวชั้นสีน้ำตาล ซึ่งจะประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอริโมน เอนไซม์ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม และอื่น ๆ ก่อนนำไปใช้ต้องทำให้เจือจางก่อน เช่นเดียวกับน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช

สำหรับในอนาคต อาจจะมีการจัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภทก็ได้ถ้ามีผู้เสนอ โดยประเภทที่ (3) เป็นน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืชผสมสัตว์ ซึ่งจากการสำรวจพบว่า มีการนำวัสดุสองอย่าง คือ พืชและสัตว์มาผสมกันเพื่อช่วยเสริมข้อดีของกันและกันเนื่องจากน้ำหมักจากพืชจะมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสน้อย แต่ในน้ำหมักจากสัตว์มีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้สูง หากผสมกันจะช่วยเสริมซึ่งกันและกัน

กระบวนการหมักโดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน

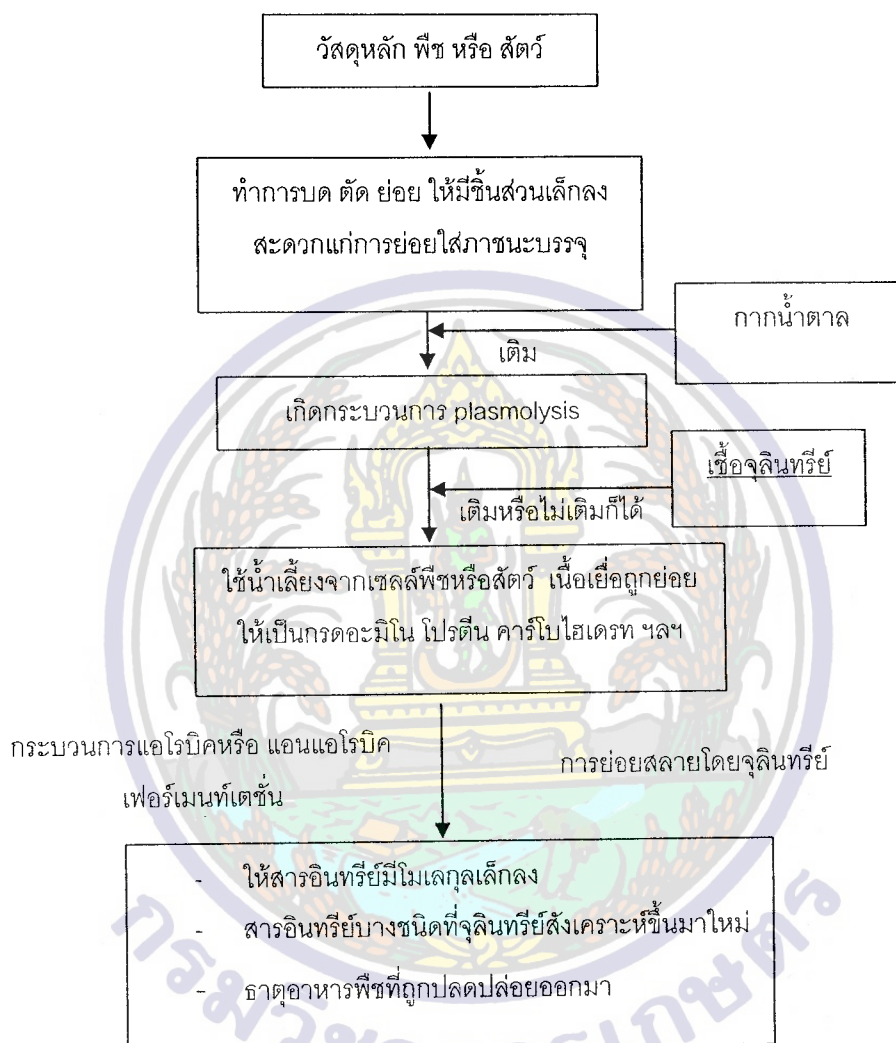
กระบวนการหมักโดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานนั้น กาญจนา และเอื้องฟ้า (2544) เสนอว่า อาจแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขบวนการที่เรียกว่า พลาสโมไลซิส (plasmolysis) เป็นการเติมการน้ำตาลเพื่อดึงน้ำเลี้ยงออกจากเซลล์พืชหรือสัตว์ บางครั้งอาจมีการเติมเกลือเพื่อช่วยในกระบวนการ พลาสโมไลซิส แต่การเติมในปริมาณที่มากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อพืชและสิ่งแวดล้อมได้

(2) ขั้นตอนที่จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายเศษวัสดุพืชหรือสัตว์ ทำให้สารอินทรีย์ต่างๆ ที่ถูกย่อยมีโมเลกุลเล็กลง เนื่องจากเป็นที่ทราบกันดีว่า วัสดุอินทรีย์สารนั้นประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์ หรือ

เนื้อเยื่อที่ซับซ้อนมาก สำหรับในขั้นตอนนี้อาจจะมีการสร้างสารอินทรีย์ชนิดใหม่ให้เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ด้วยก็ได้ กระบวนการย่อยสลายในส่วนนี้ ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาด้วย ในขั้นตอนการหมัก นอกจากใส่กากน้ำตาลแล้ว อาจเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ลงไปเพิ่มเติมหรือไม่ก็ได้

รูปที่ 1 แสดง Flow Chart ของการหมักน้ำหมักชีวภาพโดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน



สมบัติกากน้ำตาล หรือโมลาส

กากน้ำตาล หรือโมลาส เป็นส่วนผสมที่สำคัญในการทำน้ำหมักชีวภาพ เป็นน้ำตาลที่ได้จากน้ำอ้อยที่เหลือจากกระบวนการผลิตแล้วทำให้เกิดการตกผลึก ลักษณะเหนียวข้นสีน้ำตาลเข้ม มีสมบัติทางเคมี คือ เป็นกรด pH เท่ากับ 5.09 – 5.25 ค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างสูง ระหว่าง 7.5 – 13.79 ds/m ปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ประมาณ 0.87 ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ 0.13 – 0.19% และโพแทสเซียม 2.5 – 4.1% ธาตุอาหารรองพวกแคลเซียม 1.1 – 1.4% แมกนีเซียม 0.4 – 0.5% ส่วนสำคัญที่เป็นประโยชน์แก่การหมัก คือ สารอินทรีย์คาร์บอน เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานและอาหารที่สำคัญของจุลินทรีย์สูงถึง 35% ประโยชน์ของกากน้ำตาล นอกจากเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์

ในระยะเริ่มต้นแล้ว กากน้ำตาลยังทำหน้าที่ดูดน้ำเลี้ยง (Cell Sap) ออกจากพืช หรือเซลล์สัตว์ (plasmolysis) ทำให้เซลล์เหี่ยวหรือแตก จึงง่ายต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ส่งผลให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้รวดเร็ว (วารสารใบไม้สีเขียว : 2545)

อัตราเร็วของการย่อยสลาย

พิทยากร. (2544) กล่าวว่า ถ้าวัสดุมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด(C/N) สูงมากเกินไป กิจกรรมการย่อยสลายจะเกิดช้า แต่ถ้าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดต่ำเกินไป จะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในระหว่างการย่อยสลาย เนื่องจากเกิดกระบวนการ Ammonia Volatilization จากการศึกษาพบว่า ถ้าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด (C/N) เริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ควรมีค่า C/N ประมาณ 25/1 ถึง 30/1

นอกจากนั้น วัสดุในการหมักควรมีขนาดเล็ก เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสมาก จะทำให้จุลินทรีย์และเอนไซม์เข้ายึดเกาะได้ดี และมากขึ้นจะทำให้การย่อยสลายเร็วขึ้น ถ้าวัสดุที่มีขนาดใหญ่การผสมคลุกเคล้าจะทำได้ไม่ทั่วถึง พื้นที่ผิวจำเพาะในการย่อยสลายจะลดลง มีผลทำให้กระบวนการย่อยสลายช้าลงไปด้วย

สมบัติของฟอสเฟตที่แสดงในรูปของค่าวิเคราะห์ต่างๆ

ฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตจะมีอยู่เป็นส่วนประกอบของพืชและสัตว์ เมื่อสิ่งเหล่านี้ย่อยสลายก็จะกลายเป็นปุ๋ยที่อยู่ในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ฟอสเฟตเหล่านี้จะมีสมบัติต่างกันหลายรูป

Buckman และ Brady (1970) ได้จากแบ่งสมบัติของปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งแสดงในรูปของค่าวิเคราะห์ต่างๆ โดยอาจบอกในรูปของเทอม (term) หรือค่าที่มีความหมายต่างๆ

(1.) % phosphoric acid (P_2O_5) เป็นค่าที่จะบอกถึงเนื้อฟอสเฟตในปุ๋ยความจริงน่าจะเรียกว่า phosphorus pent oxide แต่เป็นคำที่เรียกมาแต่ดั้งเดิม

(2.) % water soluble P_2O_5 เป็นค่าที่บอกถึงฟอสเฟตที่ละลายน้ำ หาได้โดยการสกัดปุ๋ยด้วยน้ำกลั่น ซึ่งจะเป็นฟอสเฟตที่อยู่ในรูปของ $Ca(H_2PO_4)_2$, $NH_4H_2PO_4$, KH_2PO_4 เป็นต้น

(3.) % citrate soluble P_2O_5 เป็นค่าที่บอกถึงฟอสเฟตที่ละลายในสารละลายที่เป็นกลางแอมโมเนียมซิเตรท 15% ได้แก่ ฟอสเฟตที่อยู่ในรูปของ $CaHPO_4$

(4.) % citrate insoluble P_2O_5 เป็นค่าที่บอกถึงฟอสเฟตที่ไม่ละลาย ในสารละลายที่เป็นกลางแอมโมเนียมซิเตรท และไม่ละลายน้ำ ได้แก่ ฟอสเฟตที่อยู่ในรูป $Ca_3(PO_4)_2$

(5.) % available P_2O_5 เป็นค่าที่บอกถึงฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งจะเป็นพวก water soluble รวมกับ citrate soluble P_2O_5 หรือหาได้โดยการนำค่าของ % Total P_2O_5 ตั้งแล้วลบด้วยค่าของ % citrate in insoluble

(6.) % total P_2O_5 เป็นค่าที่บอกถึงฟอสเฟตที่มีอยู่ทั้งหมดในปุ๋ย ตั้งรูปทั้งที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชในทันที

หลักการวิเคราะห์หาปริมาณของฟอสเฟตในปุ๋ย

เป็นหลักการของการผสมผสานหลายหลักการด้วยกัน คือ หลักของ Wet Chemistry คือ ทำให้สารตัวอย่างที่เป็นของแข็งอยู่ในสภาพสารละลายเป็นของเหลว หลักการของ Volumetric method คือ ทำให้สารมีปริมาตรคงที่แน่นอนและหลักของ Instrumental method คือ การทำให้เกิดสีและนำไปวัดสีด้วยเครื่องมือวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานซึ่งเป็นวิธีการตาม AOAC (1980) และ OMAF(1982) ซึ่งแปลและเรียบเรียงโดย นันทพันธ์ (2526) และได้ทำการปรับปรุงเทคนิคการวิเคราะห์ โดย ประเสริฐ (2546) มีขั้นตอนโดยสังเขป ดังนี้

1. การเตรียมตัวอย่างปุ๋ยเพื่อการวิเคราะห์ฟอสเฟตในปุ๋ย

ปุ๋ยที่นำมาวิเคราะห์จะต้องทำการสับเก็บตัวอย่างถูกต้องตาม มอก. 75-2527 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปุ๋ยที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นเม็ด ต้องนำมาคลุกเคล้าให้เข้ากันแบ่งไปประมาณ 250 กรัม ไปบดคลุกเคล้าอีกครั้ง ร่อนให้ผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง หากปุ๋ยมีลักษณะเป็นของเหลวหรือของไหลต้องเขย่าให้คลุกเคล้าผสมกันดีแล้วแบ่งตัวอย่างปุ๋ยเพื่อความสะดวกในการนำไปชั่งประมาณ 50 ml

2. การชั่ง

การชั่งปกติปุ๋ยจะชั่งเพื่อให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.3-0.5 กรัม สำหรับปุ๋ยเคมี สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ชั่งประมาณ 1 กรัม ชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ต้องระมัดระวังไม่ให้ปุ๋ยหกตกหล่นออกนอกภาชนะรองรับเพราะจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาด

3. การสกัดและการย่อย

ปุ๋ยที่ต้องหาปริมาณของฟอสเฟตทั้งหมด นำไปย่อยด้วยกรดผสม HNO_3 และ HClO_4 อัตรา 1:1 จนใสหรือได้ควันสีขาว ต้องไม่ให้สารละลายแห้ง เพื่อทำให้ปุ๋ยฟอสเฟตทุกรูปเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ คือ ในรูปของ H_2PO_4^-

4. การปรับปริมาตร

นำสารละลายที่ได้ไปถ่ายใส่ Volumetric flask 250 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เพื่อให้มีปริมาตรที่คงที่ได้ปริมาตร 250 ml แน่นอน

5. ปรับปริมาตรให้เหมาะสมและทำให้เกิดสีเหลือง

เนื่องจากการปรับปริมาณตามข้อ 4 สารยังมีความเข้มข้นสูงไม่สามารถนำไปจัดสีได้ จึงต้องปรับปริมาตรให้เหมาะสมโดยดูสารละลายที่รู้ปริมาตรแน่นอนแล้ว (2 ml หรือตามความเหมาะสม) ไปปรับให้เข้มข้นน้อยลงอยู่ในช่วง 0-4 ppm แล้วทำให้เกิดสีเหลืองด้วยน้ำยา molybdovanadate ใน volumetric flask 100 ml หรือ 250 ml

6. วัดสีและเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน

นำสารที่เกิดสีไปวัดความเข้มข้นของสี เทียบกับสารละลายมาตรฐานที่เตรียมโดยใช้สารประกอบ KH_2PO_4 เป็นสารมาตรฐานและเตรียมเป็นสารละลายมาตรฐานไว้ วัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ช่วงแสง 420 nm

7. ทำการคำนวณและรายงานผล

เมื่อได้ค่าความเข้มข้นของสารหน่วยเป็น ppm (part per million) แล้วคำนวณเป็น $\% \text{P}_2\text{O}_5$ โดยสูตรคำนวณและวินิจฉัยตัดสินใจเลือกค่าวิเคราะห์ที่เหมาะสมรายงานผลการวิเคราะห์โดยอาศัยหลักสถิติเบื้องต้นเช่นให้ค่าเฉลี่ย ค่าโหมด หลักของ Q-test (ภาควิชาเคมี ; 2525)

หลักการทำงานของเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

Spectrophotometer เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารที่มีรูปสมบัติ คือ มวล ปริมาตรโดยการวัด absorbance หรือ transmittance โดยอาศัยหลักการของ Lambert – Beer's law (Harris, 1982)

$$\text{สูตร } \%T = 100 \times \frac{P}{P_0} ; \log \%T = \log 100 \times \frac{P}{P_0}$$

$$\log \%T = 2 + \frac{P}{P_0} ; A = 2 - \log \%T$$

$A = \text{Absorbance} = \log P_0 / P = abc$ เมื่อ

P_0 = ความเข้มข้นของแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง (incident radiant power)

P = ความเข้มข้นของแสงที่ผ่านออกมาจากสารละลาย (transmitted radiant power)

a = ค่าคงที่ (absorptivity)

b = ความยาวของ cell ที่แสงผ่าน (internal cell length)

c = ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ทำการวัด (concentration of solution)

%T = % transmittance (% ของแสงที่ผ่านทะลุตัวสารละลายตัวอย่างออกไป)

Spectrophotometer เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเข้มข้นของสารละลายที่มีสีโดยอาศัยการดูดกลืนแสง โดยแสงจากแหล่งกำเนิดจะถูกส่งผ่าน monochromer เพื่อทำหน้าที่เลือกความยาวคลื่นแสง (wavelength) ของสารที่ต้องการวัด และส่งผ่านไปยังตัวอย่าง สารละลายตัวอย่างจะดูดกลืนพลังงานแสงไว้ส่วนหนึ่ง และพลังงานที่เหลือจะส่งผ่านสารละลายออกมา สารเคมีแต่ละชนิดจะดูดซับพลังงานได้เฉพาะคลื่นแสงที่มีพลังงานพอเหมาะที่จะทำให้เกิดโครงสร้างทางไฟฟ้า (electronic configuration) ของโมเลกุลหรืออะตอมของสารนั้นเปลี่ยนสถานะไปจากสภาพปกติ (ground state) อะตอมของธาตุหรือโมเลกุลของสารประกอบแต่ละชนิดมีลักษณะโครงสร้างทางไฟฟ้าที่แตกต่างกันและปริมาณการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารแต่ละชนิดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณของสาร (ความเข้มข้นของสารละลาย) นั้น หรือความเข้มข้นของแสงที่ส่งผ่านสารละลายออกมา (transmittance) จะผกผันกับความเข้มข้นของสารละลาย ($\%T \propto \frac{1}{C}$)

หลักการวิเคราะห์ด้วย Spectrophotometer โดยใช้คลื่นแสงช่วง visible ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ตามลำดับดังนี้

1. การสร้างสี (Formation of color) โดยเลือก reagent ที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยากับสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อให้เกิดสีขึ้น

2. การเลือกช่วงคลื่น (Selection of wavelength) เลือก Wavelength ซึ่งสารประกอบถูกดูดกลืนค่อนข้างมากที่สุด ซึ่งที่ Wavelength นี้ absorbance อันเนื่องมาจากที่ reagent มากเกินไปมีค่าเท่ากับศูนย์หรือน้อยที่สุด สำหรับการวัดฟอสเฟตในปุ๋ยเราใช้สาร molybdovanadate ซึ่งจะให้สีเหลือง เลือกช่วงคลื่นที่ 420 nm.

3. การสร้างกราฟมาตรฐานตาม Beer's law (Preparation of Beer's law plot) สร้างกราฟระหว่างค่า transmittance กับค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานด้วยกระดาษกราฟ semi-log ซึ่งจะให้กราฟค่อนข้างเป็นเส้นตรง กราฟนี้จะใช้ในการคำนวณค่าวิเคราะห์

4. การวัดตัวอย่างและการทำให้เจือจาง (Measurement of sample and use of dilutions) สร้างสีให้เกิดขึ้นในสารละลายตัวอย่างเช่นเดียวกันกับสารละลายมาตรฐาน และวัด %transmittance เพื่อนำไปหาค่าความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐาน (Beer's law plot) ความเข้มข้นของตัวอย่างควรจะปรับให้อยู่ในช่วงของ absorbance หรือช่วงของ transmittance ระหว่าง 0.10–0.75 (10–75%) การเจือจางตัวอย่างให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ในการวิเคราะห์ด้วย Spectrophotometer

แต่ปกติการวัดฟอสเฟตในรูปของสารละลายจะปรับให้สารละลายอ่านค่าของ %transmittance ระหว่าง 40 –80 % จะได้กราฟที่ได้เป็นเส้นตรง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพ เก็บโดยนักวิชาการเกษตรของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1-8 จำนวน 177 ตัวอย่าง ๆ ละประมาณ 500 ml (ตารางที่ 1)
2. Phosphate standard solution (KH_2PO_4) 1000 ppmP
3. Spectrophotometer ที่สามารถวัดค่า %transmittance หรือ %Absorbance ได้ที่ wavelength 420 nm. ในกรณีที่ใช้เครื่อง GBC รุ่น cintra 5 หรือใช้ Coleman Model 6/35 II
4. เครื่องแก้ว volumetric flask 250 ml., 100 ml, 1000 ml, pipett ขนาด 1, 2, 3, 4, 5, 10, 25, 40, 50 ml. เครื่องแก้วทุกชนิดเป็นแบบ Pyrex
5. เคมีภัณฑ์ กรดเข้มข้น nitric, perchloric, ammonium molybdate, ammonium metavanadate
6. ตู้อบ อบได้อุณหภูมิ 220°C มีหน่วยควบคุมอุณหภูมิ
7. น้ำกลั่น ซึ่งได้จากการไฟฟ้าผลิต เป็นน้ำกลั่นที่ไม่มีฟอสฟอรัส

ตารางที่ 1 แสดงการรับตัวอย่างและเตรียมจัดส่งตัวอย่างวิเคราะห์ จากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร

หน่วยงานที่ส่ง	ครั้งที่	ว/ด/ป	จำนวนที่ได้รับ (ตัวอย่าง)	ส่งวิเคราะห์ (ตัวอย่าง)
สวพ.1	1	8 พ.ย. 45	14	12
	2	8 ม.ค. 46	15	10
	รวม		29	22
สวพ.2	1	30 ม.ค. 46	7	7
	2	3 มี.ค. 46	5	5
	รวม		12	12
สวพ.3	1	26 พ.ย. 45	25	25
	2	24 ก.พ. 46	33	10
	รวม		58	35
สวพ.4	1	27 ก.พ. 46	57	29
	รวม		57	29
สวพ.5	1	28 ต.ค.45	5	5
	2	16 ธ.ค. 45	5	4
	3	8 ม.ค. 46	17	13
	4	27 ม.ค.46	6	6
	5	6 มี.ค.46	9	9
	รวม		42	37
สวพ.6	1	4 ก.ย. 45	5	5
	2	26 พ.ย. 45	3	3
	3	6 ม.ค. 46	11	11
	4	21 เม.ย.46	10	10
	รวม		29	29
สวพ.8	1	8 ม.ค. 46	1	1
	2	8 มิ.ย. 46	15	15
	รวม		16	16
รวมทั้งหมด			243	177

วิธีการ

1. การเตรียม reagents และ standards

1.1 การเตรียมกรดผสม ผสมกรดไนตริก (nitric) เข้มข้นกับกรดเปอร์คลอริก (perchloric)

เข้มข้น อัตรา 1 : 1 โดยปริมาตร ผสมให้เข้ากันแล้วเก็บไว้ในขวดสีชา

1.2 เตรียมน้ำยา Barton's หรือ molybdovanadate reagent

ละลาย ammonium molybdate $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ จำนวน 40 กรัม ในน้ำร้อน 400 ml แล้วทิ้งไว้ให้เย็น ระหว่างกำลังละลายต้องใช้แท่งแก้วคน เป็นระยะ ๆ จนกว่าจะละลายหมด

ละลาย ammonium metavanadate (NH_4VO_3) 2 กรัม ในน้ำร้อน 250 ml ทิ้งไว้ให้เย็น และเติมกรด HClO_4 70% ลงไป 450 ml ให้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วระหว่างการทำคอลลอยด์ผสมสารละลาย ammonium molybdate ลงในสารละลาย ammonium metavanadate โดยใช้แท่งแก้วคนเพื่อให้สารละลายผสมกันสม่ำเสมอ และเติมน้ำกลั่นปรับปริมาณให้ได้ 2 ลิตร ซึ่งจะได้สารละลายสีค่อนข้างเหลืองอ่อน ถ่ายสารละลาย เก็บไว้ในขวดแก้วสีน้ำตาล

1.3 Phosphate standard solution (KH_2PO_4)

สารมาตรฐาน KH_2PO_4 ซึ่งอบแห้งแล้วเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 105°C จำนวน 4.3936 กรัม ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (P) = 1,000 ppm เก็บไว้เป็น stock solution การชั่งสารมาตรฐานจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังให้น้ำหนักตรงตามที่ต้องการ ขาดและเกินไม่ได้จะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไปจากความเป็นจริง จึงต้องอาศัยความชำนาญเป็นพิเศษ แล้วปิเปตสารละลายจาก stock solution 1,000 ppm มา จำนวน 10 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 ml เติมน้ำกลั่นจนครบ 100 ml สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (P) = 100 ppm การปิเปตสารละลายมาตรฐานจะต้องใช้ความระมัดระวังให้ได้ปริมาตรตรงตามนี้

ปิเปตสารละลาย stock solution 100 ppm มาครั้งละ 1, 2, 3, 4, ..., ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 ml ตามลำดับ เติมสารละลาย molybdovanadate ขวดละ 10 ml และ volumetric flask ที่ไม่ได้เติมสารละลายฟอสฟอรัส (P) ด้วย เพื่อทำ blank แล้วเติมน้ำกลั่นลงใน vol. flask ทั้งหมดจนครบ 100 ml จะได้สารละลายฟอสฟอรัส (P) เข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4, ..., ppm ตามลำดับ

2. การเตรียมตัวอย่าง (Sample preparation)

ตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์คุณภาพมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว กรณีของน้ำหมักชีวภาพที่มีลักษณะเหลวต้องบรรจุในขวดพลาสติก เขย่าขวดให้สารละลายปฏิกิริยาคลุกเคล้าสม่ำเสมอ เพราะบางชนิดตัวอย่างมีลักษณะแยกชั้น ต้องเขย่าคลุกเคล้าก่อนนำไปทำการวิเคราะห์ มิฉะนั้นจะให้ผลวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง

3. การดำเนินการกระบวนการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (Total P_2O_5 ; TP)

3.1 ชั่งตัวอย่างที่เตรียมได้ตามข้อ 2 ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ให้น้ำหนักตัวอย่างอยู่ในช่วง 1.0000 ถึง 2.0000 กรัม การชั่งจะต้องระมัดระวังให้ได้น้ำหนัก ที่แน่นอน ตัวอย่างไม่ล้นหรือตกอยู่บนจานของเครื่องชั่ง หากมีการตกหล่นแล้วจะทำให้ได้ค่าวิเคราะห์น้อยกว่าความเป็นจริง การชั่งจะใส่ erlenmeyer flask ขนาด 125 ml ใส่ตัวอย่างให้ตกลูกขึ้น flask โดยการใช้แท่งแก้วนำให้สารละลายพวกน้ำหมักตกกลงสู่ก้น flask

3.2 วิเคราะห์ปริมาณของฟอสเฟตทั้งหมด เมื่อชั่งตัวอย่างใส่ erlenmeyer flask ขนาด 125 ml แล้ว เติมกรดผสมลงไปประมาณ 20 ml หลังจากนั้นนำไปย่อย โดยวางบน hot plate อุณหภูมิ $220^{\circ}C$ ย่อยจนมีควันสีขาวเกิดขึ้นเหนือสารละลาย หรือสารละลายมีลักษณะสีใส ยกออกจาก hot plate ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง ตามแต่ลักษณะของตัวอย่าง หากย่อยง่ายก็ใช้เวลาสั้น หากย่อยยากก็ใช้เวลานาน เมื่อเห็นว่าย่อยได้ดีแล้วหลังจากยกออกจาก hot plate ปลดปล่อยให้เย็น ณ อุณหภูมิห้อง การย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมเป็นการทำให้ฟอสเฟตละลายน้ำได้ จะอยู่ในรูป $H_2PO_4^-$

3.3 สมบูรณ์แล้ว ไปถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 250 ml สำหรับการหาปริมาณของฟอสเฟตทั้งหมด การถ่ายจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพราะสารละลายที่ได้มีความเข้มข้นสูงมาก หากมีการหล่นหายไปก็ทำให้ค่าวิเคราะห์ที่ได้ผิดพลาดไปมาก ดังนั้นเวลาถ่ายสารละลายจะต้องขัด flask ด้วยแท่งโปลิซิเมนให้ฟอสเฟตที่ติดอยู่ข้าง flask ออกให้หมด หากเหลือตกค้างอยู่ใน flask เล็กน้อย ก็ไม่ได้ เพราะในการวัดฟอสฟอรัสระดับความเข้มข้นเป็นส่วนในล้านส่วน (part per million or ppm) และคูณด้วยค่าคงที่ที่มีค่าสูง ๆ หากผิดพลาดเพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้ค่าที่ได้ผิดพลาดไปมาก

3.4 การทำให้เกิดสีและวัดปริมาณความเข้มข้นของตัวอย่าง ใช้ปิเปตสะอาดดูดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ ตามข้อ 3.1 ถึง 3.3 สำหรับการวัดหาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดให้ดูดสารละลายตัวอย่างขนาด 2 ml หรือ 10 ml หรือ 25 ml หรือ 40 ml หรือ 50 ml ตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของตัวอย่าง ใส่ volumetric flask ขนาด 100 ml ดูดสารละลาย molybdovanadate (Barton's) ใส่ลงไปปริมาณ 1/10 ของปริมาณสุดท้ายที่ทำให้เจือจาง คือ ถ้าปริมาณสุดท้าย 100 ml ใส่สาร Barton's 10 ml ปรับปริมาณให้ได้ตามที่ต้องการ เขย่า ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที เพื่อนำไปวัดเทียบสีด้วยเครื่อง spectrophotometer ต่อไป สารละลายที่ได้จะมีสีเหลือง ความเข้มของสีจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณของฟอสเฟตในตัวอย่าง

3.5 นำสารละลายที่เตรียมได้ไปวัดความเข้มข้นของสี ด้วยเครื่อง spectrophotometer GBC รุ่น cintra 5 ที่ wavelength 420 nm โดยเทียบกับชุดของสารละลายมาตรฐานมาตรฐาน โดย blank หรือ 0 ppm ปรับให้แสงผ่าน 0% และปรับ 100% เมื่อแสงไม่ผ่าน อ่านเป็นค่า %Absorbance ทำการวัดค่า %Absorbance ของชุดสารละลายมาตรฐาน 0, 1, 2, 3, 4 ppm ตามลำดับ ทำการวาดกราฟด้วยเครื่องให้ได้เป็นเส้นตรงปรับให้ค่า $r = 0.999$ เป็นอย่างต่ำ ทำการวัด %Absorbance ของตัวอย่างอ่านค่า %Absorbance ที่ได้เทียบกับความเข้มข้นของชุดสารละลายมาตรฐานเครื่อง spectrophotometer จะคำนวณค่า ppm P จากตัวอย่างให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นนำค่า ppm P ของตัวอย่างป้อนที่ได้จากการวัดไปคำนวณหา $\%P_2O_5$ ทั้งหมดตามสูตรคำนวณ

ในกรณีที่เครื่อง GBC เสียหรือไม่สามารถใช้งานได้จะใช้เครื่อง spectrophotometer Coleman model 6/35 II โดยใช้ wavelength 420 nm ทำกราฟของชุดสารละลายมาตรฐาน โดยให้ % Transmittance เป็นแกน y และให้ความเข้มข้นเป็นแกน x ทำการวัดความเข้มข้นของตัวอย่างอ่านค่า %Transmittance นำไปพล็อตบนเส้นกราฟของสารละลายมาตรฐานอ่านค่าความเข้มข้นเป็น ppm ของตัวอย่าง นำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสูตร

3.6 วิธีคำนวณ สูตรที่ใช้

(1) สูตรทั่วไป

$$\frac{\%P_2O_5}{2P} = \frac{P_2O_5 \times \text{ppm P (จากตัวอย่าง)} \times (v_1) \times (v_2) \times 100}{10^6 \times \text{น้ำหนักปุ๋ย} \times (v_3)}$$

$$\begin{aligned} \frac{\%P_2O_5}{2P} &= \frac{P_2O_5 \times \text{ppm P (จากตัวอย่าง)} \times \text{dilution factor} \times 100}{10^6 \times \text{น้ำหนักปุ๋ย}} \\ &= \frac{2.3 \times \text{ppm P (จากตัวอย่าง)} \times \text{dilution factor} \times 100}{10^6 \times \text{น้ำหนักปุ๋ย}} \end{aligned}$$

$$\text{เมื่อ } \frac{P_2O_5}{2P} = 2.2913 \approx 2.3$$

$$\text{Dilution factor} = \frac{v_1 \times v_2}{v_3}$$

v_1 = ปริมาตรของสารที่ทำให้เจือจางครั้งแรก

v_2 = ปริมาตรของสารที่ทำให้เจือจางครั้งสุดท้าย

v_3 = ปริมาตรของสารที่ดูมาจาก v_1 ใส่ใน v_2

Dilution factor หมายถึง จำนวนเท่าที่ทำให้สารเจือจางสามารถปรับสัดส่วนได้ ตามความเหมาะสม ตัวเลขที่ใช้อยู่ คือ $250 \times \frac{100}{10}$ สำหรับในการวัดหาปริมาณฟอสเฟตในน้ำหมัก

ppm เป็นหน่วยของการวัดความเข้มข้นของสารในสารละลายย่อมาจาก part per million หมายถึง จำนวนส่วนของเนื้อสารบริสุทธิ์ในสารละลายหนึ่งล้านส่วน

เวลาและสถานที่ทดลอง

เวลาทำการทดลอง พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 – กรกฎาคม พ.ศ. 2546

สถานที่ทำการทดลอง ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ

กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร



ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลฟอสเฟตทั้งหมดของตัวอย่างน้ำหนักชีวภาพที่นักวิชาการจากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 – 8 ซึ่งส่งมายังกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี จำนวน 243 ตัวอย่าง แต่ตัวอย่างได้ส่งมาวิเคราะห์ที่ กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพปุ๋ย จำนวน 177 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1) เนื่องจากบางตัวอย่างมีปริมาณน้อยเกินไปไม่พอจะทำการวิเคราะห์หรือมีข้อมูลไม่ครบถ้วนบริบูรณ์พอที่จะเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้ หรือ ตัวอย่างที่ได้มาใหม่วัสดุสำคัญที่ใช้หมักซ้ำกับตัวอย่างที่ได้เคย ส่งมาวิเคราะห์ก่อนแล้ว การทำการวิเคราะห์ต่อไปก็ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แต่ประการใด จำเป็นต้องสิ้นเปลืองแรงงาน เวลา พลังงาน และเคมีภัณฑ์ที่จะใช้ทำการวิเคราะห์ คณะผู้ดำเนินการโครงการจึงไม่ได้ส่งตัวอย่างเหล่านั้นวิเคราะห์ และจากตัวอย่างที่ส่งทำการวิเคราะห์จำนวน 177 ตัวอย่าง คณะผู้ดำเนินการได้จัดแบ่งออกเป็นกลุ่มของตัวอย่างออกได้เป็น 16 กลุ่มย่อย โดยใช้เกณฑ์ชนิดของวัสดุที่เป็นส่วนสำคัญของการหมัก ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ฟอสเฟตทั้งหมด สรุปค่าพิสัย(range) เป็นช่วงจากค่าต่ำสุดถึงสูงสุด เป็นกลุ่มๆ แต่กลุ่มย่อยทั้ง 16 กลุ่ม อาจจัดเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

ก กลุ่มพืช

1. กลุ่มที่ 1 พืชผัก (จำนวน 13 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ - 0.59 %
2. กลุ่มที่ 2 ผลไม้ (จำนวน 11 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ - 0.33 %
3. กลุ่มที่ 3 ผัก + ผลไม้ (จำนวน 11 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ 0.01 - 0.40 %
4. กลุ่มที่ 4 ผักผล + ผลไม้ (จำนวน 11 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ - 0.09 %
5. กลุ่มที่ 5 พืชสมุนไพร (จำนวน 34 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ - 0.26 %
6. กลุ่มที่ 6 ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร (จำนวน 3 ตัวอย่าง)

กลุ่มที่ 7 ผลไม้ + สมุนไพร (จำนวน 6 ตัวอย่าง) ทั้งสองกลุ่มมีฟอสเฟตทั้งหมด

ใกล้เคียงกัน ช่วงตั้งแต่ 0.01 – 0.21 %

กลุ่มที่ 16.2 พืชต่างๆ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง ต้นกล้วย วัวพืช เมล็ดพืช เศษพืช หน่อกล้วย หน่อไม้ เหล้า จำนวน 13 ตัวอย่าง มีฟอสเฟตทั้งหมดอยู่ในช่วง ตั้งแต่ไม่พบ – 0.07%

กลุ่มที่ 16.4 เหล้าขาว น้ำส้มสายชู ผงชูรส จำนวน 3 ตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ น้ำหนักชีวภาพกลุ่มนี้ พบว่ามีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ – 0.03%

ข กลุ่มสัตว์

7. กลุ่มที่ 8 ปลา (จำนวน 10 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ 0.02 - 3.74 %
8. กลุ่มที่ 9 หอยเชอรี่ (จำนวน 23 ตัวอย่าง) มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ - 0.35 %

ค กลุ่มพืช + สัตว์

9. กลุ่มที่ 10 ผัก + ปลา และ ผัก + หอยเชอรี จำนวน 1 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 11 ผลไม้ + หอยเชอรี จำนวน 6 ตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการวิเคราะห์

ใกล้เคียงกันคือ มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ 0.01 - 0.25 %

10. กลุ่มที่ 12 ผลไม้ + ปลา และผลไม้ + ปู จำนวน 8 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 13 ผลไม้ + ปลา, หอย จำนวน 2 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 14 ผัก + ผลไม้ + สัตว์ จำนวน 2 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 15 ผัก + สมุนไพร + สัตว์ จำนวน 1 ตัวอย่าง

กลุ่มที่ 16.1 ไข่ ไข่หอย และ นมวัว มูลค้างคาว ผลไม้ จำนวน 9 ตัวอย่าง มีฟอสเฟตทั้งหมด ช่วงตั้งแต่ 0.04 - 1.88 %

กลุ่มที่ 16.3 เศษอาหาร จำนวน 5 ตัวอย่างมีฟอสเฟตทั้งหมดอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.01-0.08%

ผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกันคือ มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบ - 3.41 %

การจัดแบ่งกลุ่มของตัวอย่างออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพืช กลุ่มสัตว์และกลุ่มพืชผสมสัตว์นั้นที่บอกค่าต่ำสุดสูงสุดคือ ค่าพิสัยเป็น parameter ทางสถิติ ทำให้ทราบเป็นข้อมูลพื้นฐานว่าน้ำหนักที่ทำจากวัสดุชนิดใดจะมีแนวโน้มของฟอสเฟตทั้งหมดอยู่ในช่วงประมาณเท่าใดเป็นการใช้ข้อมูลเพื่อประเมินหรือพยากรณ์ % ของฟอสเฟตในน้ำหนักชนิดนั้นว่าน่าจะมีอยู่ในช่วงประมาณเท่าไร ทั้งนี้เพื่อจะได้มีความเข้าใจและเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ได้อย่างระมัดระวัง สามารถคำนวณสัดส่วนการผสมทำให้เจือจางที่เหมาะสมไม่ให้เกิดความเสียหายขึ้นได้

สำหรับกลุ่มพืชที่มีฟอสเฟตทั้งหมด ตั้งแต่ช่วงไม่พบถึงช่วง 0.59 % นั้นเป็นการบอกให้ทราบว่ากลุ่มพืชมีช่วงเปอร์เซ็นต์ของธาตุฟอสเฟตช่วงนี้จะเป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่จะได้ระมัดระวัง เพราะว่าเปอร์เซ็นต์ของฟอสเฟตนั้นจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ในการหมักสำหรับพืช การจะมีเปอร์เซ็นต์ฟอสเฟตมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสัดส่วนของวัสดุที่นำมาหมักกับกากน้ำตาล เพราะวัสดุแต่ละชนิดก็มีปริมาณฟอสเฟตอยู่ไม่เท่ากันตลอดปริมาณความเจือจางของน้ำหนักชีวภาพที่เกิดจากการเติมน้ำลงไปด้วย

สำหรับกลุ่มสัตว์นั้น มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ ไม่พบถึง 3.74% โดยพื้นฐานแล้วก็จะมีเปอร์เซ็นต์ฟอสเฟตอยู่เป็นปริมาณมากกว่าพืชเพราะจะมีส่วนของกระดูก ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแคลเซียมฟอสเฟตเป็นสำคัญ แต่สำหรับในหอยเชอรีนั้น มีแต่เนื้อไม่มีกระดูกส่วนที่เป็นแคลเซียมที่ห่อหุ้มตัวหอยอยู่ไม่ได้ละลายออกมามากนัก นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลาย คือ กากน้ำตาลมีความเข้มข้นเท่าใด ถ้ากากน้ำตาลเจือจางด้วยน้ำมากก็จะทำให้น้ำหนักมีปริมาณของฟอสเฟตเจือจางไปด้วย

สำหรับในน้ำหนักที่ได้จากพืชผสมกับสัตว์นั้น มีฟอสเฟตทั้งหมดช่วงตั้งแต่ 0.01 ถึง 3.41% ซึ่งเปอร์เซ็นต์ฟอสเฟตมีแนวโน้มสูงกว่าของพืชแต่น้อยกว่าของสัตว์ เพราะพื้นฐานเดิมของพืชมีฟอสเฟตน้อยอยู่แล้วจึงทำให้เจือจางมากขึ้นเมื่อใส่กากน้ำตาลซึ่งมีน้ำทำให้เจือจางอยู่มาก

สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์ฟอสเฟตที่ต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละกลุ่มนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ในการหมัก ถ้าวัสดุที่นำมาหมัก ถ้าวัสดุเดิมมีปริมาณฟอสเฟตอยู่มาก น้ำหมักชีวภาพก็จะมี % ของฟอสเฟตสูงตามไปด้วย ถ้าหากวัสดุเดิมมีปริมาณฟอสเฟตน้อยหรือไม่มี น้ำหมักชีวภาพก็จะมีปริมาณฟอสเฟตน้อยหรือไม่มีตามไปด้วย

ซึ่งมีรายละเอียดแสดงข้อมูลฟอสเฟตทั้งหมดเป็นกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 2

จากผลการวิเคราะห์ซึ่งสามารถจัดของตัวอย่างออกได้เป็น 16 กลุ่มย่อยตามวัสดุส่วนผสมหลักของการหมักเป็นสำคัญพบว่า ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดมีความแปรปรวนสูง ตั้งแต่ไม่มีจนถึง 3.74% ภาพโดยรวมมีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสค่อนข้างน้อย ปริมาณของฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดจะมากน้อยแค่ไหน ย่อมขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้เป็นวัสดุหลักในการหมัก หากวัสดุที่ใช้หมักเป็นวัสดุที่มีปริมาณฟอสฟอรัสมาก น้ำหมักที่ได้ก็ย่อมมีปริมาณของฟอสฟอรัสมากตามไปด้วย เช่น น้ำหมักจากสัตว์ แต่ถ้าวัสดุที่นำมาใช้หมักมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อย น้ำหมักที่ได้ก็ย่อมมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยตามไปด้วย และเมื่อนำวัสดุเหล่านี้มาผสมรวมกันระหว่างกลุ่มที่มีฟอสฟอรัสมากและกลุ่มที่มีฟอสฟอรัสน้อย ก็ย่อมทำให้ปริมาณของฟอสฟอรัสของส่วนผสมนี้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามก็ย่อมขึ้นอยู่กับสัดส่วนของส่วนผสมของวัสดุที่นำมาหมักด้วยว่าจะอะไรมากกว่ากัน น้ำหมักจากสัตว์มีแนวโน้มของฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าน้ำหมักจากพืช จากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า น้ำหมักจากปลา มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าของวัสดุอื่นๆ ทุกชนิดซึ่งเป็นไปตามที่ สุนันทาและคณะ(2545) ได้รายงานไว้ในเอกสารทางวิชาการเรื่องฮอริโมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ จัดพิมพ์โดย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร การทำการวิเคราะห์ในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นการยืนยันผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น แต่ได้ทำการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า มีการสุ่มเก็บตัวอย่างจากทุกภูมิภาคของประเทศ ย่อมเป็นการให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความหนักแน่นมากขึ้น รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3 ถึง 18

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการช่วยตอบปัญหาของประเทศชาติว่าน้ำหมักชีวภาพส่วนหนึ่งประกอบด้วยธาตุอาหารพืช วัสดุที่นำมาหมักเป็นอะไรมีธาตุอาหารมากน้อยแค่ไหน ผลของการหมักก็ให้ปริมาณอาหารธาตุเป็นสัดส่วนตามปริมาณนั้น และน้ำหมักชีวภาพก็ไม่ใช่สารพิเศษอะไร เกษตรกรสามารถจะทำการผลิตขึ้นมาใช้ได้เองในไร่นา เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพโดยพื้นฐานมีธาตุอาหารอยู่ไม่มากนัก รวมทั้งธาตุฟอสฟอรัสด้วย การจะปลูกพืชให้ได้ผลผลิตสูง จะอาศัยธาตุอาหารจากน้ำหมักแต่เพียงอย่างเดียวน่าจะไม่ใช่การเพียงพอ ต้องอาศัยฐานความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกพืชอยู่เดิมหรืออาศัยปุ๋ยเคมีเป็นสำคัญ น้ำหมักชีวภาพเป็นตัวเสริม การปลูกพืชจึงจะประสบผลสำเร็จ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์จะได้ประโยชน์และมีการนำไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนนำเสนอเพื่อพิจารณา คือ

1. น้ำหมักชีวภาพ ที่ได้ส่งมาวิเคราะห์ครั้งนี้ได้สุ่มเก็บตัวอย่างมาอย่างกว้างขวางกว่าครั้งก่อนๆ มีการเก็บตัวอย่างมากถึง 243 ตัวอย่าง จากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรจำนวน 7 แห่งทุกภูมิภาคของประเทศ แต่ได้ทำการคัดเลือกมาทำการวิเคราะห์เพียง 177 ตัวอย่าง เพื่อเป็นการป้องกันการซ้ำซ้อน และประหยัดงบประมาณในการวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มีความชัดเจนมากกว่าในครั้งก่อนๆ สามารถจัดแบ่งกลุ่มของตัวอย่างออกเป็น 16 กลุ่มย่อย ตามแต่วัตถุที่นำมาหมักเป็นวัสดุอะไร ส่วนผสมอะไร ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มย่อยออกไปเพื่อให้เกิดความชัดเจนในข้อมูล แต่หากจะจัดเป็นกลุ่มใหญ่ก็อาจจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ 1) น้ำหมักชีวภาพจากพืช 2) น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ และ 3) น้ำหมักชีวภาพจากพืช + สัตว์

3. น้ำหมักจากสัตว์มีแนวโน้มที่ให้ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าน้ำหมักจากพืช การนำวัสดุน้ำหมักทั้งสองกลุ่มมาผสมกันแล้วหมัก เป็นการช่วยเสริมข้อดีของกันและกัน ปริมาณของธาตุอาหารจะมากขึ้นก็ย่อมขึ้นกับวัสดุเดิมที่นำมาหมัก หากวัสดุเดิมมีธาตุอาหารน้อย น้ำหมักชีวภาพก็จะมีธาตุอาหารน้อย เป็นต้น นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่นำมาทำให้เจือจางว่ามีมากน้อยแค่ไหนด้วย หากเติมน้ำลงไปมากน้ำหมักที่ได้ย่อมจะมีความเจือจางลงไปเป็นธรรมดา

คำแนะนำ

1. การใช้วัสดุต่าง ๆ มาทำน้ำหมักชีวภาพจะต้องมั่นใจว่าวัสดุเหล่านั้นต้องปราศจากเชื้อโรคของพืช คน และสัตว์ เพราะมิฉะนั้นจะเป็นการช่วยเพิ่มการแพร่ระบาดของโรคเหล่านั้น จึงจำเป็นต้องระมัดระวัง รอบคอบ เพื่อความปลอดภัย

2. การวิเคราะห์ครั้งนี้สามารถนำผลไปใช้อ้างอิง แลกผลหรือใช้เป็นข้อมูลในการวิจัย เจาะลึกในงานต่างๆ ได้ดี

3. การทำการวิจัยต่อไป ด้านการวิเคราะห์ก็ควรทำในสูตรการผลิตที่มีความแปลกใหม่ ซึ่งยังไม่มีข้อมูลมาก่อน ตลอดจนระยะเวลาในการเก็บรักษา และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารและสมบัติอื่นเมื่อเวลาเปลี่ยนไป รวมทั้งการทดสอบในไร่นาประสานกับการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ หากเป็นไปได้ คือ การนำไปรดกับพืชทางดิน แล้วศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพ และชีวภาพของดินเป็นต้น ในส่วนของฟอสฟอรัสควรทำการศึกษาปริมาณของฟอสฟอรัส

ที่เป็นประโยชน์ ตลอดทั้งฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำด้วย เพื่อจะได้ทราบถึง รูปของฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพของสูตรนั้นๆ

4. นอกจากประเด็นต่างๆที่กล่าวมาแล้วตอนต้น ควรนำไปศึกษาเปรียบเทียบโดยการใช้ผสมน้ำในสัดส่วนต่างๆกับการนำไปผสมกับสารละลายปุ๋ย เพื่อปลูกพืชในสารละลาย ว่าจะมีผลในการลดปริมาณการใช้ธาตุอาหารปุ๋ยเหล่านั้นลงได้มากน้อยแค่ไหน อัตราการใช้เท่าไรในการปลูกพืชแต่ละชนิดหรือเพื่อเป็นการช่วยเสริมเนื่องจากได้ประโยชน์จากสารประกอบอินทรีย์อื่น เพื่อส่งเสริมการทำอาหารปลอดภัย (Food Safety) ของรัฐบาล

5. การนำวัสดุในไร่นา หรือ สิ่งที่เป็นศัตรูพืช เช่น หอยเชอรี่ หรือปู หรือเศษปลาซึ่งไม่มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจมาหมัก เปลี่ยนให้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ เช่น ในรูปของอาหารพืช เพื่อช่วยส่งเสริมการผลิตพืช ย่อมช่วยสร้างประโยชน์แก่ประเทศชาติในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี เพราะได้เปลี่ยนวัสดุที่ไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ



ตารางที่ 2 แสดงช่วงของปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพ ที่ผลิตจากวัสดุต่าง ๆ โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ 17 กลุ่ม

ลำดับที่	กลุ่มที่	สูตรที่เป็นส่วนประกอบ	ช่วงของปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (%)	หมายเหตุ
1	กลุ่มที่ 1 พืชผัก จำนวน 13 ตัวอย่าง	พืชผัก 1 ชนิด 9 ตัวอย่าง พืชผัก 2 ชนิด 3 ตัวอย่าง ผักผล 1 ชนิด 1 ตัวอย่าง	ไม่พบ - 0.59 %	
2	กลุ่มที่ 2 ไม้ผล จำนวน 11 ตัวอย่าง	ผลไม้ 1 ชนิด 6 ตัวอย่าง ผลไม้ 2 ชนิด 2 ตัวอย่าง ผลไม้ 3 ชนิด 1 ตัวอย่าง มากกว่า 3 ชนิด 2 ตัวอย่าง	ไม่พบ - 0.33 %	
3	กลุ่มที่ 3 ผัก + ผลไม้ จำนวน 11 ตัวอย่าง	วัสดุหลักที่นำมาหมัก ผัก ได้แก่ ผักสวนครัว ผักบุ้ง คะน้า บล๊อก โคสิ แดงกวา ใบบัวบก ตำลึง ถั่วฝักยาว ฟักทอง ผลไม้ ได้แก่ มะละกอ กัลยง สับปะรด ขนุน น้ำมะพร้าว ฝรั่ง มะม่วง เป็นต้น	0.01 - 0.40 %	

ลำดับที่	กลุ่มที่	สูตรที่เป็นส่วนประกอบ	ช่วงของปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (%)	หมายเหตุ
4	กลุ่มที่ 4 ผักผล + ผลไม้ จำนวน 11 ตัวอย่าง	วัสดุหลักที่นำมาหมัก ผักผลไม้ ได้แก่ พักทอง แอปเปิ้ล ผักกาดหัว ผลไม้ ได้แก่ กล้วย มะละกอ ฝรั่ง ผักกาด ขนุน ส้ม มะม่วง ฝรั่ง สับปะรด น้ามะพร้าว เนื้อ ทุเรียน ตัวอย่างในกลุ่มนี้เกษตรกรผู้ผลิตใช้ ประโยชน์เป็นฮอร์โมนเร่งดอก ผล	ไม่พบ - 0.09 %	
5	กลุ่มที่ 5 พืชสมุนไพร จำนวน 34 ตัวอย่าง สมุนไพร 1 ชนิด 4 ตัวอย่าง สมุนไพร 2 ชนิด 3 ตัวอย่าง สมุนไพร 3 ชนิด 8 ตัวอย่าง สมุนไพรมากกว่า 3 ชนิด 19 ตัวอย่าง	วัสดุหลักที่นำมาหมักได้แก่ กลอย ตะไคร้ หอม หางไหล ลูกมะกรูด สะเดา หนอน ต่ายหยาก โดดิน ข่า สาบเสือ บอระเพ็ด เป็นต้น	ไม่พบ - 0.26 %	

ลำดับที่	กลุ่มที่	สูตรที่เป็นส่วนประกอบ	ช่วงของปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (%)	หมายเหตุ
6	กลุ่มที่ 6 ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร จำนวน 3 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 7 ผลไม้ + สมุนไพร จำนวน 6 ตัวอย่าง	ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร	วิเคราะห์พบ 4 ตัวอย่าง ปริมาณที่พบ น้อยมาก ใกล้เคียงกัน ระหว่าง 0.01 – 0.21 %	
7	กลุ่มที่ 8 ปลา จำนวน 10 ตัวอย่าง	ปลา	0.02 – 3.74 %	
8	กลุ่มที่ 9 หอย จำนวน 23 ตัวอย่าง	วัสดุที่นำมาหมัก คือ หอยเชอร์รี่ และ กากน้ำตาล	ไม่พบ – 0.35 %	เกษตรกรใช้เป็นปุ๋ยบำรุงต้น ดอก ใบ ผล และใช้เป็นฮอร์โมน ใช้แล้วผลตก

ลำดับที่	กลุ่มที่	สูตรที่เป็นส่วนประกอบ	ช่วงของปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (%)	หมายเหตุ
9	กลุ่มที่ 10 ผัก + ปลา และ ผัก + หอย จำนวนอย่างละ 1 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 11 ผลไม้ + หอย จำนวน 6 ตัวอย่าง	ผัก + ปลา และ ผัก + หอย	0.01 – 0.25 %	ผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน



ลำดับที่	กลุ่มที่	สูตรที่เป็นส่วนประกอบ	ช่วงของปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (%)	หมายเหตุ
10	กลุ่มที่ 12 ผลไม้ + ปลา และผลไม้ + ปุ๋ย จำนวน 8 ตัวอย่าง	ผลไม้ + ปลา และผลไม้ + ปุ๋ย	ไม่พบ - 3.41 %	ผลการวิเคราะห์ทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน
	กลุ่มที่ 13 ผลไม้ + ปลา หอย จำนวน 3 ตัวอย่าง	ผลไม้ + ปลา หอย		
	กลุ่มที่ 14 ผัก + ผลไม้ + สัตว์ จำนวน 2 ตัวอย่าง	ผัก + ผลไม้ + สัตว์		
	กลุ่มที่ 15 ผัก + สมุนไพร + สัตว์ จำนวน 1 ตัวอย่าง	ผัก + สมุนไพร + สัตว์		

ตารางแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต
น้ำหมักชีวภาพและผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟต
ทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพ



ตารางที่ 3 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้หมักเป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
1	1 001 45	ผัก 1 ชนิด	พืช (มะเขือ) 1/250 กก. น้ำตาล 1/3	1/200	ฮอริโมน	นายประพันธ์ เทื่อนพันธ์	0.04
3	1 003 45	ผัก 1 ชนิด	พืช (มะเขือ) 1-500 กก. น้ำตาล 1:1	1-500	ฮอริโมน	นายมังกร ชัดดีละ	0.09
10	1 012 45	ผัก 1 ชนิด	พืช 3 กก. น้ำตาล 1	1/20 ล.	ฮอริโมน	นายอินหลง เคหา	0.09
15	1 017 45	ผัก 1 ชนิด	ถั่วแขก 3 กก. กก. น้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก ดำปิด	1ล./20 ล.	ฮอริโมน	นายเจริญ ไบฮาดู	0.04
75	4 006 46	ผัก 1 ชนิด	ผัก 40 กก. กก. 15 กก. หมักในถังพลาสติก	40cc./20ล.	เร่งโต	นายจ่านงค์ ส่ำแดงเดช	ND
76	4 007 46	ผัก 1 ชนิด	ผัก 3 กก. 1 หมักในถังพลาสติก	30cc./20ล.	เร่งโต	นายวิรัตน์ ฤทธิมนตรี	0.16
137	6 002 45	ผัก 1 ชนิด	ตำลึง 3 กก. กก. น้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	300cc./200ล.	ฮอริโมน	นายวิจิต บัวคง	0.08
143	6 008 45	ผัก 1 ชนิด	ตำลึง 3 กก. กก. น้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	300cc./200ล.	บำรุงใบ, ต้น	นายสิทธิชัย ใจดี	0.1
148	6 013 45	ผัก 1 ชนิด	พืช 3 กก. กก. น้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	กำจัดแมลง	นายวิชัย ชัยโคตร	ND
37	3 003 45	ผัก 2 ชนิด	ใบถั่วลิสง 3 ใบมันเทศ 3 กก. น้ำตาล 2 หมักในถัง พลาสติก ปิด	20cc./10ล.	ปุ๋ย	นายพิเชษฐ ไชยา	0.05
120	5 029 45	ผัก 2 ชนิด	ผักบุ้ง 30 กก. กระเพรา 1 กก. กก. 10 กก. หมักในถัง ปิด	50cc./20ล.	บำรุงต้น, ใบ	นายประยูร มณีชัย	0.59
136	6 001 45	ผัก 2 ชนิด	ผักบุ้ง + แดงกว่า = 3 กก. กก. น้ำตาล 1 กก. หมักใน ถังพลาสติก ปิด	10 ช้อน/1 ปี	กำจัดแมลง	นายสันต์ ส่ำองเฒ	0.16
150	6 015 45	ผักผล 1 ชนิด	พริกทอง 3 กก. กก. น้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	200cc./20ล.	กระตุ้นออกดอก	นายชัยยนต์ ศรีคงรักษ์	ND

ตารางที่ 4 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำมันก๊วยที่ใช้ผลไม่เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
2	1 002 45	ผลไม้ 1 ชนิด	พืช (ลำไย) 1/250 กก น้ำตาล 1/3	1/200	ฮอริโมน	นายประพันธ์ เชื้อพันธ์	0.02
13	1 015 45	ผลไม้ 1 ชนิด	กล้วย 3 กก. กากน้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก ปิด กวน 10 วันต่อครั้ง (หมัก 1 ปี)	1ล./100ล.	ฮอริโมน	นายเจริญ ปิลาสุ	0.05
48	3 018 45	ผลไม้ 1 ชนิด	น้ำหมัก (3 025 45) = 1 ล. น้ำมะพร้าว 9 ล. หมักในถังพลาสติก ปิด เขย่าถึง เข้า - เย็น	30cc./20ล.	เร่งโต, เร่งย่อย, แดกยอด	นายประหยัด ประยูรชาญ	0.02
100	5 002 45	ผลไม้ 1 ชนิด	กล้วย 3	-	-	คุณสุด ลำภา	0.05
157	6 025 45	ผลไม้ 1 ชนิด	สับปะรด 3 กก. กากน้ำตาล 1 กก.	20cc./20ล.	เร่งการยืดข้อ ดอก	นายนิยม วิจิตรสมบัติ	0.33
140	6 005 45	ผลไม้ 1 ชนิด	เปลือกสับปะรด 3 กก. กากน้ำตาล 1 กก.	1cc./700ล.	ช่วยการเจริญเติบโต	นางทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์	0.07
45	3 011 45	ผลไม้ 2 ชนิด	ขนุน 1 กก. น้ำมะพร้าว 1 ลิตร หมักในถังพลาสติก	-	สารย่อยสลาย	นายทองพูล ชินนา	0.05
170	8 009 45	ผลไม้ 2 ชนิด	สับปะรด 15 กก. กล้วยน้ำว้า 15 กก. กากน้ำตาล 10 กก. น้ำ 1	-	หัวเชื้อปุ๋ยหมักชีวภาพ	นายวาด คงแก้ว	ND
119	5 028 45	ผลไม้ 3 ชนิด	กล้วย 1 กก. ขนุน 1 กก. มะละกอ 1 กก. กาก 1 กก. หมักในถังพลาสติก	30-50cc./20ล.	บำรุงดอก, ผล	นางพนิดา มั่นปาน	0.02
51	3 023 45	ผลไม้ 3+ ชนิด	สับปะรด ฝรั่ง มะม่วง ขนุน กล้วย อย่างละ 3 กก. กากน้ำตาล 5 กก. น้ำมะพร้าว 5 กก. หมักในถังพลาสติก	150cc./20ล.	ปุ๋ย	นายเรืองยศ รุ่งศรี	0.04
73	4 004 46	ผลไม้ 3+ ชนิด	กล้วยสุก+ มะละกอ+ มะม่วง + ฝรั่ง = 30 กก. กาก 15 กก. หมักในถังพลาสติก	50cc./20ล.	เร่งโต	นายเหรียญ ตรีโอรุ	0.02

ตารางที่ 5 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่เชื้อ ผัก+ผลไม้เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
28	2 008 45	ผัก + ผลไม้	ผักสวนครัว 1 พักทอง 2 มะละกอ 2 เปลือกส้มปด 2 นมเปรี้ยว 1 ขวด กก 2 ก.ก. ยาจุลชีพ 1 ขวด น้ำ มะพร้าว 1ล. หมักในถังมุ้งกร ปิด	50cc./20ล.	บำรุงดิน	นายสมสิต ยุปิน	0.10
46	3 014 45	ผัก + ผลไม้	ผักบุ้ง 7 ผักรวม 4 กก 6 EM 2ล. น้ำมะพร้าว 5 ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	5ล./200ล.	ปุ๋ย	นายทองพูล ชินนาค	0.03
69	3 051 45	ผัก + ผลไม้	กะหล่ำ บล็อกโคลี คะน้า กัลย ผักรวม สับปด มะม่วง = 20 กก. กก 5กก. หัวเชื้อ 2-3ล. หมักในถัง พลาสติก	-	ฮอริโมน	นายผั่น จันทะคุณ	0.06
109	5 012 45	ผัก + ผลไม้	คะน้า 5 กก. แตงกวา 5กก. หน่อไม้ 1กก. สับปด 5 กก. ใบบัวบก 5กก. กก 2.5กก. น้ำ 20ล. หมักในถัง ไฟเบอร์ปิด	25/20	บำรุงใบ	นายพินิจ เกตุรี	0.01
132	5 040 45	ผัก + ผลไม้	กล้วยสุก 1 ละมุด 1 ใบพักทอง 1 น้ำมะพร้าว 1 กก 1/3 หมักในถังพลาสติก	30cc./20ล.	เร่งดอก	นายสุธี วิชาจารย์	0.05
134	5 042 45	ผัก + ผลไม้	กล้วยดิบ 1กก. แค 1กก. กากน้ำตาล 1กก. หมักในถัง พลาสติก ปิด	20cc./20ล.	ฆ่าเชื้อรา	นางเขียว เหวา	0.06
142	6 007 45	ผัก + ผลไม้	ตำลึง 3กก. ถั่วยาว 3กก. แตงกวา 3กก. น้ำมะพร้าว 3 กก. กากน้ำตาล 4กก. หมักในถังพลาสติก	200-300/200	บำรุงใบ, ต้น	นายประทีป งานเสียม	0.08
146	6 011 45	ผัก + ผลไม้	ทุเรียน มะละกอ ขาว น้อยหน้า ขนุน แตง พักทอง สับปด= 50กก. กากน้ำตาล 10กก. ปุ๋ยหมักแห้ง 10	50-60cc./20ล.	เร่งโต	นายพงษ์ จันทรีเขียว	0.07

ตารางที่ 5 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผัก+ผลไม้เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
			กำมือ พค.1 หมักในถังพลาสติก				
164	8 003 46	ผัก + ผลไม้	มะละกอ6 กล้วย6 สับปะรด6 พักทอง6 ดอกไม้6 พืชผัก5 กากน้ำตาล10 ยำ57 จุลินทรีย์3	1:100 - 500		นายนิรันดร์ วงศ์ประไพโรจน์	0.40
169	8 008 46	ผัก + ผลไม้	แดงโม หอยกกล้วย บัวบก น้ำตาลทราย อย่างละ 4 กก.	2 ชต./น้ำ 20ล.	ใบสมบุรณ์	นายสายันท์ สุวรรณ	0.04
172	8 011 46	ผัก + ผลไม้	ผักนึ่ง 10กก. แดงโม 10กก. กากน้ำตาล 7กก.	10มด./น้ำ 10ล.	นุ้ยทางใบอิน	นางจอย แก้วทอง	0.08

ตารางที่ 6 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผักผลไม้เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
6	1 006 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 1กก. มะละกอ 1กก. พักทอง 1กก. กาก 20cc. EM 10cc. น้ำ 5ล.	20cc./5L.	ฮอริโมน	นายบุญช่วย เรือนสวน	0.02
23	2 001 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย+ มะละกอ + พักทอง + ลางสาด = 8กก. กากน้ำตาล 200cc. EM 200cc. น้ำ 10ล. หมักในถัง พลาสติก ปิด	30-50cc./20ล.	ฮอริโมน	นายสุธรรม แก้วสระเสน	0.04
50	3 002 45	ผักผล+ผลไม้	ขมิ้น 1.5กก. ส้ม 1.5กก. พักทอง 1.5กก. กล้วย 1.5กก. กาก 3กก. หมักในถังพลาสติก ปิด กวนเข้า-เย็น	30cc./20ล.	เพิ่มความหวาน	นายประหยัด ประยูรชาญ	0.02
53	3 025 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 1.5กก. มะละกอ 1.5กก. พักทอง 1.5กก. มะม่วง 1.5กก. กาก 3ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	เพิ่มความหวาน	นายประหยัด ประยูรชาญ	0.05

ตารางที่ 6 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผักผล+ผลไม้เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
54	3 026 45	ผักผล+ผลไม้	ส้ม ฝรั่ง มะละกอ พักทอง แพง= 50+ กาก 10กก. หมักในถังพลาสติก	1/100	ปุ๋ย	นายประสาธน์ การนา	0.02
80	4 011 46	ผักผล+ผลไม้	พักทอง + ฝรั่ง +กล้วยสุก+สับประรด=30กก. กาก 10 กก. หมักในถังพลาสติก	3 ข้อ/20ล.	เร่งติดดอก	นางเทวี ศรีमानนท์	0.04
106	5 009 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 5กก. มะละกอ 5กก. พักทอง 5กก. ผักกาดหัว 5 กก. กาก 5กก. หัวเชื้อ 11ล. น้ำ 60ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	เร่งดอก, ผล	นายปลั่ง ทุ่งกระโทก	ND
114	5 021 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 1กก. มะละกอ 1กก. พักทอง 1กก. กาก 1กก. น้ำ มะพร้าว 5กก. หมักในถังพลาสติก	20cc./20ล.	บำรุงผล	นายวรชาติ ลีลา	0.09
122	5 030 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 3กก. มะละกอ 3กก. พักทอง 3กก. กาก 3กก. หมักในถังพลาสติก	300cc./200ล.	บำรุงดอก, ผล	นายจรัส โยธา	0.04
133	5 041 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 1กก. มะละกอ 1กก. พักทอง 1กก. กาก 1กก. หมักในถังพลาสติก เปิด	20cc./20ล.	บำรุงดอก	นางเทียว เพรา	0.07
141	6 006 45	ผักผล+ผลไม้	กล้วย 3กก. มะละกอ 3กก. พักทอง 3กก. เนื้อทุเรียน 3 กก. กากน้ำตาล3กก. น้ำมะพร้าว 3กก. หมักในถังพลาสติก	200-300/200	เร่งดอก	นายประทีป งามเสียม	0.05

ตารางที่ 6 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผักผล+ผลไม้เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
24	2 002 45	สมุนไพร 1 ชนิด	กลอย 2กก. น้ำหมัก(2 001 45) 1000cc. น้ำ 10ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30-50cc./20ล.	ไล่แมลง	นายสุธรรม แก้วสระเสน	0.02
82	4 031 46	สมุนไพร 1 ชนิด	สมุนไพร 3กก. ปาก 1กก. หมักในถังพลาสติก	300cc./20ล.	ไล่แมลง	นายคง ธงสันเทีย	ND
83	4 032 46	สมุนไพร 1 ชนิด	สมุนไพร 3กก. ปาก 1กก. หมักในถังพลาสติก	300cc./20ล.	ไล่แมลง	นายสุข ชอมิกกลาง	0.02
147	6 012 45	สมุนไพร 1 ชนิด	ตะไคร้หอม 3กก. ปากน้ำตาล 1กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	ไล่แมลง	นางสาวไพเราะ ไชยเจริญ	ND
26	2 004 45	สมุนไพร 2 ชนิด	หางไหล 50กก. ลูกมะกรูด 20ลูก สารส้ม 300cc. น้ำ 75ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30-50cc./20ล.	ฆ่า ไล่แมลง	นายสุธรรม แก้วสระเสน	ND
110	5 013 45	สมุนไพร 2 ชนิด	ใบยูคา 20กก. สะเดา 20กก. EM300cc. น้ำ 20ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	40/20	กำจัดแมลง	นายวิสุทธิ์ จาบทอง	0.03
126	5 034 45	สมุนไพร 2 ชนิด	สะเดา 15กก. หนอน 15กก. สมูเหลว 2กก. เหล้าโรง 14ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	10-15cc./20ล.	ป้องกันหนอน, แมลง	นายเสรี กล้าน้อย	0.03
31	2 009 45	สมุนไพร 3 ชนิด	สาบเสือ+กระเพราผี+เทียนหยด=3 กก 1 น้ำหมักสูตร 2 012 45=1/5 หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	ป้องกันแมลง	นายอรรคพล ทับซ้อน	ND
44	3 010 45	สมุนไพร 3 ชนิด	โลชั่น+ข้าว+ตะไคร้หอม=1กก. +น้ำ 10ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	ไม่ผสม	ไล่แมลง	นายแปลง สิงห์บุตร	0.24
78	4 009 46	สมุนไพร 3 ชนิด	ตะไคร้หอม ข่า สาบเสือ หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	กำจัดแมลง	นายปิ่น เวียงคำ	ND
127	5 035 45	สมุนไพร 3 ชนิด	ตาเสือ 3กก. หางไหล 5กก. หนอน 5กก. ปาก 15กก. น้ำ 100ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	กำจัดแมลง	นางสายันท์ วรรณวงศ์	ND

ตารางที่ 6 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผักเน่า+ผลไม้เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
128	5 036 45	สมุนไพร 3 ชนิด	เขยตาย 3กก. หางไหล 5กก. บอระเพ็ด 5กก. กาก 15กก. น้ำ 100ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	กำจัดหนอนกอ	นางสายันท์ วรรณวงศ์	ND

ตารางที่ 7 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ สมุนไพรเป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP)

No.	Code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
135	5 043 45	สมุนไพร 3 ชนิด	หางไหล 1กก. กลอย 1กก. หนอนตายหยาก 1กก. กาก 1 กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	20cc./20ล.	ไล่แมลง	นางเขียว หรา	0.02
144	6 009 45	สมุนไพร 3 ชนิด	กลอย 1กก. หางไหล 0.5กก. มะกูด 5ลูก แอลกอฮอล์ 600 มล. น้ำ 3ล. หมักในไหแก้ว ปิด	10-20cc./20ล.	กำจัดแมลง	นายสมชาย นิมดำรงศักดิ์	0.01
159	6 027 45	สมุนไพร 3 ชนิด	ข้าว 10กก. ตะไคร้หอม 10กก. สะเดา 10กก. กากน้ำตาล 10 กก. น้ำ 50ล.	1ล./200ล.	กำจัดแมลง	นางจำเรียง เขื่อนลอย	0.76
12	1 014 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	ไล่ดิน หนอนตายหยาก บอระเพ็ด ตะไคร้หอม สะเดา ข้าวอื่นๆ ใส่เหล้าโรงพอกท่วม	50-100cc./20 ล.	ไล่แมลง	นายสมบุญ ใจเมคา	0.01
18	1 020 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	ใบสะเดา ใบน้อยหน่า ตะไคร้หอม ว่านน้ำ เมล็ดข้าว หนอนตายหยาก กากน้ำตาล 2กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	300-500cc./20 ล.	ไล่เพลี้ยอ่อนและหนอน	นายสมศักดิ์ สิงห์ทองแท้	0.02
35	3 001 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	สะเดา 3 ตะไคร้หอม 3 ยูคาลิปตัส 3 หนอนตายหยาก 3 กากน้ำตาล 1 หมักในถังพลาสติก ปิด	20cc./10ล.	ไล่แมลง	นายพิเชษฐ ไชยา	0.05

ตารางที่ 7 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ สมุนไพรเป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	Code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
154	6 022 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	เปลือก(ประดู่ 3กก. กระโดน3กก. อินทรี3กก. แดง3กก.) กล้วยอ่อน 3 กก. เงาะอ่อน 3 กก. หนามอ่อน 3 กก. งวงกล้วย 3 กก. น้ำ 200 ล.	200cc./200ล.	ป้องกันรา, เพลี้ย	นางนวลจันทร์ คำหอม	0.02
168	8 007 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	ข้า้ ตะไคร้หอม หนอนตายยาก สะเดา ที่เหล็ก กลอย อย่างละ10กก. ยาเส้น5 เหล้าขาว6 น้ำส้มสายชู6 EM 1 ลิตร น้ำ30-50ล.	30-40cc./น้ำ20ล.	ขับไล่แมลง	นายสุรเชษฐ์ เลื่อนยี่หิม	0.01
171	8 015 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	(ใบก้านสะเดา ข้า้ ตะไคร้หอม) อย่างละ3 (สาบเสือ ใบ ฝรั่ง ใบน้อยหน้า เปลือกแค เปือกมั่งคุด) อย่างละ 1 กก5 น้ำเตา40 ลิตร	ลิตร/น้ำ60ลิตร	ปุย ยาฆ่ารา/แมลง	นายสุวัฒน์ ทองมิตร	0.06
168	8 007 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	ข้า้ ตะไคร้หอม หนอนตายยาก สะเดา ที่เหล็ก กลอย อย่างละ10กก. ยาเส้น5 เหล้าขาว6 น้ำส้มสายชู6 EM 1 ลิตร น้ำ30-50ล.	30-40cc./น้ำ20ล.	ขับไล่แมลง	นายสุรเชษฐ์ เลื่อนยี่หิม	0.01
171	8 015 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	(ใบก้านสะเดา ข้า้ ตะไคร้หอม) อย่างละ3 (สาบเสือ เต่า 40 ลิตร	ลิตร/น้ำ60ลิตร	ปุย ยาฆ่ารา/แมลง	นายสุวัฒน์ ทองมิตร	0.06
86	4 036 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	ตะไคร้+สะเดา+ข้า้+ยูคาลิปตัส=3กก. กาก 1กก. หมัก ในโถมั่งกร ปิด	2 มล./7ล.	ธอร์โมน	นางสำนวน เหล่าทองสาร	0.04
91	4 046 46	สมุนไพร 3 ชนิด	สะเดา+สาบเสือ+ตะไคร้+ยูคาลิปตัส =3กก. กาก1กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	0.5ล./20ล.	ไล่แมลง	นายสุบิน แจ่มใส	ND

ตารางที่ 7 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำมันก๊วกที่ใช้ สมุนไพรเป็นวัตถุดิบหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
103	5 05 45	สมุนไพร 3 ชนิด	หนอน+หางไหล+ข้าว+สะเดา+บอระเพ็ด+ตะไคร้=3กก. กาก1กก.	3ช้อนแกง/20ล.	ไล่แมลง	นายวิชัย เสือจอย	0.17
105	5 008 45	สมุนไพร 3 ชนิด	หนอน1.5กก. หางไหล1.5กก. บอ1.5กก. ใบตะไคร้1.5กก. ใบสะเดา1.5กก. ตะไคร้หอม1.5กก. จิงแก่1.5กก. ข้าวแม่ 1.5กก. หัวกลอย 1	30cc./20ล.	กำจัดแมลง	นายปลั่ง พุ่งกระโทก	ND
107	5 010 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	ดอกลิ้นฟ้า 5กก. สาบเสือ 5กก. ยาสูบ 1กก. ยูคา5กก. สะเดา5กก. ข้าว10กก. ตะไคร้10กก. หาง10กก. บอ5กก. หนอน5กก. กาก10กก.	30-50cc./20ล.	ไล่แมลง	นางลำเพย ดานะ	ND
112	5 017 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	บอระเพ็ด1 ฟักทะลายใจ1 สะเดา1 ตะไคร้หอม1 พริก1 ข้าว1 สะนางขาว1 ยี่เถ1 ใบขี้เหล็ก1 เหล้าขาว1 ขวด น้ำ 8 ล. หมักในถัง เบียร์	50cc./20ล.	ไล่แมลง	นายจำญญ ดุชะดิษฐ์	0.08
117	5 025 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	สาบเสือ 5 กก. ยูคา 5 กก. น้อยหน่า 3 กก. สาบแร้ง 5 กก. สะเดา 5 กก. แมงลักป่า 5 กก. กระเทียม 2 กก. ขี้เหล็ก 2 กก. สะเดา 5 กก. EM 2 ล. น้ำ 6 ล.	10cc./20ล.	ยี้ดผล	นายคุณ บรรเจิดศักดิ์	0.01
118	5 026 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	บอ.5 กก. ดอก. 5กก. พริก5กก. เบียร์5กก. เมล็ดสะเดา 3กก. หนอน 5 กก. เหล้า 5 ข. กาก 200 cc. น้ำส้ม 100cc. หมักในถังพลาสติก	30-50cc./20ล.	ป้องกันแมลง	นายคุณ บรรเจิดศักดิ์	0.11

ตารางที่ 7 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ สมุนไพรเป็นวัตถุดิบหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
123	5 031 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	สะเดา5กก. บอริก. ข่า3กก. ตะไคร้3กก. ยาสูบ5กก. หางไหล3กก. มะกรูด18ลูก กาก1/3 น้ำมะพร้าว120ล. หมักในถังพลาสติก	300cc./20ล.	ไล่แมลง	นายจรัส โยธา	ND
125	5 033 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	กระเทียม5กก. พริกชี้ฟ้า5กก. หมากแห้ง5กก. ยาสูบ5กก. สบู่เหลว12กก. แอลกอฮอล์14ล. หมักในถังพลาสติก	10-15cc./20ล.	ป้องกันเชื้อรา	นายเสรี กล้าน้อย	0.01
130	5 038 45	สมุนไพร 3+ ชนิด	ใบชา3กก. แมงลักป้า5กก. มะกรูด5กก. น้ำ100ล. กาก5กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	กำจัดเพลี้ยกระโดด	นางสายัณห์ วรรณวงษ์	ND
72	4 003 46	ผลไม้+สมุนไพร	ข่า+ตะไคร้หอม+สะเดา+ใบยูคา+มะเฟือง+ส้มปรีด+มะกรูด+ลูกยอ = 10กก. กาก 2 กก. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	ไล่แมลง	นายสะอาด สุทธิประภา	ND
94	4 050 46	ผลไม้+สมุนไพร	สาบเสือ 5 กก. สาบแร้งสาบกา 1.5 กก. กล้วย 1.5กก. กาก2ล. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	ไล่แมลง	นายไชยงค์ อมมธิดา	ND
149	6 04 45	ผลไม้+สมุนไพร	น้อยหน่า ใบ+ผล3กก. กากน้ำตาล1กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	20-30cc./20ล.	กำจัดเพลี้ย	นายจินดา จันทสิทธิ์	0.01
162	8 001 45	ผลไม้+สมุนไพร	ใบสะเดา3กก. ตะไคร้หอม3 ใบน้อยหน่า ฝรั่ง กระเพรา แด เบเลียมกิ่งดูด อย่างละ 1 ผล ผลไม้สุก3 สับเสื่อ1 กาก 5 น้ำเตา40	ผสมน้ำ1/60		นายสุวัฒน์ ทองมิตร	0.02
168	8 007 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	ข่า ตะไคร้หอม หอมตายเหยง สะเดา ขี้เหล็ก กลอย อย่างละ10กก. ยาเส้น5 เหล้าขาว6 น้ำส้มสายชู6 EM 1 ลิตร น้ำ30-50ล.	30-40cc. / น้ำ 20 ล.	ขับไล่แมลง	นายสุรเชษฐ์ เสนีย์หิม	0.01

ตารางที่ 7 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ สมุนไพรเป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
171	8 015 46	สมุนไพร 3+ ชนิด	(ใบก้านสะเดา ข่า ตะไคร้หอม) อย่างละ 3 (สาบเสือ ใบฝรั่ง ใบน้อยหน่า เปลือกแค เปลือกมังคุด) อย่างละ 1 กก.5 น้ำเตา 40 ลิตร	1 ลิตร/น้ำ 60 ลิตร	ปุย ยาฆ่ารา/แมลง	นายสุวัฒน์ ทองมิตร	0.06

ตารางที่ 8 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผัก+ผลไม้+สมุนไพรเป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
81	4 030 46	ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร	ผัก ผลไม้ 3 สมุนไพร 3 กก. ผัก 2 กก. หมักในถังพลาสติก	20 cc./20 ล.	บำรุงดิน, ได้แมลง	นายทองอยู่ ชอมักกลาง	ND
84	4 034 45	ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร	ผัก+ผลไม้ 3 กก. สมุนไพร 3 กก. ผัก 2 กก. หมักในถังพลาสติก	300 cc./20 ล.	บำรุงดิน, ได้แมลง	นายบุญช่วย เชิดจ่อหอ	ND
165	8 04 46	ผัก + ผลไม้ + สมุนไพร	ยาสูบ สะเดา สาบเสือ ใบยางพารา อย่างละ 5 ตะไคร้หอม 2 ขมิ้น 0.5 ข่า 1 พริก 0.5 ผักกาดของ 2 กะล่ำ 2 สับปะรด 1 ผัก 1 กลอย 2 ผัก 20 น้ำ	1:500-500		นายณรินทร์ วงศ์ประไพโรจน์	0.21

ตารางที่ 9 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผลไม้+สมุนไพรเป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
66	3 048 45	ผลไม้+สมุนไพร	ตะดา หมากคูน เปลือกพื้หนา บอ. สบเสื่อ หนอน ไพล แดง ใบน้อยหน้า แดงสุก1กก. กาก3 สับปรวด1 มะละกอ1 น้ำมะพร้าว	2ช้อนแกง/20ล.	ไล่แมลง	นายสมัย พันธุ์ชมภู	ND
41	3 007 45	ผลไม้+สมุนไพร	ตะดา3กก. บอ.4กก. ตะไคร้หอม1กก. ข่า1กก. กาก3กก. ส้ม6กก. น้ำ40ล. EM1ล. หมักในโถมังกกร ปิด	15cc./20ล.	ไล่แมลง	นายประยัตต์ ประยูรชาญ	0.06
72	4 003 46	ผลไม้+สมุนไพร	ข่า+ตะไคร้หอม+สะเดา+ใบยูคา+มะเฟือง+สับปรวด+มะกรูด+ลูกยอ= 10กก. กาก2กก. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	ไล่แมลง	นายสะอาด สุทธิประภา	ND
94	4 050 46	ผลไม้+สมุนไพร	สบเสื่อ 5กก. สบแห้งสบกา 1.5กก. กล้วย 1.5กก. กาก 2ล. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	ไล่แมลง	นายไชยงค์ อนนท์ลา	ND
149	6 04 45	ผลไม้+สมุนไพร	น้อยหน้า ใบ+ผล3กก. กากน้ำตาล1กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	20-30cc./20ล.	กำจัดเพลี้ย	นายจินดา จันทสิทธิ์	0.01
162	8 001 45	ผลไม้+สมุนไพร	ใบสะเดา3 ข่า3 ตะไคร้หอม3 ใบน้อยหน้า ฝรั่ง กระเพรา แค เปลือกมังคุด อย่างละ 1 ผล ผลไม้สุก3 สับเสื่อ1 กาก 5 น้ำเตา40	ผสมน้ำ1/60		นายสุวัฒน์ ทองมิตร	0.02

ตารางที่ 10 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ สัตว์ ปลา เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
8	1 010 45	สัตว์ ปลา	ปลา 3 กก. น้ำตาล 2 EM1	30 มล./20 ล.	ฮอริโมน	นายเสน พงศ์นุช	1.07
63	3 044 45	สัตว์ ปลา	ปลา 30 กก. กาก 15 กก. หัวเชื้อสับประรด 1000 หมักในถังพลาสติก	30 มล./20 ล.	ปุ๋ย	นายธานีพร แสงศรีเรือง	0.02
90	4 045 46	สัตว์ ปลา	ปลา 3 กก. กาก 1 กก. นำหมักจากพืช หมักในถังพลาสติก ปิด/เปิด	-	-	นายบรรลือ คำลือ	0.84
129	5 037 45	สัตว์ ปลา	ปลา 30 กก. กาก 30 กก. น้ำ 100 ล. หมักในถังพลาสติก ปิด	30 cc./20 ล.	บำรุงดิน	นางสายัณห์ วรรณวงศ์	0.42
138	6 003 45	สัตว์ ปลา	ปลาสด 1 กก. กากน้ำตาล 1 กก. หมักในถังพลาสติก	1 ล./1000 ล.	ฮอริโมน	นายพิชิต บัวคง	0.44
151	6 016 45	สัตว์ ปลา	ปลา 40 กก. กาก 30 กก. พด. 2 1 ของ หมักในถังพลาสติก ปิด	50-100 cc./20 ล.	กระตุ้นการเติบโต	นายบรรจง เสงี่ยมชาติ	0.07
152	6 020 45	สัตว์ ปลา	ปลาน้ำเค็ม (ปลาเปิด) 2 กาก 1	20 cc./200 ล.	บำรุงดิน	นายวิเชียร อยู่บำรุง	3.74
153	6 021 45	สัตว์ ปลา	ปลาน้ำจืด 3 กาก 1	10-20 cc./20 ล.	บำรุงดิน	นายสมชาย อยู่บำรุง	1.55
163	8 002 46	สัตว์ ปลา	ปลาสด 40 กก. กากน้ำตาล 40 ล. จุลินทรีย์ 3 ล. น้ำ 20 ล.	1:100-500		นายรินทร์ วงศ์ประไพโรจน์	0.45
173	8 012 46	สัตว์ ปลา + กรด น้ำส้ม	ปลาผสม(เป็นปลาตัวเล็กๆ ที่มีกุ้ง หอยปนอยู่ด้วย) 100 กก. กากน้ำตาล 30 กก. กรดน้ำส้ม 30 ลิตร	10 มล./น้ำ 10 ล.	ปุ๋ยทางใบทางดิน	นางจอย แก้วทอง	0.56

ตารางที่ 11 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผสมในปุ๋ย เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
16	1 018 45	สัตว์ หอย	หอย1 กากน้ำตาล1 หมักในโถงมังกร ปิด	1ล./1000cc.	ฮอริโมน	นายสมศักดิ์ สิงห์ทองแท้	0.07
4	1 004 45	สัตว์ หอย	หอยเชอร์รี่1 กากน้ำตาล1	1-500	ฮอริโมน	นายมังกร ชิตติละ	0.11
9	1 001 45	สัตว์ หอย	หอย3 กากน้ำตาล2 EM1	30 มล./20ล.	ฮอริโมน	นายเสน พงศ์นุช	0.04
19	1 021 45	สัตว์ หอย	หอย30 กากน้ำตาล10 หมักในถังพลาสติกปิด	3 ลิตร/20ล.	ฮอริโมน	นายโหล แสนราช	0.02
21	1 025 45	สัตว์ หอย	หอย2กก. กากน้ำตาล1กก. หมักในถังพลาสติกปิด	2ลิตร/20ล.	ฮอริโมน	นายเคเนตร จันจร	0.06
22	1 034 45	สัตว์ หอย	หอย10 กากน้ำตาล3 หัวเชื้อ1 รำละเอียด หมักในถังพลาสติก ปิด	2cc./1ล.	ฮอริโมน	นายผัด วิพรหมชัย	0.03
42	3 008 45	สัตว์ หอย	หอย2 ปลา2 กาก1 EM1 กาก1 หมักในถังพลาสติก ปิด	50cc./20ล.	บำรุงใบ, เจริญยอด	นางเกษร ชัยศิริ	0.06
55	3 027 45	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(4:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3ลิตร/20ล.	ปุ๋ย	กลุ่มปลูกผักบ้านดอนยานาง	0.04
56	3 028 45	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(1:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3ลิตร/20ล.	ปุ๋ย	นายจรัส ศรีบุญธรรม	0.06
57	3 029 45	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(1:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3ลิตร/20ล.	ปุ๋ย	นายประเทือง นาคศรี	ND
58	3 030 5	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(1:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3ลิตร/20ล.	ปุ๋ย	นายภา ศินุชัย	0.04
59	3 031 45	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(1:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3ลิตร/20ล.	ปุ๋ย	นายชันชัย โยบุดม	0.05
60	3 033 45	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(1:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3ลิตร/20ล.	ปุ๋ย	นายทองลา เทียบเพียง	0.15
61	3 039 45	สัตว์ หอย	หอย : กากน้ำตาล(1:1) หมักในถังพลาสติก ปิด	3-4ลิตร/15ล.	ปุ๋ย	นายลวิง ดำจาง	0.06
67	3 049 45	สัตว์ หอย	หอย2.5 กาก1กก. หัวเชื้อสับประรด3กก. นำมาเพาะฟัก5กก. กากน้ำตาล1กก. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	บำรุงต้น	ด.ต.ชัยสิทธิ์ สิทธิ	ND
68	3 050 45	สัตว์ หอย	หอย50กก. กาก30กก. หมักในถังพลาสติก	250cc./20ล.	ปุ๋ย	นายวัฒน์ จันทะคุณ	0.03
74	4 005 46	สัตว์ หอย	หอย30กก. กาก30กก. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	บำรุงต้น, ใบ, ดอก	นายทองดี ครอบอเนป้า	0.07

ตารางที่ 11 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผสมในไพร เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
77	4 008 45	สัตว์ หอย	หอย50กก. ซากสัตว์20กก. ปลา10กก. กาก30กก. หมักในถังพลาสติก	1ล./20ล.	บำรุงดิน	นายสมศักดิ์ สารส	ND
92	4 048 46	สัตว์ หอย	หอย1กก. กาก1กก. หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	บำรุงดิน	นายไชยงค์ อนนท์ลา	ND
95	4 051 46	สัตว์ หอย	หอย3 กาก1 หมักในถังพลาสติก	100cc./20ล.	บำรุงดิน	นายไชยงค์ อนนท์ลา	0.03
97	4 056 46	สัตว์ หอย	หอย1กก. กาก1กก. หมักในถังพลาสติก	1000/2000	บำรุงดอก, ผล	นายวรินทร์ สังเกตกิจ	ND
101	5 003 45	สัตว์ หอย	หอย3	-	-	คุณสุด ลำภา	0.35
104	5 006 45	สัตว์ หอย	หอย50กก. กาก40กก. หัวเชื้อ10กก. หมักในถังพลาสติก	40cc./20ล.	บำรุงดิน	นายณรงค์ ฝ่ายธรรม	0.04

ตารางที่ 12 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผัก + สัตว์ ปลา เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต และปริมาณ (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
32	2 010 45	ผัก+สัตว์	หอย+หัวไชเท้า = 3กก. กากน้ำตาล 1กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	30cc./20ล.	บำรุงดิน	นายอรรคพล ชับซ้อน	0.05
85	4 035 45	ผัก+สัตว์	ใบคะน้า+ตะไคร้+ปลา= 3กก. กาก1กก. หมักในโถงมังกร ปิด	-	ยอร์โมน	นายสำเนียง นาพันธ์	0.04

ตารางที่ 13 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผลไม้+สัตว์ หอย เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์และผู้ผลิต และปริมาณ (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
43	3 09 45	ผลไม้+สัตว์ หอย	หอย75 กก. น้ำมะพร้าว10กก. หมักในถังพลาสติก เปิด	3ล./20ล.	ปุ๋ย	นายหนูเทียน เรือนบุญมา	0.01
102	5 004 45	ผลไม้+สัตว์ หอย	กล้วย+มะละกอ+ผักทอง+ปลั่ง+ชมพู+มะเฟือง+หอย=3 กก. 1กก.	5ช้อนแกง/20ล.	เร่งโต	นายวิชัย เสือจอย	0.07
111	5 016 45	ผลไม้+สัตว์ หอย	หอย3กก. กาก3กก. ดาสปีบะรด1กก. น้ำมะพร้าวพอกหมักในถังพลาสติกโดยใช้ผ้าขาวบางปิด	20cc./20ล.	บำรุงต้น	นายจำรูญ ดุษดิษฐ์	0.03
113	5 020 45	ผลไม้+สัตว์ หอย	หอย3กก. กาก5 สปีบะรด2กก. หมักในถังพลาสติก	20cc./20ล.	ฮอร์โมน	นายมานพ ปัทมะโสภา	0.06
115	5 022 45	ผลไม้+สัตว์ หอย	หอย30กก. หัวเชื้อ10กก. น้ำส้มสายชู375cc. น้ำมะพร้าว 30กก. กาก30กก. หมักในถังพลาสติก ปิด	20cc./20ล.	ป้องกันโรค	นายคุณ บรรเจิดศักดิ์	0.07
131	5 039 45	ผลไม้+สัตว์ หอย	หญ้าขน มะละกอ กล้วย ขนุน สปีบะรด หอย แดงโม อยู่างละ 1กก. น้ำมะพร้าวอ่อน5ลิตร กากน้ำตาล1/2ลิตร หมักในถังพลาสติก	20cc./20ล.	บำรุงต้น	นายสุวิ วิชาจารย์	0.25

ตารางที่ 14 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผลไม้+สัตว์ ปลา เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์และผู้ผลิต และปริมาณ (%) ฟอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
25	2 003 45	ผลไม้+สัตว์ ปลา	ปลา1กก. เปลือกสปีบะรด5กก. กาก1กก. EM1กก. น้ำ5ล. หมักในถังมุ้งกร ปิด	30-50cc./20ล.	บำรุงต้น ยอด ใบ	นายสุธรรม แก้วสระเสน	0.58
29	2 007 45	ผลไม้+สัตว์ ปลา	พุงปลาพู40กก. ปลาตะเพียน6กก. เปลือกสปีบะรด10กก. กาก40กก. หมักในถังมุ้งกร ปิด	50cc./20ล.	บำรุงต้น	นายสมจิต ยุพิน	ND

ตารางที่ 16 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผัก+ ผลไม้ + สัตว์ เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (%) พอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
11	1 013 45	ผัก+ผลไม้+สัตว์	หอย10กก. ผักนึ่ง2กก. หน่อกล้วย2กก. เป็ดอก สับปะรด2กก. น้ำมะพร้าว10ล. กากน้ำตาล12กก.	30-40cc./20ล.	ฮอริโมน	นายสมบุญ ใจเมตตา	0.72
175	8 014 46	ผัก+ผลไม้+สัตว์	ปลา60กก. กากน้ำตาล30กก. EM1ลิตร เป็ดอกส้ม ถั่ว เหลือง ผัก รวม 40 กก.	30-40cc./ น้ำ20ล.	ทำให้นิรันดร์สุข	นายณรงค์ เอกวงษ์	0.02

ตารางที่ 17 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ ผัก+ สมุนไพร + สัตว์ เป็นวัสดุหลัก อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (%) พอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
47	3 015 45	ผัก+สมุนไพร+สัตว์	หอย ผักนึ่ง สะเดา ขี้เหล็ก ข่า ตะไคร้ หมักในถัง พลาสติก ปิด	240cc./20ล.	ไล่แมลง, ปุ๋ย	นายแปลง สิงห์หนู	7ND

ตารางที่ 18 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้วัสดุหลักอื่น ๆ อัตราการใช้ประโยชน์ และผู้ผลิต (%) พอสเฟตทั้งหมด (Total P₂O₅ : TP)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
27	2 005 45	อื่นๆ=ไข่	ไข่ 5กก. กาก10กก. ลูกแบ่ง3ลูก ยาจุลชีพ3ขวด หมักใน ถังพลาสติก ปิด	5-10cc./20ล.	เร่งดอก	นายสุธรรม แก้วระเสน	0.01
65	3 046 45	อื่นๆ=ไข่	ไข่100ฟอง ยาจุลชีพ10ช ดอก(ฟักทอง แพง แคน ฝรั่ง) อย่างละ1กก. ใบ(ผัก2 หย้าชน1) หนวก3 กาก3-4 หัว เชื้อ3-4 หมักในโถงหิน เป็ด	30มล./20ล.	ฮอริโมน	นายสมัย พันธุ์มณี	0.18

ตารางที่ 18 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้วัสดุหลักอื่น ๆ อัตราการใช้ ประโยชน์ และผู้ผลิต (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
124	5 032 45	อื่นๆ=ไข่+ไข่หอย +สัตว์	ไข่หอย1 ปลา1 ค้างคาว1 ไข่ไก่5 กก หมักในถัง พลาสติก ปิด ไม้กวาน เมื่อจะนำไปใช้เอาส่วนผสมทั้ง 4 ชนิดมาผสมเท่า ๆ กัน	300-400c. /200ล.	เร่งดอก	นายจรัส โยธา	0.06
145	6 010 45	อื่นๆ= ผสมนมวัว+ น้ำคั้นจากพืช	นมวัว2.5ซีต น้ามะพร้าว2.5ซีต น้ามันข้าว2.5ซีต น้ำจาก พืช2.5ซีต กากน้ำตาล2.5ซีต หมักในขวดแก้ว	20cc./20ล.	เร่งโต	นายสมชาย นิยมดำรงศักดิ์	0.05
62	3 043 45	อื่นๆ= ผสมผัก+ ผลไม้+น้ำข้าวข้าว	ผักกาด ซีหอย พักทอง แดงกวา หอมหัวแดง แดงโม มะเฟือง อย่างละ2กก. น้ำข้าวข้าว3ล. กาก4 หัวเชื้อ สับประรด500cc. หมักในถังพลาสติก	45-75มด./20ล.	ฮอร์โมน	นายธนาสินทร์ แสงศรีเรือง	0.04
155	6 023 45	อื่นๆ= ผสมผัก+ ผลไม้+สัตว์+ไข่	ยอดพืช10กก. ผลไม้สุก3กก. ไข่เค็ม+ไข่+ปลา+หอย+ ปู+กุ้ง=3กก. กาก45กก นมสด 20ล. น้ามะพร้าวพอกท่วม	200cc./200ล.	เร่งใบอ่อน, ยอดอ่อน	นางนวลจันทร์ คำหอม	1.08

ตารางที่ 18 รายละเอียดของวัสดุในการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ใช้วัสดุหลักอื่น ๆ อัตราการใช้ ประโยชน์ และผู้ผลิต (Total P₂O₅ : TP) (ต่อ)

No.	code	ส่วนผสม	รายละเอียด	อัตราการใช้	ประโยชน์	ผู้ผลิต	%TP
156	6 024 45	อื่นๆ = ผสมมูล ค่างคาว+ผลไม้	ซีคังคาว1กก. เป็ดอกตาสับประมาณ2 กก. แป้งข้าวหมาก2 เม็ดน้ำมะพร้าว5ล. น้ำตาลกลูโคส1กก.	200cc./200ล.	เร่งความหวาน	นางนงนิจจันทร์ คำหอม	1.58
161	6 029 45	อื่นๆ = ผสมสัตว์+ นม+ ผลไม้	รกสัตว์200 กก10กก. จุลินทรีย์8 นมนำเห็ดลือวัวหมัก20 ล. ผลไม้สี่เหลี่ยมหมัก 30ล.	50cc./20ล.	บำรุงใบ,เปลือก,ราก	นายบุญยัง วานดำ	0.48
79	4 010 46	อื่นๆ = ผสมหอย+ไข่ หอย+รำ	หอย+ไข่หอย 10กก. กาก1กก. รำอ่อน1กก. หมักในถัง พลาสติก	2ช้อนแกง/20ล.	ฮอริเมน	นายประเสริฐ ช่างไทย	0.09
160	6 028 45	อื่นๆ = ผสมพืชข้าว+ มันสำปะหลัง	ข้าว3% มันสำปะหลัง3% จุลินทรีย์ 5 ชนิด	1ล./20ล.	ช่วยย่อยสลาย	นายพิชิต หมีนประเสริฐ	0.05

คำนิยม

การศึกษาเรื่องนี้ได้รับความร่วมมือด้วยดีจากพนักงานในกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพเป็นอย่างดี ทำให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายของโครงการที่กรมวิชาการเกษตรได้วางไว้ โดยเฉพาะ นายบุญพิทักษ์ แก้วกอง นอกจากนั้นยังได้รับการสนับสนุนที่ดีจากนักวิชาการและผู้บริหารระดับสูงทุกท่าน จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้



เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา วันเสาร์ และเอื้องฟ้า บรรเทาวงศ์. 2544. ปุ๋ยน้ำหมักดีจริงหรือ. ใน วารสารเคห
การเกษตร 25(4) : 179 – 185.
- นันทพันธุ์ รัตนธรรม. 2526. วิธีการวิเคราะห์. กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการ
เกษตร. บางเขน กรุงเทพฯ. 37 หน้า.
- บริษัทปุ๋ยแห่งชาติ จำกัด (มหาชน). 2545. กลเม็ดเกร็ดเกษตร. ใน วารสารใบไม้สีเขียว. 11 หน้า.
- ประเสริฐ สุดใหม่,ดร.2546. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด(ฉบับปรับปรุงใหม่)กลุ่มงาน
พัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพปุ๋ย สำนักพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กรมวิชาการเกษตร 7 หน้า.
- พิทยากร ลิ่มทอง. 2544. ใน การสัมมนาวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาระบบใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อ
การเกษตร” จัดโดยสมาคมเทคโนโลยีพืชไร่ร่วมกับสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร
วันที่ 24 กรกฎาคม 2544. 21 หน้า.
- ภาควิชาเคมี. 2525. คู่มือปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงปริมาณ. คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 149 หน้า.
- สมาคมเทคโนโลยีพืชไร่ร่วมกับสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 2544. การพัฒนาระบบ
ใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อการเกษตร. ใน การสัมมนาวิชาการวันที่ 24 กรกฎาคม 2544. 46 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2527. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปุ๋ย.
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ. 10 หน้า.
- สุนันทา ชมภูนิช และคณะ. 2545. สอริโมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ. โรงพิมพ์
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 133 หน้า.
- สุริยา สาสนรักกิจ ดร. 2544 ใน การสัมมนาวิชาการเรื่อง “การพัฒนาระบบใช้น้ำสกัดชีวภาพเพื่อ
การเกษตร” จัดโดยสมาคมเทคโนโลยีพืชไร่ร่วมกับสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร
วันที่ 24 กรกฎาคม 2544. 24 หน้า.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis Chemists.
Benjamin Franklin Station Washington D.C. 685-1298 P.

Buckman, H.O. and Brady., N.C.1969.The Nature and Properties of Soils.The Macmillan Company, San Francisco, U.S.A. p. 467 – 512.

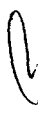
Official Methods of analysis of the association of official analytical 1980, U.S.A.

Official Methods of analysis of Fertilizers 1982, The National Institute of Agricultural Sciences, Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Japan.



แสดงสัดส่วนการร่วมดำเนินการจัดทำผลงาน

ชื่อโครงการที่ 1 เรื่องการศึกษาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพ

ชื่อผลงาน	ผู้ร่วมดำเนินการ	สัดส่วนในการดำเนินการ (%)	ลงชื่อผู้ร่วมดำเนินการ
การศึกษาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำหมักชีวภาพ	นายประเสริฐ สุดใหม่	100 %	
			ขอรับรองว่าถูกต้อง  (นางสุปราณี อัมพัทธกัญ) ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการ ผลิตทางการเกษตร

ศึกษาปรับปรุงวิธีวิเคราะห์และการเก็บรักษาตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์หมัก

Study for the Development Analytical Technique of Sample Storage

Condition of Organic Compost Fertilizer

ประเสริฐ สุดใหม่ ปิยฉัตร ธนพฤตพิบัติ

ศิริกุล อ่องกมล วรณรัตน์ ชุตินุตร จริยา วงศ์ตรี

กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ดำเนินงานศึกษาปรับปรุงวิธีวิเคราะห์และการเก็บรักษาตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์หมัก ในปี พ.ศ. 2543 ที่กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ผลการทดลองพบว่า การเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ไว้ในตู้เย็นในระดับอุณหภูมิ 8°C ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 2 สัปดาห์ ให้ค่าวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมดและโพแทสเซียมทั้งหมด ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ที่ระยะเวลา 0 สัปดาห์ ให้ค่าวิเคราะห์อินทรีย์สูงสุด ส่วนเทคนิคการทำตัวอย่างให้แห้งด้วยวิธีการอบในตู้อบและระยะเวลาต่างๆ เปรียบเทียบกับการทำตัวอย่างให้แห้งด้วยวิธีผึ่งลมไว้หนึ่งสัปดาห์ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์คาร์บอนและเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด พบว่ามีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการทดลองทั้งสองนี้เป็นการทดลองเบื้องต้นควรจะได้ทำการทดลองซ้ำและมีความลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

คำนำ

ปัจจุบันรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้มีการผลิตและการใช้ปุ๋ยหมักมากขึ้นเพราะปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งจึงได้มีการส่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ประเภทปุ๋ยหมักมาทำการวิเคราะห์ ณ กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย มากกว่าปีก่อนๆ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์มีหลายประการ ทั้งวิเคราะห์เพื่อการประมาณของหน่วยงานภาครัฐและเพื่อการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน การวิเคราะห์จึงต้องการความแม่นยำและถูกต้อง แต่การวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ ในปัจจุบันยังขาดเทคนิคที่จะต้องใช้ในการเตรียมตัวอย่าง การเก็บรักษา ตลอดจนเทคนิคในการวิเคราะห์ที่เหมาะสม จึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาระยะเวลาและวิธีการในการเก็บรักษาตัวอย่างในระหว่างการตรวจสอบวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม รวม 2 การทดลองเพื่อให้ได้เทคนิคมาใช้ในการวิเคราะห์ประจำวัน เพื่อประโยชน์ในการรับรองผลที่ดีที่สุด รวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาห้องปฏิบัติการให้มีมาตรฐานสูงยิ่งขึ้นด้วยตามนโยบายของกรมวิชาการเกษตรและกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์หมักจาก filter cake จากโรงงานผลิตน้ำตาลทรายของบริษัทปุ๋ยหมักแผ่นดินทอง จำกัด
2. ถุงพลาสติกบรรจุปุ๋ยหมัก
3. เครื่องบดปุ๋ย
4. เครื่องชั่ง
5. สารเคมีที่ใช้ในการหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียมทั้งหมด
6. Hot plate
7. ตู้ดูดควันกรด
8. Spectrophotometer
9. เครื่องแก้วต่างๆ

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้

- (1) การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาระยะเวลาเก็บรักษาตัวอย่างในตู้เย็น ระหว่างรอการตรวจสอบวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม
 - วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ
- (2) การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาวิธีทำตัวอย่างปุ๋ยหมักให้แห้งที่เหมาะสม เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมี
 - วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ

2. กรรมวิธี

เนื่องจากการทดลองนี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อย กรรมวิธีการทดลองจึงแตกต่างกันไปตามการทดลอง ดังนี้คือ

- (1) การทดลองย่อยที่ 1 มีกรรมวิธี 5 กรรมวิธี โดยอาศัยระยะเวลาเก็บตัวอย่างในตู้เย็นอุณหภูมิ 8°C เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่กำหนดเป็น control
 - กรรมวิธีที่ 1 ทำการวิเคราะห์ทันทีที่เตรียมตัวอย่างเสร็จระยะเวลา 0 สัปดาห์ (control)
 - กรรมวิธีที่ 2 เก็บไว้ในตู้เย็น 1 สัปดาห์
 - กรรมวิธีที่ 3 เก็บไว้ในตู้เย็น 2 สัปดาห์
 - กรรมวิธีที่ 4 เก็บไว้ในตู้เย็น 4 สัปดาห์
 - กรรมวิธีที่ 5 เก็บไว้ในตู้เย็น 8 สัปดาห์
- (2) การทดลองย่อยที่ 2 มีกรรมวิธี 4 กรรมวิธี โดยอาศัยวิธีการผึ่งลมให้แห้งในที่ร่มเป็น control เปรียบเทียบกับกรรมวิธี อบตัวอย่างให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน
 - กรรมวิธีที่ 1 ผึ่งลมในที่ร่มเป็นเวลา 1 สัปดาห์ (control)
 - กรรมวิธีที่ 2 อบในตู้อบอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง
 - กรรมวิธีที่ 3 อบในตู้อบอุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
 - กรรมวิธีที่ 4 อบในตู้อบอุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

3. วิธีปฏิบัติการทดลอง

สำหรับการปฏิบัติการทดลองดำเนินการตามการทดลองย่อยต่างๆ ดังนี้

3.1 การทดลองย่อยที่ 1 มีแนวทางปฏิบัติทดลอง ดังนี้

- 1) นำตัวอย่างปุ๋ยหมักผึ่งลมในที่ร่ม เมื่อปุ๋ยแห้งแล้วทำการบดให้มีขนาดที่สามารถลอดผ่านตะแกรง 40 เมช.
- 2) นำตัวอย่างปุ๋ยไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ อินทรีย์คาร์บอน, ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟต ทั้งหมด และโพแทสทั้งหมด ทันทีและในเวลาเดียวกันนำตัวอย่างไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8°C เป็นระยะเวลา 1, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ

- 3) นำตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นมาทำการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ทั้งหมด(TN) ฟอสเฟตทั้งหมด (TP_2O_5) และโพแทสเซียมทั้งหมด (TK_2O) ตามระยะเวลา
- 4) สำหรับการวิเคราะห์นั้นดำเนินการโดยใช้วิธีวิเคราะห์ดังนี้
 - (1) การวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีการของ Walkley and Black (1934)
 - (2) การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดใช้วิธีการของ OMAF (1982)
 - (3) ส่วนวิธีการวิเคราะห์ฟอสเฟตทั้งหมดใช้วิธีการของ OMAF(1982)และนันทพันธุ์ (2526)
 - (4) การวิเคราะห์โพแทสเซียมทั้งหมด การวิเคราะห์โพแทสเซียมทั้งหมดใช้ Wet chemistry และ Instrumental โดยใช้ Flame Photometer ตามวิธีการของ OMAF (1982) ซึ่งแปลและเรียบเรียงโดย นันทพันธุ์ (2526)
 - (5) นำข้อมูลผลการทดลองไปคิดสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกรรมวิธี กับ Control

3.2 การทดลองย่อยที่ 2 มีแนวทางปฏิบัติการทดลอง ดังนี้

- 1) ทำตัวอย่างให้แห้งโดยการผึ่งลมในที่ร่ม แล้วบดย่อยตามกรรมวิธีของห้องปฏิบัติการ ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ
 - 2) สำหรับ treatments อื่น เตรียมโดยนำตัวอย่างไปอบให้แห้งในตู้อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ $75^{\circ}C$ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ $100^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับ หลังจากครบกำหนดเวลาแล้วทำให้เย็นในอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปบดย่อยให้ได้ขนาดที่ร่อนผ่านตะแกรง 40 เมช ในระบบ ASTM
 - 3) นำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน, ไนโตรเจนทั้งหมด(TN) ฟอสเฟตทั้งหมด(TP_2O_5) และโพแทสเซียมทั้งหมด(TK_2O) ตามวิธีการที่ได้กล่าวในการทดลองย่อยที่ 1 แล้วบันทึกข้อมูลผลการวิเคราะห์
 - 4) นำผลการทดลองไปคิดคำนวณทางสถิติเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีต่างๆ กับ Control
4. การบันทึกข้อมูล บอกเป็น % ของรายการวิเคราะห์นั้น
5. การทดลองทั้ง 2 การทดลองย่อยบันทึกข้อมูลดังนี้ คือ เปอร์เซ็นต์ปริมาณ อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมด(TN) ฟอสเฟตทั้งหมด (TP_2O_5) และโพแทสเซียมทั้งหมด (TK_2O)

เวลาและสถานที่ทดลอง

เวลาทำการทดลอง พฤศจิกายน พ.ศ. 2542 – กันยายน พ.ศ. 2543

สถานที่ทำการทดลอง ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ศึกษาหาระยะเวลาเก็บรักษาตัวอย่างในตู้เย็น ระหว่างรอการตรวจสอบวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม

จากการศึกษาหาระยะเวลาเก็บตัวอย่างในตู้เย็นระหว่างรอการตรวจสอบวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม โดยการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่วิเคราะห์ทันที (ระยะเวลา 0 สัปดาห์) ที่เตรียมตัวอย่างเสร็จ (control) กับตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นในระยะเวลาต่าง ๆ กัน พบว่า การเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ไว้ในตู้เย็นในระดับอุณหภูมิ 8°C ที่ระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ ให้ค่าวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนน้อยกว่าตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ทันทีที่ได้รับตัวอย่าง (0 สัปดาห์) และที่เก็บไว้ 1 และ 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าวิเคราะห์ของไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียมทั้งหมดทุกกรรมวิธีให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับตัวอย่างที่เก็บไว้ที่ ระยะเวลา 0, 1 และ 2 สัปดาห์ ให้ค่าวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียมทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ดังแสดงผลในตารางที่ 1 จากการทดลองนี้ พบว่าเมื่อเก็บปุ๋ยอินทรีย์ที่ 8°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิของตู้เย็นที่ใช้โดยทั่วไปก็สามารถที่จะเก็บรักษาสภาพของปุ๋ยอินทรีย์ไว้ในระดับหนึ่ง คือ ประมาณ 2 สัปดาห์ ระยะเวลาในช่วงนี้น่าจะลอปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการเสื่อมสลายของตัวอย่างได้ในระดับหนึ่ง หรือถ้าเกิดปฏิกิริยาก็ดำเนินไปอย่างช้า ๆ จึงสามารถเก็บตัวอย่างได้ระยะเวลานานมากขึ้น ถ้าหากปฏิกิริยาทางชีวเคมียังคงดำเนินต่อไป ปุ๋ยก็จะสลายตัวมีการปลดปล่อย CO_2 ออกมาทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในปุ๋ยอินทรีย์ลดลง อย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ดีนั้น ควรเก็บในตู้เย็นมากกว่าการเก็บในห้องธรรมดาซึ่งไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อรักษาสภาพเดิมของปุ๋ยไว้ให้ได้ยาวนานมากที่สุด อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิของตู้เย็นที่ 8°C ยังไม่สามารถที่จะรักษาสภาพเดิมของปุ๋ยอินทรีย์เอาไว้ได้อย่างยาวนานกว่านี้ น่าจะมีการทดลองศึกษาระยะเวลาการเก็บปุ๋ยอินทรีย์ในตู้เย็น หรือ ตู้ที่ทำความเย็นที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้ เช่น ที่ 0°C หรืออุณหภูมิที่ติดลบ เพื่อจะได้มีข้อมูลทางวิชาการที่ลึกซึ้ง มากขึ้น

2. ศึกษาวิธีทำให้ตัวอย่างปุ๋ยหมักแห้งที่เหมาะสม เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมี

จากการศึกษาวิธีทำให้ตัวอย่างปุ๋ยหมักแห้งที่เหมาะสม เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมี โดยการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับตัวอย่างที่ผึ่งลมในที่ร่มเป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ (control) กับตัวอย่างที่อบในตู้อบ พบว่าการทำตัวอย่างให้แห้งด้วยวิธีการอบในตู้อบอุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง มีแนวโน้มดีเมื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีให้ค่าวิเคราะห์ของอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสเฟตทั้งหมดไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ แม้ว่าในส่วนของการโพแทสเซียมเมื่อคิดทางสถิติจะแตกต่างกันกับกรรมวิธีอื่น ๆ แต่เมื่อได้ตรวจสอบตัวเลขแล้วปรากฏว่า เนื่องจากผลวิเคราะห์ของ

โพแทสเซียมทั้งหมดในซ้ำที่ 4 ให้ค่าวิเคราะห์ที่ต่ำกว่าซ้ำอื่นไปเล็กน้อย ทำให้ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีนี้ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เข้าใจว่าอาจมีปัญหา เกิดจากการย่อยด้วยกรดผสมนั้น อุณหภูมิของเตาระเหย ณ จุด ที่ใช้ย่อยต่ำไป (เนื่องจากอุณหภูมิของเตาระเหยแต่ละจุดไม่เท่ากัน ตรงกลางเตาอุณหภูมิจะสูงที่สุดข้างเตาจะต่ำกว่า) ทำให้โพแทสเซียมทั้งหมดถูกย่อยออกมาไม่สมบูรณ์ ($R_1 = 0.19, R_2 = 0.18, R_3 = 0.18, R_4 = 0.17$) เพราะอีก 3 ซ้ำ ให้ค่าใกล้เคียงกัน (หากคิดสถิติโดยตัดค่าของซ้ำที่ 4 ออกให้ค่าไม่แตกต่างกัน) แต่เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการอบและระยะเวลาด้วย วิธีการที่เหมาะสมน่าจะเป็นการผึ่งลมในที่ร่มประมาณหนึ่งสัปดาห์ เพราะเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงาน และมีแนวโน้มให้ค่าวิเคราะห์ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ เพราะแม้จะแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นก็เพราะค่าวิเคราะห์ของฟอสเฟตทั้งหมดในซ้ำที่ 1 ต่ำไปเล็กน้อยแต่ซ้ำอื่นให้ค่าไม่แตกต่างกัน ($R_1 = 1.38, R_2 = 1.46, R_3 = 1.47, R_4 = 1.54$) ทั้งนี้เมื่อนำตัวเลขเพียง 3 ซ้ำโดยตัดซ้ำที่ 1 ออกไม่คิดสถิติจะให้ค่าไม่แตกต่างกัน จึงควรสรุปว่ากรรมวิธีผึ่งลมตัวอย่างไว้ในที่ร่มหนึ่งสัปดาห์ เป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุด เพราะประหยัดพลังงานและให้ค่าวิเคราะห์มีแนวโน้มไม่แตกต่างกันแต่วิธีการอื่นๆ ที่มีแนวโน้มใช้ได้เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามเพื่อความแน่นอนสมควรที่จะทำการทดลองอีกครั้งหนึ่งเพื่อยืนยันผลการทดลองนี้



ตารางที่ 1. ผลของระยะเวลาเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักในตู้เย็นต่อผลวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ในตัวอย่างปุ๋ยหมัก

ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง ในตู้เย็น (สัปดาห์)	อินทรีย์คาร์บอน (OC) (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (TN) (%)	ฟอสเฟต ทั้งหมด (TP ₂ O ₅) (%)	โพแทสเซียมทั้งหมด (TK ₂ O) (%)
0	11.12 a	1.76	1.65	0.22
1	11.09 a	1.69	1.64	0.22
2	10.99 a	1.77	1.57	0.21
4	10.16 b	1.71	1.58	0.21
8	10.19 b	1.79	1.52	0.20
CV (%)	3.6	4.7	7.7	8.6

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2. ผลของวิธีทำให้ตัวอย่างปุ๋ยหมักแห้งต่อผลวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ในตัวอย่างปุ๋ยหมัก

กรรมวิธีทำให้ตัวอย่างปุ๋ยหมักแห้ง	อินทรีย์ คาร์บอน (OC) (%)	ไนโตรเจน ทั้งหมด (TN) (%)	ฟอสเฟต ทั้งหมด (TP ₂ O ₅) (%)	โพแทสเซียมทั้งหมด (TK ₂ O) (%)
1. ผึ่งลมในที่ร่มเป็นเวลา 1 สัปดาห์	12.49	1.82	1.46 b	0.21 a
2. อบในตู้อบอุณหภูมิ 75 °C 20 ชั่วโมง	12.75	1.68	1.67 a	0.18 b
3. อบในตู้อบอุณหภูมิ 100 °C 3 ชั่วโมง	12.74	1.66	1.68 a	0.23 a
4. อบในตู้อบอุณหภูมิ 100 °C 6 ชั่วโมง	12.44	1.72	1.67 a	0.21 ab
CV (%)	4.6	8.5	5.0	7.7

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สรุปผลการทดลอง

1. สำหรับการเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ไว้ในตู้เย็นในระดับอุณหภูมิ 8°C ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 2 สัปดาห์ ให้ค่าไม่แตกต่างทางสถิติ

2. ส่วนเทคนิคการทำให้ตัวอย่างแห้งโดยกรรมวิธีต่าง ๆ พบว่า การทำตัวอย่างให้แห้งด้วยวิธีผึ่งลมไว้หนึ่งสัปดาห์ เมื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์คาร์บอนและเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทสเซียมพบว่ามีแนวโน้มไม่แตกต่างกันกับวิธีอื่นๆ

คำแนะนำ

1. ควรทำการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ทันทีที่ได้รับตัวอย่าง และถ้าเก็บไว้ก็ไม่ควรเกิน 2 สัปดาห์ ถ้าเก็บไว้นานกว่านั้นอาจให้ค่าที่แตกต่างกับความเป็นจริงที่ควรจะเป็นได้

2. การทำตัวอย่างให้แห้งด้วยวิธีการผึ่งลมที่ระยะเวลาไม่เกินหนึ่งสัปดาห์ หรือที่อบที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 20 ชั่วโมงหรืออบที่อุณหภูมิ 100°C องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3-6 ชั่วโมงก็ได้

3. อย่างไรก็ตามทั้งสองการทดลองควรทำการทดลองซ้ำเพื่อทดสอบยืนยันอีกครั้งหนึ่งในเบื้องต้นนี้ ข้อมูลด้านการทดลองก็สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้จนกว่าจะมีข้อมูลอื่นที่ได้รับการพิสูจน์แล้วมาลบล้าง ข้อพิสูจน์นี้จึงจะตกไป

เอกสารอ้างอิง

1. กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย. 2541. **คู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ย**. กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร.
2. นันทพันธุ์ รัตนธรรม. 2526. **วิธีการวิเคราะห์ปุ๋ย**. กลุ่มงานวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางเขน กรุงเทพฯ ฯ.
3. ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS official Methods of Analysis of AOAC. (AOAC). 1980, U.S.A.
4. The National Institute of Agricultural Sciences. 1982. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF FERTILIZERS (OMAF). 1982. The national Institute of Agriculture Sciences, Ministry of Agriculture and Forestry, JAPAN.
5. Walkley. A., and I. A. Black. 1934. An examination of wet digestion method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-38.



แบบแสดงสัดส่วนการร่วมดำเนินการจัดทำผลงาน

ชื่อผลงาน	ผู้ร่วมดำเนินการ	สัดส่วนในการดำเนินการ (%)	ลงชื่อผู้ร่วมดำเนินการ
ศึกษาปรับปรุงวิธีวิเคราะห์และการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำยอินทรีย์หมัก	ประเสริฐ สุดใหม่ หัวหน้าโครงการ	80%	
	ผู้ร่วมงาน		
	1. นางปิยฉัตร ธนพฤตสมบัติ	5%	ปิยฉัตร ธนพฤตสมบัติ
	2. นางศิริกุล อ่องกมล	5%	ศิริกุล อ่องกมล
	3. นางสาววรรณรัตน์ ชูติบุตร	5%	ช.ช.
	4. นางสาวจริยา วงศ์ตรี	5%	จ.ช.

ขอรับรองว่าถูกต้อง

(นางสุปราณี อิมพิทักษ์)

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาปฏิจัยการ

ผลิตทางการเกษตร