



รายงานฉบับสมบูรณ์

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

Production of Quality Organic Fertilizer from Sajor-caju Mushroom
(*Pleurotus sajor-caju*) Waste

โดย นายศรีอุบล ทองประดิษฐ์ และคณะ
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สิงหาคม 2561

สัญญาเลขที่ RDG60T0116

รายงานฉบับสมบูรณ์

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

Production of Quality Organic Fertilizer from Sajor-caju Mushroom
(*Pleurotus sajor-caju*) Waste

คณะผู้วิจัย		สังกัด
1.	นายศรีอุบล ทองประดิษฐ์	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2.	นายอดุลย์สมาน สุขแก้ว	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
3.	นายธีระพงศ์ หมวดศรี	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ชุดโครงการ “การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” ปีงบประมาณ 2560

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานฉบับนี้เป็นของผู้วิจัย วช. - สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

ชื่อโครงการวิจัย	การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง		
คณะผู้วิจัย	นายศรีอุบล ทองประดิษฐ์	คณะอุตสาหกรรมเกษตร	
		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	
	นายอดุลย์สมาน สุขแก้ว	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	
		มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
	นายธีระพงศ์ หมวดศรี	คณะอุตสาหกรรมเกษตร	
		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	
ปีงบประมาณ	2560		
แหล่งทุน	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)		
สัญญาเลขที่	RDG60T0116		

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการทดลอง มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อหาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดังกล่าว 2) เพื่อศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด และ 3) เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้ คือ 1) การหาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดังกล่าว โดยใช้สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ศึกษา คือ ปริมาณก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 ส่วนผสมระหว่างมูลขี้ไก่และมูลวัวในจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 และเติมส่วนผสมดังต่อไปนี้ ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร คือ พ.ด.1 จำนวน 100 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 1,000 กิโลกรัม น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อ 100 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 5 กิโลกรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ในระดับห้องปฏิบัติการ 5) นำข้อมูลธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยธาตุอาหารหลังการหมัก โดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร 2) การศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด โดยนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 สูตรมาผลิตในระดับขยายขนาดที่มีน้ำหนักรวมทั้งหมด 200 กิโลกรัม แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน เก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์มาวิเคราะห์ธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดก่อนและหลังการหมัก และวัดค่าสีของปุ๋ยอินทรีย์ทุก ๆ 7 วันด้วยเครื่องวัดสีแบบพกพาหือ Hunter lab รุ่น MiniScan EZ นำข้อมูลค่าสี และ

ธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 สูตรหลังสิ้นสุดการหมัก มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ตัวทดสอบสถิติแบบ t-Test 3) การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม จะใช้วิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอราที่สิ้นสุดระยะ pre-nursery (อายุ 3 เดือน) ในถุงเพาะใหม่ที่มีดิน (ที่ผสมเกลบในอัตราส่วน 1:1) ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 สูตรที่ผลิตในระดับขยายขนาด จำนวน 5 ระดับ คือ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 ระดับละ 5 ซ้ำ วัดความสูงของต้นปาล์ม และค่าสีของใบปาล์ม ทุก ๆ 10 วัน เป็นระยะเวลา 90 วัน นำข้อมูลความสูงของต้นปาล์ม และค่าสีของใบปาล์ม มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นปาล์ม และค่าสีของใบปาล์ม โดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

สรุปผลการวิจัย

1) สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมที่มีธาตุอาหาร (N P K) มากที่สุดหลังการหมัก และสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ก้อนเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุดที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 สูตร คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีอัตราส่วนของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งและส่วนผสมของมูลไก่และมูลวัวเท่ากับ 60:40 และ 70:30 ตามลำดับ

2) การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในระดับขยายขนาดด้วยสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการคัดเลือก คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปริมาณสูงที่สุด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง

3) ระดับของปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมใส่แล้วทำให้ต้นปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอรามีความสูงเพิ่มขึ้น และใบปาล์มมีสีเขียวเข้มขึ้นเหมาะสมมากที่สุด คือ ระดับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรเท่ากับ 1:1 และ 1:2

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สำหรับเกษตรกรที่สนใจจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์จาก ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอให้พิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1) การคัดเลือกก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่จะนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต้องเลือกเลือกก้อนที่ไม่เน่าเสีย ไม่มีลักษณะเป็นสีดำหรือมีสีเขียว ไม่มีน้ำแฉะ และถ้าผิวด่างแตกได้จะดีมาก ในขั้นตอนการเตรียม ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งก่อนจะนำมาผสมหมักปุ๋ยอินทรีย์ ให้แกะก้อนนางฟ้าเหลือทิ้งออกจากถุงแล้วนำมาทำให้ร้อนซุยเสียก่อน หากมีปริมาณการผลิตในปริมาณมาก ๆ ควรใช้เครื่องตีผสม

2) การเลือกส่วนผสมของมูลไก่และมูลวัว ควรมีข้อในการพิจารณาดังนี้ คือ มูลขี้ไก่ ควรใช้มูลไก่ไข่ มากกว่ามูลไข่เนื้อ เนื่องจากมูลไก่ไข่จะมีธาตุอาหารในปริมาณที่มากกว่ามูลไก่เนื้อที่มีเกลบผสมมาด้วย มูลวัว ควรเลือกมูลวัวที่ร่วนแห้ง ไม่ควรเลือกมูลวัวที่เปียก หรือมีลักษณะจับตัวเป็นแผ่น

3) ผลงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ดัดแปลงนำก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อการจำหน่ายภายในชุมชนได้จริง และนำมาขยายผลสู่เชิงพาณิชย์เพื่อสร้างรายได้และความมั่นคงให้กับ กลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มผู้ที่สนใจก็เป็นแนวทางหนึ่งที่มีจะต้องมีการสนับสนุนทางด้านนโยบาย การจัดการและการตลาดในอนาคตได้

4) ต้นทุนในการผลิตต่อปุ๋ยอินทรีย์ของสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีราคาต้นทุนของการผลิตเท่ากับ 330.25, 334.00, 337.75, 341.50 และ 345.25 บาทต่อ 100 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งการที่ใช้ ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณมากขึ้นส่งผลต่อต้นทุนในการผลิต ถ้าผู้สนใจผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ด นางฟ้าสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 จะใช้ต้นทุนที่ใกล้เคียงกันจะเหมาะต่อการประยุกต์เพื่อใช้ในการค้าขายได้จริง และเมื่อพิจารณาตั้งต้นทุนของค่าแรงงาน ต้นทุนวัตถุดิบ ตลอดจนต้นทุนทางด้านการตลาด ควรจะขายปุ๋ย อินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในราคา 1,500 บาท ต่อ 100 กิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาปุ๋ยอินทรีย์ที่ถูกกว่าปุ๋ย ทั่วไป 1 เท่าตัว

5) ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้กับพืชหลากหลายชนิด เช่น เป็น พืชยืนต้น พืชล้มลุก พืชผักสวนครัว เป็นต้น หากนำไปใช้กับพืชยืนต้นจะเหมาะกับพืชที่เพาะปลูกในถุงเพาะชำ ก่อนปลูกลงแปลง โดยผสมดินปลูกกับปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วน 1:1 ถึง 1:2

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1) การเลือกพืชสำหรับศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ควรเลือกพืชล้มลุก ที่ใช้ประโยชน์จากใบมากกว่าพืชยืนต้น

2) ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่นำมาศึกษาควรเลือกสูตรที่มีส่วนผสมที่ทำให้ดอกเห็ดได้ดีที่สุด และควรวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในก้อนเห็ดนางฟ้าก่อนที่จะนำมาเพาะเลี้ยงเห็ดจริงด้วย

3) การวิเคราะห์ค่าสีของใบปาล์มเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำ ควรใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณ คลอโรฟิลล์จากใบปาล์มโดยตรงแทนการใช้เครื่องวัดค่าสี

บทคัดย่อภาษาไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมจากสูตรปุ๋ยจำนวน 5 สูตร แล้วคัดเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์โดยพิจารณาจากธาตุอาหารต่าง ๆ และสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตรมาผลิตในระดับขยายขนาด และศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอรา (อายุ 3 เดือน) โดยวิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มในถุงใหม่ที่มีดินผสมแลกเปลี่ยนต่อปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 5 ระดับ คือ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 ผลการวิจัยพบว่า สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดมากที่สุดหลักการหมัก 49 วัน และสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีอัตราส่วนของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งและส่วนผสมของมูลไก่และมูลวัวเท่ากับ 60:40 และ 70:30 ตามลำดับ เมื่อนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ไปผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในระดับขยายขนาด พบว่าสูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปริมาณสูงที่สุด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง และผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับต่าง ๆ ต่อความสูงและลักษณะสีเขียวของใบปาล์มเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ที่ระดับต่าง ๆ จะทำให้ต้นกล้าปาล์มมีความสูงเพิ่มขึ้นในช่วง 57.78-62.56 เซนติเมตร และมีร้อยละความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นกล้าปาล์มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ที่ระดับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรเท่ากับ 1:1 และ 1:2 ทำให้สีของใบปาล์มเขียวเข้มขึ้น

Abstract

The objective of this research was to study the organic fertilizer from the sajor-caju mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) waste. Then the appropriate fertilizer formula was selected from 2 formulas to the scale produce. The effect of organic fertilizer application on the growth of palm seedlings was studied by using palm seedling culture in a new bag containing 5 different organic fertilizer (1: 0, 1: 1, 1: 2, 1: 3 and 1: 4.). The research found that appropriate organic fertilizer that provided total nitrogen, total phosphorus, and total potassium. The average percentage of nutrients increased after fermentation. The formula used to dispose of the mushroom residue as much as possible were 2 formulas of organic fertilizer, fermented from mushroom 2 and 3 formulas. When used to produce organic fertilizer from the sajor-caju mushroom waste in the enlarged scale. The second formulas will give the highest content of total nitrogen and total potassium. While organic fertilizer formulation 3 provided a high phosphorus content and appropriate level of organic fertilizer. As a result, palm trees have higher height. The 1: 1 and 1: 2 ratios of organic fertilizers were found to be the color of dark green palm.

สารบัญ

หัวข้อ		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ii
สารบัญ		iii
สารบัญตาราง		iv
สารบัญภาพ		v
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	2
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	4
	1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย	4
	1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	4
	1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย	9
	1.8 แผนงานโครงการ	11
บทที่ 2	ผลการทดลอง	12
บทที่ 3	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม		29
ภาคผนวก		32
	ก วิธีการวิเคราะห์	33
	ข บทความสำหรับเผยแพร่	36
	ค หลักฐานภาพถ่ายการดำเนินโครงการวิจัย	37
	ง หลักฐานภาพถ่ายการถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย	43
ตารางเปรียบเทียบ Output ที่เสนอในข้อเสนอโครงการและได้จริง		47
ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการมา		
และผลที่ได้รับตลอดโครงการ		

สารบัญตาราง

หัวข้อ			หน้า
บทที่ 1			
ตารางที่	1.1	อัตราส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสม	10
บทที่ 2			
ตารางที่	2.1	สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง	13
ตารางที่	2.2	การเปลี่ยนแปลงค่าสีหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน	15
ตารางที่	2.3	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	16
ตารางที่	2.4	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	17
ตารางที่	2.5	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	17
ตารางที่	2.6	การเปลี่ยนแปลงค่าสีระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	20
ตารางที่	2.7	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	20
ตารางที่	2.8	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	21
ตารางที่	2.9	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	22
ตารางที่	2.10	ความสูงของต้นกล้าปาล์มจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในอัตราส่วนผสมดินผสมปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับต่าง ๆ ที่ระยะเวลา เพาะเลี้ยง 90 วัน	23
ตารางที่	2.11	ค่าสีของใบปาล์มพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทนอราที่เพาะเลี้ยงในดินผสมปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ที่ระดับต่าง ๆ ที่ระยะเวลา 90 วัน	25
ตารางที่	2.12	ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณ 100 กิโลกรัม	26

สารบัญภาพ

หัวข้อ			หน้า
บทที่ 2			
ภาพที่	2.1	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน	14
ภาพที่	2.2	การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน	14
ภาพที่	2.3	สีของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ หลังสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	15
ภาพที่	2.4	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด	19
ภาพที่	2.5	การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด	19
ภาพที่	2.6	ต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอราที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 ที่ระยะเวลา 0 วัน	23
ภาพที่	2.7	ต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอราที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 ที่ระยะเวลา 90 วัน	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก เช่น ทำนา ทำสวนยางพารา สวนปาล์ม และปลูกผักสวนครัว เป็นต้น ดังนั้นรายได้หลักของเกษตรกรขึ้นอยู่กับผลผลิตจากการทำเกษตรกรรม โดยรายได้ในแต่ละปีของครัวเรือนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจของประเทศ และผลผลิตที่ได้ในแต่ละช่วงที่ทำการเพาะปลูก จากการสำรวจข้อมูลในเบื้องต้นจากเกษตรกร ในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช นิยมใช้ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง และปุ๋ยเคมีทางการเกษตร ถูกนำมาใช้มาช้านานและเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเร่งเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรเป็นหลัก โดยไม่คำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นในระยะยาว ไม่ว่าจะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาทางด้านการอุปโภค และบริโภคของประชากร เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลเป็นอย่างสูงต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการเพาะปลูกแต่ก็มีข้อดีของการใช้ปุ๋ยทางเคมีคือมีราคาที่ถูกลงและให้ผลผลิตที่เร็วกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ (Chiang et al., 2016; Jiang et al., 2015) อย่างไรก็ตามการที่ได้ศึกษาวิธีการพัฒนาสูตรปุ๋ยอินทรีย์ จากแหล่งวัตถุดิบเหลือทิ้งก็เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนและช่วยในการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมกับปัญหาความปลอดภัยของเกษตรกรได้ แต่ในเรื่องของประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตปุ๋ยอินทรีย์ก็มีจำเป็นต้องศึกษาต่อไป

ปัจจุบันเกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตเห็ดนางฟ้าในตำบลขุนทะเล อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช ต้องประสบกับปัญหาหยาบจากก้อนเห็ดนางฟ้าที่หมดอายุแล้วและไม่ได้คุณภาพ เกษตรกรได้แก้ปัญหาเบื้องต้นด้วยการนำก้อนเห็ดเหลือทิ้งไปใส่ต้นปาล์มโดยตรงซึ่งส่วนประกอบหลัก ๆ ในก้อนเห็ดเหลือทิ้ง คือ ขี้เลื่อย ยางพารา ยังคงสภาพใหม่ และไม่ย่อยสลายเป็นธาตุอาหารสำหรับใส่ต้นปาล์ม นอกจากนี้ยังส่งผลจากแมลงหรือจุลินทรีย์ที่ก่อโรคที่มีอยู่ในก้อนเห็ดเหลือทิ้ง อาจจะก่อให้เกิดการระบาดในโรงเรือนเพาะดอกเห็ดใกล้เคียงหรือกับเกษตรกรที่ทำกล้าเชื้อเห็ดเพื่อจำหน่าย จำเป็นต้องมีการย่อยสลายขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเหลือทิ้งที่เพาะเห็ดนางฟ้าด้วยเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสก่อนเพื่อเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้โดยตรง (Onnby et al., 2015; Rajoka and Malik, 1997; Tejada et al., 2016) นอกเหนือจากโปรตีนจากเนื้อเยื่อของเห็ด รวมทั้งต้องเพิ่มธาตุอาหารอื่น ๆ ลงไปด้วยเพื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณภาพดีขึ้น เช่น ปุ๋ยคอกแห้ง ปุ๋ยขี้วัว ปุ๋ยขี้ไก่ผสมแกลบ สามารถนำมาใส่พืชยืนต้นได้ทุกชนิด (Raza et al., 2016) ซึ่งการนำก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพดีจะการทำปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเป็นแนวทางหนึ่งในการลดขยะ ลดแมลงหรือจุลินทรีย์ที่ก่อโรคที่มีอยู่ในก้อนเห็ดเหลือทิ้ง และสามารถเร่งการย่อยสลายขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเหลือทิ้งเป็นธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้โดยตรง นอกจากนี้ยังเป็นหนทางการเพิ่มรายได้แล้ว และสร้างกำไรให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการนำก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพ โดยศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสม ศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในระดับขยายขนาด และการศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ต่อการเจริญของต้นปาล์ม และนำผลการวิจัยถ่ายทอดสู่กลุ่มเกษตรกรที่สนใจ เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเพื่อผลิตใช้ หรือเพื่อจำหน่ายภายในชุมชน เป็นการสร้างประโยชน์และพัฒนาชุมชนให้ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดันกล้าปาล์ม
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด
- 1.2.3 เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การหาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดันกล้าปาล์ม โดยศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 5 สูตร ในถังพลาสติกปิดสนิทที่มีน้ำหนักรวมทั้งหมด 5 กิโลกรัม โดยใช้อัตราส่วนผสมดังนี้ คือ ปริมาณก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 ส่วนผสมระหว่างมูลไก่ และมูลวัวในจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 และเติมส่วนผสมดังต่อไปนี้ในอัตราส่วน คงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร คือ สารเร่ง พด.1 (สำหรับเร่งการย่อยสลาย) จำนวน 100 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 1,000 กิโลกรัม น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อ 100 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 5 กิโลกรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ พีเอช และธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด, ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ทำการคัดเลือกสูตรปุ๋ยโดยพิจารณาจาก ธาตุอาหารต่าง ๆ และสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร

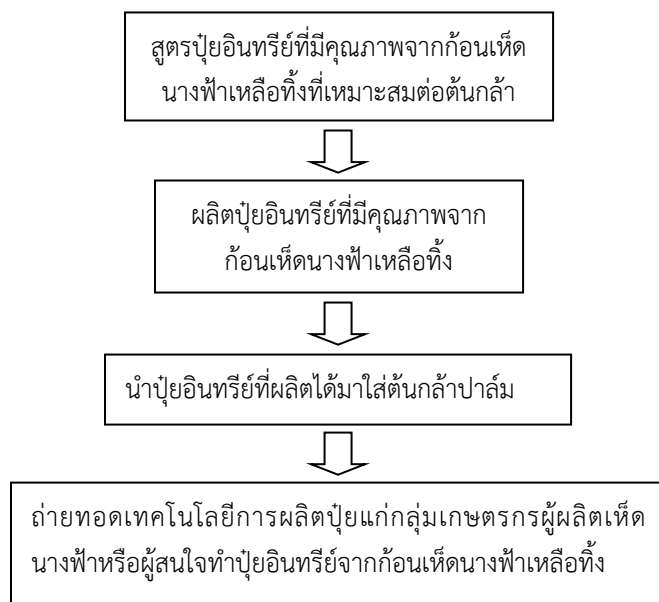
1.3.2 การศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด โดยนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 สูตรมาผลิตในระดับขยายขนาดที่มี น้ำหนักรวมทั้งหมด 200 กิโลกรัม แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ พีเอช ทุก ๆ 7 วัน และธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด เมื่อ เริ่มต้นการหมักและสิ้นสุดการหมัก และเติมสารเร่ง พด.3 เพื่อป้องกันรากและโคนเน่า หลังสิ้นสุดการหมัก จำนวน 25 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม แล้วหมักต่อเป็นระยะเวลา 7 วันก่อนนำไปใช้

1.3.3 การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม จะใช้วิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอราที่สิ้นสุดระยะ pre-nursery (อายุ 3 เดือน) ในถุงเพาะใหม่ที่มีดิน (ที่ผสมแกลบในอัตราส่วน 1:1) ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 สูตรที่ผลิต ในระดับขยายขนาด จำนวน 5 ระดับ คือ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 แล้ววัดอัตราการเจริญของต้นกล้าปาล์ม ได้แก่ ความสูงของต้นปาล์มและค่าสีของใบปาล์ม ทุก ๆ 10 วัน เป็นระยะเวลา 90 วัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

จะได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เกษตรกรสามารถผลิตได้และจำหน่ายภายในชุมชน

1.5 กรอบแนวความคิดของการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย



1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่มีกำเนิดจากวัตถุที่เป็นอินทรีย์สาร ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ (ราเชนทร์ และศิริธรรม, 2551) คือ

1) ปุ๋ยคอก ชนิดของปุ๋ยคอกที่สำคัญ ได้แก่ ขี้วัว ควาย หมู เป็ด ไก่ ฯลฯ เป็นปุ๋ยที่นิยมใช้สำหรับสวนผักและสวนผลไม้ ปุ๋ยคอกช่วยปรับปรุงดินให้โปร่งและร่วนซุย ทำให้การเตรียมดินง่าย การตั้งตัวของต้นกล้าเร็วขึ้นและอัตราการอยู่รอดสูง ปุ๋ยคอกมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง คือ มีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.5 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.5 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.5 โดยประมาณ

2) ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยที่ได้จากการหมักเศษพืช เช่น หญ้าแห้ง ใบไม้ ฟางข้าว ฯลฯ ให้เปื่อยยุ่ยแล้วจึงนำไปใส่ในดิน ปุ๋ยเทศบาลที่บรรจุลงขายในชื่อของปุ๋ยอินทรีย์เบอร์ต่าง ๆ นั้นจึงจัดว่าเป็นปุ๋ยหมักชนิดหนึ่ง ซึ่งได้มาจากการนำขยะจากพวกเศษพืช เศษอาหารเข้ามาหมักในโรงหมักเป็นชั้นเป็นตอนจนกลายเป็นปุ๋ยหมักช่วยปรับปรุงดินให้ร่วนซุยขึ้น ปุ๋ยหมักส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุอาหารหลักทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในช่วงร้อยละ 0.5 ถึง 1.0 โดยประมาณ นอกจากนี้ปุ๋ยหมักยังรวมถึงปุ๋ยอินทรีย์ชนิดน้ำที่ใช้

พืชผัก ผลไม้ หอยเชอร์รี่ ปลา เศษอาหาร หมักกับกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดงในสภาพไร้อากาศเป็นเวลานาน 45-60 วัน จากเกิดการย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดน้ำ

3) ปุ๋ยพืชสด เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มากจากการปลูกพืชบำรุงดิน ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว แล้วทำการไถกลบเมื่อพืชตระกูลถั่วเจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังออกดอก พืชตระกูลถั่วที่ควรใช้เป็นปุ๋ยพืชสดควรมีอายุสั้น มีระบบรากหยั่งลึก ทนแล้ง ทนโรคและทนแมลงได้ดี เป็นพืชที่ปลูกง่ายและมีเมล็ดมาก ตัวอย่างพืชเหล่านี้ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลาย ปอเทือง ถั่วขอ ถั่วแปบ และโสน เป็นต้น

4) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม บางชนิดเป็นพวกอินทรีย์สาร เช่น กากน้ำตาล ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาล และอามิ-อามิ (ชื่อการค้า) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตผงชูรส กากหม้อกรองโรงงานน้ำตาล เป็นต้น สามารถเพิ่มธาตุอาหารบางชนิดให้แก่พืช และยังช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้

Tampio และคณะ (2016) ได้ศึกษาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์แบบเหลวจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนของเศษอาหาร พบว่าจุลินทรีย์มีบทบาทที่สำคัญที่สุดในการย่อยสลายเศษอาหารเพื่อให้ได้ปุ๋ยอินทรีย์แบบเหลวที่มีคุณภาพ แต่ในกระบวนการหมักจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยที่เกื้อหนุนและมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เพื่อเกษตรกรรมต่อไป โดยในเทคโนโลยีที่ได้ศึกษานั้นมีการใช้วิธีการย่อยสลายแอมโมเนียร่วมกับการใช้วิธี Reverse osmosis เพื่อให้ได้ปุ๋ยอินทรีย์แบบน้ำให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

Tejada และคณะ (2016) ศึกษาการใช้งานของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากกากตะกอนน้ำเสียที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดสำหรับเลี้ยงสัตว์ โดยวัตถุประสงค์ต้องการรักษาความปลอดภัยด้านอาหารทั่วโลก เพื่อรักษาทั้งคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้และการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากน้ำเสียกากตะกอน (SS) พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูก สามารถให้ความเข้มข้นของโปรตีนข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยประมาณร้อยละ 30 และสามารถเพิ่มผลผลิตมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยประมาณร้อยละ

17

ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์ (ราเชนทร์ และศิริธรรม, 2551) คือ

- 1) ช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความร่วนซุย ความสามารถในการอุ้มน้ำ อากาศ และธาตุอาหารในดินดีขึ้น
- 2) อยู่ในดินได้นานและค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้า ๆ ทำให้ธาตุอาหารคงอยู่ในดินได้นาน และช่วยส่งเสริมจุลินทรีย์ในดินโดยเฉพาะพวกที่มีประโยชน์ต่อการบำรุงดินให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะช่วยส่งเสริมปุ๋ยเคมีให้เป็นประโยชน์แก่พืชอย่างมีประสิทธิภาพ

4) ช่วยรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างของดินโดยช่วยเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนธาตุประจุบวกให้แก่ดิน และยังควบคุมหรือลดการละลายได้ของแร่ธาตุบางชนิดในดิน เช่น อะลูมิเนียม เหล็ก เพื่อเพิ่มประโยชน์ของฟอสฟอรัสและโมลิบดีนัม

ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์ (ราเชนทร์ และศิริธรรม, 2551) คือ

- 1) มีปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ และหาได้ยาก ถ้าต้องการในปริมาณมาก
- 2) ต้องใช้ปุ๋ยเป็นปริมาณมากจึงจะได้ปริมาณธาตุอาหารที่พอเพียงแก่พืช
- 3) การใช้งานและการขนส่งทำได้ไม่สะดวก

ธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์ จะเป็นธาตุหลัก คือ ธาตุที่พืชต้องการมากและในดินมีอยู่น้อย มี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) โดย 1) ไนโตรเจน มีหน้าที่กระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตและมีความแข็งแรง เพิ่มปริมาณโปรตีนให้แก่พืช และช่วยให้พืชมีสีเขียวเร่งการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น 2) ฟอสฟอรัส มีหน้าที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากพืช ช่วยเร่งการสุกแก่ของพืชให้เร็วขึ้น เร่งการออกดอก ออกผล และการสร้างเมล็ดพืช และเพิ่มความต้านทานต่อโรคพืช 3) โพแทสเซียม มีหน้าที่ช่วยสังเคราะห์แสงและน้ำตาลในพืช ช่วยเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลจากใบไปสู่ผลและพืชหัว ช่วยให้ผลเติบโตเร็วและมีรสชาติดี ช่วยให้พืชแข็งแรงต้านทานต่อโรคและแมลง และควบคุมระบบหายใจและการปิดเปิดปากใบของพืช (ยงยุทธ, 2543)

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากหมักบ่มกลุ่มสารอินทรีย์ด้วยเชื้อจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้ได้เป็นสารโมเลกุลที่เล็กลง เพื่อให้ได้ปุ๋ยที่มีลักษณะสีดำคล้ำ เป็นผงละเอียด เหมาะสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของดิน และให้ธาตุอาหารแก่พืชพันธุ์ ในการใช้สารอินทรีย์มักนิยมใช้เศษพืชสด วัสดุอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการเผาไหม้ รวมถึงซากพืชและซากสัตว์ ที่สามารถนำมาผสมเป็นสูตรปุ๋ยอินทรีย์ได้

วัสดุที่สามารถนำมาทำปุ๋ยอินทรีย์ ประกอบด้วยซากของสิ่งมีชีวิตซากพืช บางชนิดจะย่อยสลายได้เร็ว ง่าย บางชนิดย่อยสลายได้ยาก ขึ้นอยู่กับวัสดุเหล่านั้นว่ามีส่วนที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหารได้ยากหรือง่าย และมีแร่ธาตุเพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์หรือไม่ อาจแบ่งวัสดุได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) เศษพืชพวกที่สลายตัวได้ง่าย เช่น พืชตระกูลถั่ว ผักตบชวา ใบตอง ต้นกล้วย เศษหญ้าสด เศษพืชที่อบน้ำ เศษผัก กากเมล็ดข้าวฟ่าง เป็นต้น และ 2) เศษพวกที่สลายตัวได้ยาก เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด ต้นข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น ปกติพืชเหล่านี้จะมีแร่ธาตุบางชนิดอยู่น้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจน ดังนั้นถ้าต้องการเศษพืชประเภทนี้สลายตัวโดยเร็วต้องเติมไนโตรเจนลงไป โดยอาจเติมลงไปในรูปแบบของปุ๋ยเคมีในรูปแบบของปุ๋ยเคมี ไนโตรเจนหรือมูลสัตว์ต่างๆ (Raza, 2016; Tempio, 2016) แต่ทั้งนี้การพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งก็เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถมาใช้ประโยชน์ได้ แต่จำเป็นต้องพัฒนาวิธีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกร

กระบวนการหมักของปุ๋ยหมัก สามารถแบ่งออกได้ 2 รูปแบบ คือ 1) การหมักแบบใช้ออกซิเจน คือ เมื่อวัสดุที่ใช้หมักเกิดการย่อยสลายจนได้สารอินทรีย์ตั้งต้น ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เซลลูโลส ลิกนิน เป็นต้น สารเหล่านี้จะถูกเชื้อจุลินทรีย์จำพวกที่ใช้ออกซิเจนย่อยสลายเพื่อดึงออกซิเจนมาใช้ในกระบวนการหมักและให้ผลผลิตสุดท้ายเป็นอิวมัส น้ำ ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และพลังงานความร้อนเกิดขึ้น และ 2) การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนโดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์จำพวกที่ไม่ใช้ออกซิเจน 2 กลุ่ม คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรด และจุลินทรีย์สร้างก๊าซมีเทน ซึ่งทำให้เกิดผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ประกอบด้วย ก๊าซมีเทน ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และพลังงานความร้อนเกิดขึ้น

ปัจจัยของจุลินทรีย์จัดเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนวัตถุดิบอินทรีย์ให้มีโมเลกุลให้เล็กลงเพื่อให้พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารที่ผ่านจากการหมักได้ การย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์สังเกตได้จากกองปุ๋ยหมักจะมีความร้อนเกิดขึ้น เมื่อเกิดความร้อนจึงจำเป็นต้องคลุกกลับกองปุ๋ยและรดน้ำให้ทั่ว หากความร้อนในกองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันในทุกจุดและความร้อนมีน้อย แสดงได้ว่า ปุ๋ยหมักปุ๋ยพร้อมใช้งานแล้ว (Brunner et al., 2016) และพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้เร็วมากขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ดีจะมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียด สีน้ำตาลดำ มีความร่วนซุย และมีกลิ่นฉุนของการหมัก เมื่อนำปุ๋ยหมักไปใช้ในแปลงเกษตรก็จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยเพิ่มแร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุ ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง และช่วยให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น เป็นต้น (Innes, 2013; Chiang et al., 2016) กลไกการเกิดปุ๋ยอินทรีย์ จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเกิดปุ๋ย ปัจจัยในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพื่อที่จะควบคุมการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jiang et al., 2015) การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เป็นเหตุให้เกิดความร้อนสะสมในกองปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้เศษพืชย่อยสลายได้เร็วยิ่งขึ้น และช่วยกำจัดจุลินทรีย์หลายชนิดที่ไม่ต้องการโดยเฉพาะชนิดที่ทำให้เกิดโรคในพืชและมนุษย์ นอกจากนี้ยังสามารถทำลายวัชพืช และไข่แมลงที่อยู่ในกองปุ๋ยอินทรีย์ด้วย (Meena et al., 2016) ในทางทฤษฎีของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จะร้อนในขณะที่อยู่ในระหว่างหมักเป็นระยะเวลาหนึ่งประมาณ 15-45 วัน แล้วความร้อนจะค่อย ๆ ลดต่ำลง ขณะเดียวกันเศษพืชจะกระทำกับปุ๋ยเริ่มเปียกชุ่มและมีสีคล้ำขึ้น จนในที่สุดกองปุ๋ยอินทรีย์จะเย็นลงเศษพืชจะกลายเป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นขุยร่วนซุยมีสีดำและสีน้ำตาลเข้ม สามารถนำไปใช้งานโดยไม่เกิดอันตรายใด ๆ ต่อพืชที่ใช้เพาะปลูก โดยพืชสามารถใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์ช่วงประมาณ 3 เดือนถึง 4 เดือน หรืออาจจะเร็วกว่านี้ ขึ้นกับชนิดของวัสดุที่ใช้และวิธีการตั้งกองระยะเวลาการให้และความชื้นโดยจุลินทรีย์ที่ช่วยในการสลายวัสดุให้กลายเป็นปุ๋ยนั้นต้องอาศัยน้ำหรือความชื้นในการดำรงชีวิต (Meeta et al., 2016; Onnby et al., 2015)

บทบาทที่สำคัญของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จะใช้เชื้อจุลินทรีย์เป็นหัวใจหลัก โดยอาศัยจุลินทรีย์กลุ่มที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสภายในกองปุ๋ยเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์กลุ่มที่ใช้ออกซิเจน และกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งทั้งสองกลุ่มจะทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง จนกระทั่ง

เกิดการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์จนได้สารอินทรีย์วัตถุ ในกระบวนการย่อยสลายนี้น่าจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยจุลินทรีย์หลายชนิดรวมกันและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic phase) เป็นช่วงแรกของการย่อยสลาย จำนวนจุลินทรีย์ค่อยๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีอุณหภูมิประมาณ 20-45 องศาเซลเซียส ระยะอุณหภูมิสูง (thermophilic phase) เป็นช่วงที่มีการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์เกือบคงที่ และเกิดการย่อยสลายทั่วทั้งกอง โดยอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 45-60 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมจะต้องไม่ต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เกิดการย่อยสลายมากที่สุดจนทำให้เกิดความร้อนสะสมในกองปุ๋ยหมักอินทรีย์ และระยะอุณหภูมิลดลง (maturation phase) เป็นช่วงที่จุลินทรีย์บางส่วนเริ่มตายลง ปริมาณอินทรีย์ถูกย่อยสลายจนหมด อัตราการย่อยสลายจึงลดลง ทำให้อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักลดลงตามมา ซึ่งเป็นระยะที่จะเสร็จสิ้นการย่อยสลาย เชื้อจุลินทรีย์ที่มีบทบาทส่วนใหญ่จะเป็นจุลินทรีย์กลุ่มเชื้อรา เช่น *Trichoderma spp.* และ *Aspergillus spp.* แต่มีจุลินทรีย์บางกลุ่มที่เป็นเชื้อแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้ดี เช่น เชื้อแบคทีเรียกลุ่ม *Cellulomonas spp.* ที่สามารถย่อยใยเนื้อไม้ได้เป็นอย่างดี และสามารถเข้าอยู่ร่วมกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้อย่างไม่เป็นพิษเป็นภัย เป็นลักษณะเป็นรูปท่อน รูปร่างไม่แน่นอน และมีวงจรระหว่างรูปท่อนและรูปทรงกลม ไม่มีวงจรรูปท่อน รูปทรงกลม แต่เซลล์แ่บางเซลล์อาจเป็นทรงกลม (Rajoka and Malik, 1997) การเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุสลายเซลลูโลสอย่างก้นเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เป็นปัญหาอย่างมาก นำมาย่อยสลายด้วยเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม *Cellulomonas spp.* ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นประโยชน์ ลดปัญหาและสร้างรายได้ต่อเกษตรกรได้ในอนาคต

มนุษย์บริโภคเห็ดมาเป็นเวลาช้านาน ซึ่งเห็ดจัดเป็นฟังไจ (fungi) ชั้นสูง ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ปัจจุบันเราสามารถเพาะเห็ดในสกุลต่าง ๆ และทำการค้ามีมูลค่าหลายพันล้านบาทต่อปี เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดขอนขาว เป็นต้น จึงเป็นอาชีพที่น่าสนใจ และเป็นทางเลือกอีกอาชีพหนึ่งของเกษตรกร แต่หลังจากการผลิตดอกเห็ดจะมีก้อนเห็ดที่เหลือทิ้งที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์แต่อย่างใด ซึ่งสามารถเปลี่ยนเศษวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวมาเป็นปุ๋ยที่มีคุณภาพ เพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกร และช่วยกำจัดปัญหาขยะของเกษตรกร รวมทั้งผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

การวัดอัตราการเจริญของพืชจากการเปลี่ยนแปลงสีใบพืช ถ้ามองด้วยสายตาของมนุษย์ทำให้การมองเห็นที่แตกต่างกันไป สามารถใช้อุปกรณ์ในการวัดสีทดแทนเพื่อลดความไม่เป็นกลางได้ เนื่องจากปัจจัยของแหล่งกำเนิดและผู้สังเกตการณ์ องค์การที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานด้านสีคือ Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) โดยระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ $L^*a^*b^*$ เป็นระบบการบรรยายสีแบบสามมิติ มีความหมาย ดังนี้ แกน L^* บรรยายความสว่าง (lightness) มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือ สีดำ และ 100 คือ สีขาว แกน a^* บรรยายแกนสี จากสีเขียว ($-a^*$) จนถึงสีแดง ($+a^*$) แกน b^* บรรยายแกนสี จากสีน้ำเงิน ($-b^*$) จนถึงสีเหลือง ($+b^*$) (เจริญชัย, 2553)

1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.7.1 การศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือง

นำก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองที่ก่อนศึกษาการหมักปุ๋ยอินทรีย์ มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน, สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5), ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O), พีเอช, ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณความชื้น

1.7.2 การศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองที่เหมาะสมต่อต้นกล้าปาล์ม

1) เตรียมส่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 5 สูตร ให้น้ำหนักรวมทั้งหมดเท่ากับ 5 กิโลกรัม โดยใช้อัตราส่วนผสมของปริมาณก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองทั้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 และส่วนผสมระหว่างมูลไก่และมูลวัวในจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 (ตารางที่ 1.1) คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วบรรจุลงในถังพลาสติกจำนวน 3 ถังต่อสูตรปุ๋ย

2) เติมส่วนผสมระหว่างน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อ 100 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร เคล้าให้เข้ากัน และเติมสารเร่ง พด.1 จำนวน 10 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม ที่ผ่านการเตรียมในรูปของสารละลาย ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วปรับความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมแล้วให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70

3) ปิดปากถังพลาสติกที่บรรจุปุ๋ยอินทรีย์ แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน พร้อมพลิกกลับกองปุ๋ยอินทรีย์ทุก ๆ 7 วัน

4) วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิทัล ยี่ห้อ ebro รุ่น TTX 100) พีเอช ทุก ๆ 7 วัน และเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์มาวิเคราะห์ธาตุอาหารต่าง ๆ โดยวิธี AOAC (2000) ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ด้วยเครื่อง CNS Analyser) ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด (ด้วยเครื่อง ICP-OES) ทุก ๆ 7 วัน และวัดค่าสีของปุ๋ยอินทรีย์หลังสิ้นสุดการหมักด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ Hunter lab รุ่น MiniScan EZ

5) นำข้อมูลธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยธาตุอาหารหลังการหมัก โดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) (สุรพล, 2528) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารมากที่สุดและสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลืองปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร สำหรับนำไปศึกษาในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 1.1 อัตราส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่	ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง (กิโลกรัม)	มูลไก่ (กิโลกรัม)	มูลวัว (กิโลกรัม)	สารเร่ง พด.1 (กรัม)	น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ (ลิตร)	กากน้ำตาล (กิโลกรัม)
1	50	25	25	10	1	5
2	60	20	20	10	1	5
3	70	15	15	10	1	5
4	80	10	10	10	1	5
5	90	5	5	10	1	5

หมายเหตุ อัตราส่วนสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม

1.7.3 การศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด

1) เตรียมส่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 สูตรที่ผ่านการคัดเลือก ให้มีน้ำหนักรวมทั้งหมดเท่ากับ 200 กิโลกรัม โดยใช้อัตราส่วนผสมของปริมาณก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งและส่วนผสมระหว่างมูลไก่และมูลวัว ในอัตราส่วนที่กำหนดตามตารางที่ 1.1 คลุกเคล้าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม

2) เติมน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อ 100 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร ผสมให้เข้ากัน และเติมสารเร่ง พด.1 จำนวน 10 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม ที่ผ่านการเตรียมในรูปของสารละลาย ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมแล้วให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70

3) นำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมเรียบร้อยแล้วเทลงในคอกหมักปุ๋ยที่มีขนาดความกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 1 เมตรx1.5 เมตรx0.84 เมตร จำนวน 1 คอกต่อสูตรปุ๋ย ปิดปากคอกหมักด้วยพลาสติกสีดำ แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน พร้อมพลิกกลับกองปุ๋ยอินทรีย์ทุก ๆ 7 วัน

4) วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล ยี่ห้อ ebro รุ่น TTX 100) พีเอช ทุก ๆ 7 วัน และเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์มาวิเคราะห์ธาตุอาหารต่าง ๆ โดยวิธี AOAC (2000) ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ด้วยเครื่อง CNS Analyser) ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด (ด้วยเครื่อง ICP-OES) ก่อนและหลังการหมัก และวัดค่าสีของปุ๋ยอินทรีย์ทุก ๆ 7 วันด้วยเครื่องวัดสีแบบพกพายี่ห้อ Hunter lab รุ่น MiniScan EZ

5) นำข้อมูลค่าสี และธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 สูตรหลังสิ้นสุดการหมัก มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ตัวทดสอบสถิติแบบ t-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (นงเยาว์, 2552)

6) เติมน้ำเร่ง พด.3 เพื่อป้องกันรากและโคนเน่า หลังสิ้นสุดการหมัก จำนวน 25 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม แล้วหมักต่อเป็นระยะเวลา 7 วันก่อนนำไปใช้

บทที่ 2

ผลการทดลอง

2.1 ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือง

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองทั้งก่อนที่จะนำมาศึกษาการหมักปุ๋ยอินทรีย์ พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 1.12 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5) เท่ากับร้อยละ 0.32 และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O) เท่ากับร้อยละ 0.77 และมีสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือง

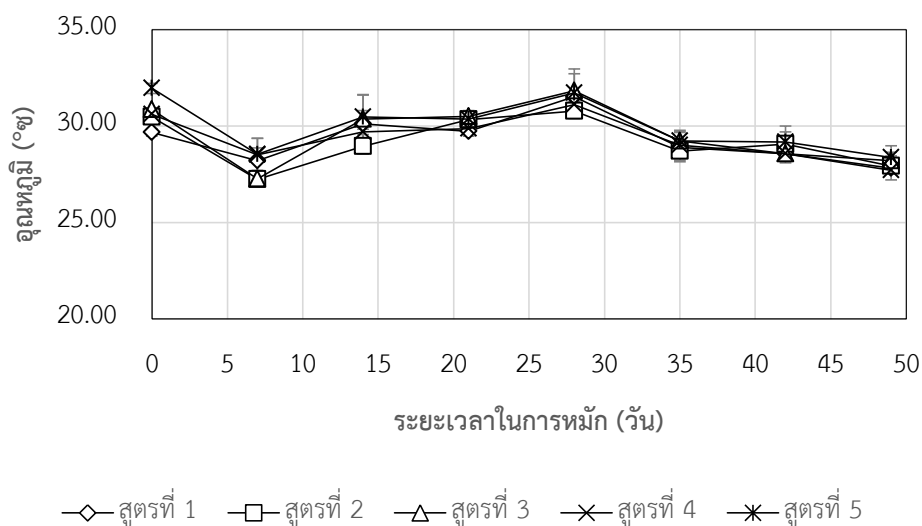
สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ	ค่า
1) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	ร้อยละ 36.20
2) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	ร้อยละ 21.00
3) สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	28 ต่อ 1
4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ร้อยละ 1.12
5) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5)	ร้อยละ 0.32
6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O)	ร้อยละ 0.77
7) พีเอช (ดิน:น้ำ = 1:1)	8.44
8) ค่าการนำไฟฟ้า (ดิน:น้ำ = 1:5)	3.88
9) ปริมาณความชื้น	ร้อยละ 51.38

2.2 ผลการศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองที่เหมาะสม

จากการศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองที่เหมาะสมจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทที่มีน้ำหนักรวมทั้งหมด 5 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิพีเอช และวิเคราะห์ธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ทุก ๆ 7 วัน เพื่อคัดเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลืองปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร ได้ผลการศึกษา มีดังต่อไปนี้ คือ

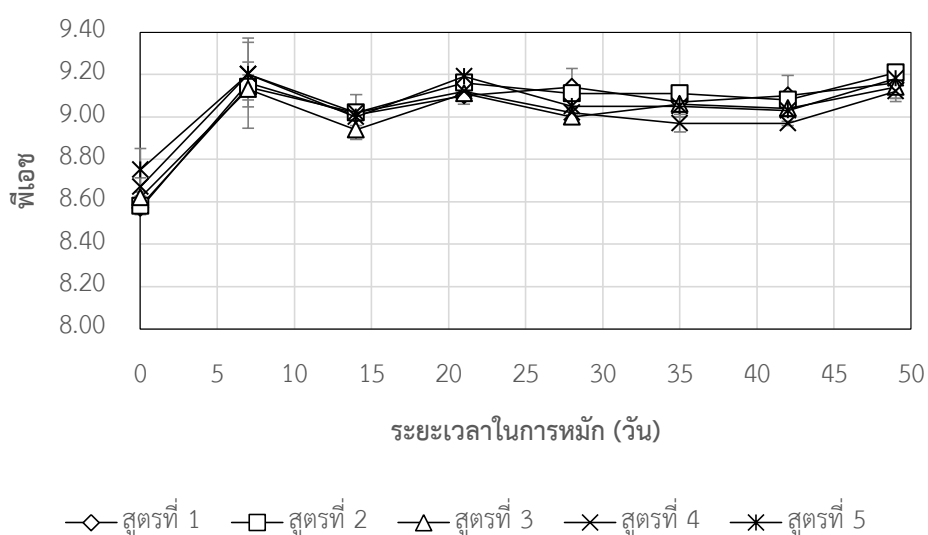
2.2.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือง

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าอุณหภูมิเริ่มต้นเมื่อทำการหมักปุ๋ยอินทรีย์จะอยู่ในช่วง 29.66-31.96 องศาเซลเซียส และมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการหมักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงการหมักวันที่ 28 อยู่ในช่วง 30.76-31.83 องศาเซลเซียส และจะลดลงเมื่อใกล้จะสิ้นสุดการหมัก โดยอุณหภูมิเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 49 วัน จะอยู่ในช่วง 27.70-28.36 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน

การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าพีเอชเริ่มต้นเมื่อทำการหมักปุ๋ยอินทรีย์จะอยู่ในช่วง 8.57-8.75 และมีการเปลี่ยนแปลงพีเอชในการหมักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงการหมักวันที่ 7 ถึงระยะสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 49 วัน อยู่ในช่วง 8.94-9.21 ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

การเปลี่ยนแปลงค่าสีหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าค่าสี L^* ของปุ๋ยอินทรีย์หลังสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน ทั้ง 5 สูตรมีค่าสีที่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่าสี L^* จะมีการผันแปรตามสัดส่วนของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณน้อย (สูตรที่ 1) จะมีค่าสี L^* น้อย สีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จะมีลักษณะน้ำตาลเข้ม และเมื่อเพิ่มสัดส่วนของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เพิ่มขึ้น (สูตรที่ 2-5) จะมีค่าสี L^* เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และสีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จะมีลักษณะน้ำตาลอ่อนลงตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2.3 ซึ่งสีของปุ๋ยหมักที่หมักจนสมบูรณ์แล้วจะมีสีเข้มขึ้น สีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ (Meena et al., 2016)

ตารางที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
เริ่มต้นหมัก	29.44 ^a ± 0.09	8.75 ± 0.07	20.48 ± 0.32
สูตรที่ 1 (50:50)	23.35 ^f ± 0.05	7.84 ± 0.12	12.74 ± 0.41
สูตรที่ 2 (60:40)	24.24 ^e ± 0.03	9.27 ± 0.04	14.94 ± 0.01
สูตรที่ 3 (70:30)	25.04 ^d ± 0.16	8.77 ± 0.07	13.45 ± 0.12
สูตรที่ 4 (80:20)	25.79 ^c ± 0.02	8.22 ± 0.05	12.37 ± 0.11
สูตรที่ 5 (90:10)	28.94 ^b ± 0.07	9.67 ± 0.01	16.77 ± 0.02

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสมบรณ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 2.3 สีของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ หลังสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

2.2.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

จากการศึกษาหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าสูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทุกสูตรมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.37, 2.28 และ 2.19 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 1 (50:50)	$2.02^a \pm 0.02$	$2.37^a \pm 0.01$
สูตรที่ 2 (60:40)	$1.81^b \pm 0.14$	$2.28^a \pm 0.11$
สูตรที่ 3 (70:30)	$1.67^{bc} \pm 0.11$	$2.19^a \pm 0.18$
สูตรที่ 4 (80:20)	$1.51^c \pm 0.08$	$1.89^b \pm 0.17$
สูตรที่ 5 (90:10)	$1.32^d \pm 0.04$	$1.73^b \pm 0.10$

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

จากการศึกษาหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่าสูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทุกสูตรมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 3.03, 2.63 และ 2.22 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5) (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 1 (50:50)	$2.30^a \pm 0.12$	$3.03^a \pm 0.07$
สูตรที่ 2 (60:40)	$2.01^b \pm 0.06$	$2.63^b \pm 0.02$
สูตรที่ 3 (70:30)	$1.68^c \pm 0.15$	$2.22^c \pm 0.24$
สูตรที่ 4 (80:20)	$1.14^d \pm 0.17$	$1.72^d \pm 0.21$
สูตรที่ 5 (90:10)	$0.79^e \pm 0.13$	$1.18^e \pm 0.16$

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2.2.5 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

จากการศึกษาหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด พบว่าสูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทุกสูตรมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 4.24, 3.82 และ 3.28 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่าง ๆ ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O) (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 1 (50:50)	$3.02^a \pm 0.06$	$4.24^a \pm 0.26$
สูตรที่ 2 (60:40)	$2.75^{ab} \pm 0.17$	$3.82^a \pm 0.21$
สูตรที่ 3 (70:30)	$2.41^b \pm 0.33$	$3.28^b \pm 0.21$
สูตรที่ 4 (80:20)	$1.75^c \pm 0.22$	$2.70^c \pm 0.24$
สูตรที่ 5 (90:10)	$1.27^d \pm 0.20$	$2.00^d \pm 0.23$

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ดังตารางที่ 2.3 ตารางที่ 2.4 และ ตารางที่ 2.5 จะเห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1 มีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในปริมาณมากที่สุด แต่ใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณที่น้อย และสูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 มีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในปริมาณน้อย และใช้ก้อนเห็ด

นางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 รวมทั้งมีส่วนผสมของมูลไก่และมูลวัวในปริมาณน้อย ทำให้มีปริมาณเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสที่ช่วยในการย่อยสลายเซลลูโลสในขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเหลือทิ้งเป็นธาตุอาหารต่าง ๆ ที่พืชนำไปใช้ได้โดยตรง (Onnby et al., 2015; Rajoka and Malik, 1997; Tejada et al., 2016) ลดน้อยลงด้วย นอกเหนือจากกิจกรรมหลักของกลุ่มราย่อยเซลลูโลส ได้แก่ *Scytalidium thermophilum*, *Chaetomium thermophilum*, *Corynascus verrucosus*, *Scopulariopsis brevicaulis* และแอคติโนมัยซิสย่อยเซลลูโลส *Streptomyces* sp. ที่มีอยู่ในสารเร่ง พด.1 ที่เติมลงไป และจากตารางที่ 2.1 พบว่าในก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งยังมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดอยู่เท่ากับร้อยละ 1.12, 0.32 และ 0.77 ตามลำดับ ซึ่งธาตุอาหารที่อยู่ในก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเหล่านี้เกิดการสลายตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมี แทนที่จะเกิดจากการย่อยสลายด้วยกระบวนการหมักของเชื้อรา ทำให้เมื่อสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดน้อยกว่าปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่น ด้วยเหตุผลเหล่านี้ จึงพิจารณาเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 สำหรับผลิตในระดับขยายขนาด

2.3 ผลการศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด

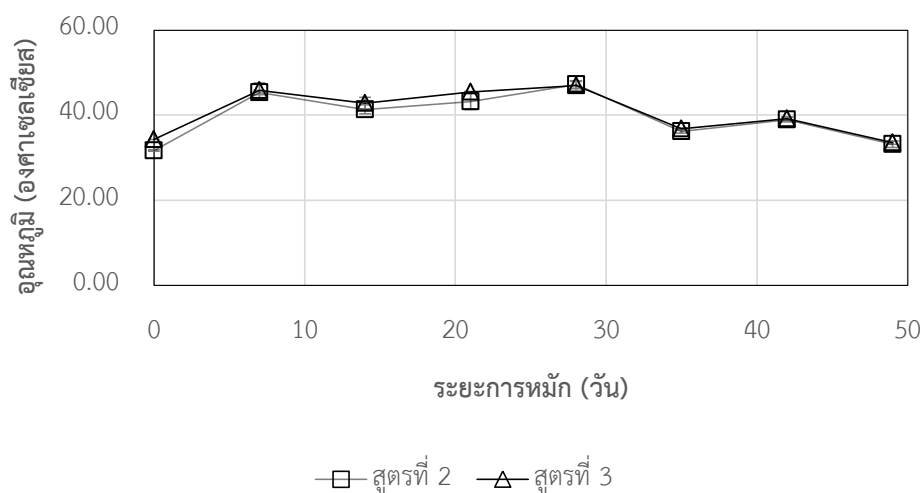
จากการศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมจำนวน 2 สูตร คือ สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาดที่มีน้ำหนักรวมทั้งหมด 200 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ พีเอช ทุก ๆ 7 วัน และธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด เมื่อเริ่มต้นการหมักและสิ้นสุดการหมัก ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้ คือ

2.3.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในระดับขยายขนาด

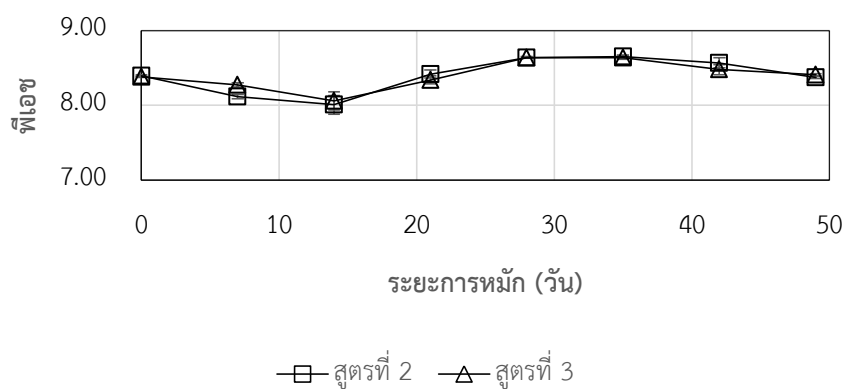
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมจำนวน 2 สูตร คือ สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด เป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าอุณหภูมิเริ่มต้นเมื่อทำการหมักปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 เท่ากับ 31.70 และ 34.30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตลอดการหมักปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรมีแนวโน้มที่เหมือนกัน อุณหภูมิในการหมักปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสูตรที่ 2 และ 3 เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 28 ของการหมัก เท่ากับ 47.17 และ 47.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และอุณหภูมิในการหมักปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสูตรที่ 2 และ 3 จะลดลงเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 49 วัน เท่ากับ 33.17 และ 33.53 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2.4

การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมจำนวน 2 สูตร คือ สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด เป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าพีเอชเริ่มต้นเมื่อทำการหมักปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 เท่ากับ 8.40 และ 8.38 ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงพีเอชตลอดการหมัก

ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรมีแนวโน้มที่เหมือนกัน และเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 49 วัน พีเอชของปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสูตรที่ 2 และ 3 เท่ากับ 8.37 และ 8.41 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากพีเอชเริ่มต้น ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด



ภาพที่ 2.5 การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด

การเปลี่ยนแปลงค่าสีระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ที่หมักในระดับขยายขนาด พบว่าค่าสี L^* ของปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 จะค่าน้อยซึ่งจะได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีลักษณะสีคล้ำ และมีค่าสีที่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 ซึ่งมีค่าสี L^* มาก หลังสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การเปลี่ยนแปลงค่าสีระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

ระยะเวลา การหมัก (วัน)	ค่าสีของปุ๋ยอินทรีย์ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน					
	L*		a*		b*	
	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
0	33.94 ^b ±0.85	37.19 ^a ±0.68	9.28 ^b ±0.02	9.74 ^a ±0.06	20.67 ^b ±2.41	21.83 ^a ±2.24
7	34.65 ^b ±0.25	36.68 ^a ±0.26	8.24 ^b ±0.07	8.52 ^a ±0.05	18.69 ^a ±0.16	19.79 ^a ±0.47
14	34.53 ^{ns} ±0.66	36.18 ^{ns} ±0.74	7.23 ^{ns} ±0.17	7.76 ^{ns} ±0.21	18.46 ^{ns} ±0.85	19.97 ^{ns} ±1.11
21	33.73 ^a ±0.65	35.26 ^a ±0.03	7.87 ^b ±0.07	8.28 ^a ±0.16	18.88 ^a ±0.16	20.02 ^a ±0.76
28	34.23 ^a ±0.43	35.20 ^a ±0.29	7.48 ^b ±0.35	8.12 ^a ±0.21	17.78 ^a ±0.57	18.93 ^a ±1.03
35	33.47 ^{ns} ±1.25	34.39 ^{ns} ±1.14	7.92 ^{ns} ±0.21	8.16 ^{ns} ±0.19	18.97 ^{ns} ±2.83	18.42 ^{ns} ±1.50
42	33.25 ^{ns} ±0.59	33.49 ^{ns} ±1.32	7.54 ^{ns} ±0.54	7.96 ^{ns} ±0.26	18.20 ^{ns} ±0.57	18.72 ^{ns} ±2.52
49	31.88 ^b ±0.67	34.11 ^a ±0.82	7.73 ^b ±0.30	8.53 ^a ±0.17	18.91 ^a ±1.77	20.32 ^a ±1.95

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอนที่ระยะเวลาเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2.3.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด

จากการศึกษาหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ที่หมักในระดับขยายขนาดเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าสูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทั้งสองสูตรมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.95 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 ที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 1.80 ที่ระยะการหมัก 49 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 2 (60:40)	1.56 ^a ±0.01	1.95 ^a ±0.02
สูตรที่ 3 (70:30)	1.30 ^b ±0.01	1.80 ^b ±0.00

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด

จากการศึกษาหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ที่หมักในระดับขยายขนาดเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่าสูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทั้งสองสูตรมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.12 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 1.80 ที่ระยะการหมัก 49 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 2 (60:40)	1.36 ^a ± 0.00	1.80 ^b ± 0.01
สูตรที่ 3 (70:30)	1.16 ^b ± 0.00	2.12 ^a ± 0.02

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2.3.5 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดหลังการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด

จากการศึกษาหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ที่หมักในระดับขยายขนาดเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด พบว่าสูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทั้งสองสูตรมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.45 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 ที่มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 2.31 ที่ระยะการหมัก 49 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.9

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ที่หมักในระดับขยายขนาดเป็นระยะเวลา 49 วัน จะเห็นว่า ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนฟอสฟอรัสมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 ดังนั้นถ้าต้องการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปริมาณสูง ควรเลือกใช้สูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และถ้าต้องการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งให้มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงควรเลือกใช้สูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่

ตารางที่ 2.9 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับขยายขนาด ที่หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 2 (60:40)	1.86 ^a ±0.02	2.45 ^a ±0.01
สูตรที่ 3 (70:30)	1.67 ^b ±0.01	2.31 ^b ±0.01

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±S.D. จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2.4 ผลการศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม

จากศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม โดยวิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอราที่สิ้นสุดระยะ pre-nursery (อายุ 3 เดือน) ในถุงเพาะใหม่ที่มีดิน (ที่ผสมเกลบในอัตราส่วน 1:1) ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 2 สูตรที่ผลิตในระดับขยายขนาด จำนวน 5 ระดับ คือ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 แล้ววัดอัตราการเจริญของต้นกล้าปาล์ม ได้แก่ ความสูงของต้นปาล์มและค่าสีของใบปาล์ม ทุก ๆ 10 วัน ระยะเวลาเพาะเลี้ยง 90 วัน ได้ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้ คือ

2.4.1 ความสูงของต้นกล้าปาล์มจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3

ความสูงของต้นกล้าปาล์มจากใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 โดยวิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มในถุงเพาะที่มีดินผสมปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 5 ระดับ พบว่าต้นกล้าปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรที่ระดับ 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 หลังเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน มีความสูงเพิ่มขึ้นในช่วง 57.78-62.56 เซนติเมตร โดยต้นกล้าปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 ที่ระดับ 1:2 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 62.56 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับความสูงของต้นกล้าปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมเกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมเกลบที่ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตร ที่ระยะเวลา 90 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.10 และลักษณะการเจริญของต้นกล้าปาล์มดังแสดงในภาพที่ 2.6 และ 2.7

เมื่อพิจารณาร้อยละความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นกล้าปาล์ม พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในดินผสมเกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 ที่ระดับ 1:3 จะทำให้ต้นกล้าปาล์มมีร้อยละความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 125.08 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับร้อยละความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้นกล้าปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมเกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับอื่น ๆ ที่ระยะเวลา 90 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 ความสูงของต้นกล้าปาล์มจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 ในอัตราส่วนผสมดินผสมปุ๋ยอินทรีย์ที่ระดับต่าง ๆ ที่ระยะเวลา เพาะเลี้ยง 90 วัน

สูตรที่	อัตราส่วนดินผสมต่อปุ๋ยอินทรีย์	ความสูงของกล้าปาล์ม (เซนติเมตร)		
		0 วัน	90 วัน	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น
2	1:0	28.28 ^{ns} ±1.95	47.92 ^b ±3.79	69.69 ^d ±12.12
	1:1	28.64 ^{ns} ±2.89	58.86 ^a ±3.49	107.12 ^{abc} ±23.98
	1:2	29.98 ^{ns} ±2.14	62.56 ^a ±5.11	110.21 ^{abc} ±28.69
	1:3	27.30 ^{ns} ±2.18	61.12 ^a ±3.01	125.08 ^a ±21.23
	1:4	28.30 ^{ns} ±2.66	59.86 ^a ±3.23	113.37 ^{ab} ±26.63
3	1:0	27.64 ^{ns} ±3.43	49.80 ^b ±2.38	81.55 ^{cd} ±15.04
	1:1	30.20 ^{ns} ±3.02	60.50 ^a ±7.79	100.60 ^{abc} ±19.60
	1:2	29.68 ^{ns} ±3.27	60.24 ^a ±3.59	105.16 ^{abc} ±27.49
	1:3	28.90 ^{ns} ±3.41	58.06 ^a ±4.48	102.05 ^{abc} ±15.36
	1:4	30.48 ^{ns} ±3.66	57.78 ^a ±7.59	89.60 ^{bcd} ±12.10

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±S.D. จากการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 2.6 ต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอร์ที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 ที่ระยะเวลา 0 วัน



ภาพที่ 2.7 ต้นกล้าปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอราที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่มีปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ในระดับ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 ที่ระยะเวลา 90 วัน

2.4.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของใบปาล์มจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองทั้งสูตรที่ 2 และ 3

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของใบปาล์มจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลืองทั้งสูตรที่ 2 และ 3 โดยวิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มในถุงเพาะที่มีดินผสมปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 5 ระดับ พบว่าค่าสี L^* ค่า a^* และ ค่า b^* ของใบปาล์มมีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 2.11 เมื่อพิจารณาค่า a^* อย่างเดียว ถ้าค่า a^* มีค่าน้อย ๆ ลักษณะสีของใบปาล์มจะมีสีเขียวอ่อน และถ้าโน้มเอียงไปทางที่มีค่า b^* และ L^* มาก จะได้ลักษณะสีใบปาล์มเป็นสีเขียวสด ดังปรากฏในสีใบปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่ไม่มีใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งค่า L^* และ a^* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสีใบปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตร ที่ระยะเวลา 90 วัน ดังแสดงในภาพที่ 2.7 แต่สีของใบปาล์มที่เพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นเมื่อพิจารณา ระดับของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ทำให้ค่าความสูงของต้นปาล์มร่วมด้วยจะพบว่า ที่ระดับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตร เท่ากับ 1:1 และ 1:2 ดังแสดงในตารางที่ 2.11 จะทำให้สีของใบปาล์มมีสีเขียวเข้มขึ้นที่ระยะเวลา 90 วัน ดังแสดงในภาพที่ 2.7 แต่ถ้าใส่ปุ๋ยในระดับที่สูงกว่านี้ก็ไม่มีผลต่อสีของใบปาล์ม และเป็นการสิ้นเปลืองด้วย

ตารางที่ 2.11 ค่าสีของใบปาล์มพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอร์่าที่เพาะเลี้ยงในดินผสมปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ที่ระดับต่าง ๆ ที่ระยะเวลา 90 วัน

สูตรที่	อัตราส่วนดินผสมต่อ ปุ๋ยอินทรีย์	ค่าสีของใบปาล์ม					
		0 วัน			90 วัน		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
2	1:0	36.55 ^{ns} ±1.98	-8.21 ^{ab} ±0.48	18.26 ^{ns} ±2.50	33.48 ^{ab} ±1.16	-7.29 ^{ab} ±1.23	15.85 ^a ±1.87
	1:1	36.39 ^{ns} ±1.64	-7.76 ^{ab} ±0.60	17.89 ^{ns} ±2.78	34.35 ^a ±2.25	-7.77 ^a ±0.52	16.92 ^a ±0.97
	1:2	35.90 ^{ns} ±1.30	-8.09 ^{ab} ±0.26	17.68 ^{ns} ±1.01	29.28 ^d ±1.20	-5.18 ^e ±0.30	8.81 ^{cd} ±0.67
	1:3	35.64 ^{ns} ±2.69	-7.48 ^b ±0.74	16.86 ^{ns} ±3.87	29.21 ^d ±1.81	-5.65 ^{cde} ±0.58	9.95 ^{cd} ±1.16
	1:4	36.02 ^{ns} ±1.19	-8.10 ^{ab} ±0.52	17.93 ^{ns} ±2.06	29.46 ^d ±1.77	-5.19 ^e ±0.74	8.74 ^{cd} ±1.42
3	1:0	36.87 ^{ns} ±1.49	-7.61 ^{ab} ±0.53	17.73 ^{ns} ±2.38	30.81 ^{cd} ±1.60	-6.03 ^{cde} ±0.34	10.24 ^{cd} ±0.84
	1:1	36.86 ^{ns} ±1.35	-8.17 ^{ab} ±0.68	18.73 ^{ns} ±1.91	30.4 ^{cd} ±0.83	-5.56 ^{de} ±0.28	9.16 ^{cd} ±0.55
	1:2	36.76 ^{ns} ±1.67	-8.12 ^{ab} ±0.63	18.56 ^{ns} ±2.36	29.79 ^{cd} ±0.67	-6.20 ^{cd} ±0.94	10.69 ^c ±1.66
	1:3	37.10 ^{ns} ±1.07	-8.43 ^a ±0.58	18.99 ^{ns} ±1.98	29.50 ^d ±1.28	-5.65 ^{cde} ±0.38	10.20 ^{cd} ±1.08
	1:4	35.60 ^{ns} ±1.29	-7.58 ^b ±0.44	17.05 ^{ns} ±1.43	31.67 ^{bc} ±1.33	-6.57 ^{bc} ±0.85	12.43 ^b ±2.11

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±S.D. จากการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสทมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P≤0.05)

2.5 การคำนวณต้นทุนในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จาก ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสม จำนวน 5 สูตร (ตารางที่ 1.1) พบว่าอัตราการผลิตต่อปุ๋ยอินทรีย์ของสูตร ปุ๋ยอินทรีย์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีราคาต้นทุนของการผลิตเท่ากับ 330.25, 334.00, 337.75, 341.50 และ 345.25 บาทต่อ 100 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.12 จะเห็นได้ว่า การที่ใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือ ทิ้งในปริมาณมากขึ้นส่งผลต่อต้นทุนในการผลิต และจากข้อมูลทั้ง 5 สูตรสามารถผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์สู่เชิง พายัพได้ทั้งหมด แต่จากการศึกษาสถานะที่มีผลต่อการเร่งการเจริญเติบโตของต้นปาล์ม พบว่าสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ซึ่งมีราคาต้นทุนที่ใกล้เคียงกันจะเหมาะต่อการประยุกต์เพื่อใช้ในการค้าขายได้จริง เมื่อพิจารณาตั้ง ต้นทุนของค่าแรงงาน ต้นทุนวัตถุดิบ ตลอดจนต้นทุนทางด้านการตลาด ควรจะขายปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ด นางฟ้าเหลือทิ้งในราคา 1,500 บาท ต่อ 100 กิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาปุ๋ยอินทรีย์ที่ถูกกว่าปุ๋ยทั่วไป 1 เท่าตัว และ คาดว่าในอนาคตถ้าหากมีการลงทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในระดับชุมชนสามารถคืนทุนการผลิตได้ไม่นาน และ สามารถสร้างรายได้ที่ยั่งยืนต่อชุมชนได้ในอนาคต

ตารางที่ 2.12 ต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณ 100 กิโลกรัม

สูตรปุ๋ย อินทรีย์ที่	ก้อนเห็ดนางฟ้า เหลือทิ้ง (บาท)	มูลไก่ (บาท)	มูลวัว (บาท)	สารเร่ง พด.1 (บาท)	น้ำปุ๋ยหมัก ชีวภาพ (บาท)	กากน้ำตาล (บาท)	ต้นทุนการผลิต (บาท/100 กิโลกรัม)
1	125.00	50.00	56.25	5.00	30.00	64.00	330.25
2	150.00	40.00	45.00	5.00	30.00	64.00	334.00
3	175.00	30.00	33.75	5.00	30.00	64.00	337.75
4	200.00	20.00	22.50	5.00	30.00	64.00	341.50
5	225.00	10.00	11.25	5.00	30.00	64.00	345.25

บทที่ 3

สรุปผลการทดลองและ

ข้อเสนอแนะ

3.1 สรุปผลการทดลอง

สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมที่ให้ธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดมากที่สุด และสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และ 3 เมื่อนำไปผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในระดับขยายขนาด สูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปริมาณสูงที่สุด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสสูง และระดับของปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมใส่แล้วทำให้ต้นปาล์มสายพันธุ์ลูกผสมโกลด์เด็นเทเนอรามีความสูงเพิ่มขึ้นและใบปาล์มมีสีเขียวเข้มขึ้นเหมาะสมมากที่สุด คือ ระดับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตรเท่ากับ 1:1 และ 1:2

3.2 ข้อเสนอแนะ

3.2.1 ข้อควรพิจารณาในการเลือกวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพ

1) ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อการนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต้องเลือกเลือกก้อนที่ไม่เน่าเสีย ไม่มีลักษณะเป็นสีดำหรือมีสีเขียว ไม่มีน้ำแฉะ และถ้าผิวดกแดดได้จะดีมาก ในขั้นตอนการเตรียม ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งก่อนจะนำมาผสมหมักปุ๋ยอินทรีย์ ให้แกะก้อนนางฟ้าเหลือทิ้งออกจากถุงแล้วนำมาทำให้ร้อนซุยเสียก่อน หากมีปริมาณการผลิตในปริมาณมาก ๆ ควรใช้เครื่องตีผสม

2) การเลือกส่วนผสมของมูลไก่และมูลวัว ควรมีข้อในการพิจารณาดังนี้ คือ มูลซี่ไก่ ควรใช้มูลไก่ไข่ มากกว่ามูลไข่เนื้อ เนื่องจากมูลไก่ไข่จะมีธาตุอาหารในปริมาณที่มากกว่ามูลไก่เนื้อที่มีเกล็ดผสมมาด้วย มูลวัว ควรเลือกมูลวัวที่ร้อนแห้ง ไม่ควรเลือกมูลวัวที่เปียก หรือมีลักษณะจับตัวเป็นแผ่น

3.2.2 การวิเคราะห์ค่าสีของใบปาล์มด้วยเครื่องวัดสีเป็นวิธีที่ง่าย สะดวกในการปฏิบัติ เป็นวิธีในการติดตามการเปลี่ยนแปลงสีของใบปาล์มโดยทางอ้อม ถ้าต้องการให้ได้ซึ่งข้อมูลที่มีความแม่นยำมากขึ้นควรใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์จากใบปาล์มโดยตรง

3.2.3 กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจสามารถดัดแปลงผลงานวิจัยนี้ไปใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งโดยเพิ่มมูลสัตว์อื่น ๆ ลงไปได้ เช่น มูลสุกร มูลค่างควา ในสัดส่วนเมื่อรวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 30-40 ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้จะใช้ได้กับพืชทุกชนิดที่อยู่ในช่วงการเจริญเติบโต สำหรับการใช้ในครั้งเรือน และสามารถผลิตเพื่อการจำหน่ายภายในชุมชนได้จริง และนำมาขยายผลสู่เชิงพาณิชย์เพื่อสร้างรายได้และความมั่นคงให้กับกลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มผู้ที่สนใจก็เป็นแนวทางหนึ่งที่มีจะต้องมีการสนับสนุนทางด้านนโยบายการจัดการและการตลาดในอนาคตได้

บรรณานุกรม

เจริญชัย เหลืองอ่อน. 2553. การวัดสีด้วยเทคนิค UV-VIS-NIR SPECTROPHOTOMETRY. M T E C.

เมษายน - มิถุนายน: 1-10.

นงเยาว์ ชูสุข. 2552. เอกสารประกอบการสอน วิชาการวางแผนการตลาดสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสธสภ. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 น.

ศิริธรรม สิงห์โต ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์. 2551. ปุ๋ยอินทรีย์...ปุ๋ยชีวภาพ ทางเลือกใหม่เพื่อการเกษตร. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.), กรุงเทพฯ. 69 น.

สุรพล อุปติสสกุล. 2528. การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 น.

AOAC. 2000. Official Methods of analysis of the association of official analytical chemists. *In*. Washington DC.

Brummer, V., Jecha, D., Lestinsky, P., Skryja, P., Gregor, J. and Stehlik, P. 2016. The treatment of waste gas from fertilizer production - An industrial case study of long term removing particulate matter with a pilot unit. *Powder Technology*. 297: 374-383.

Chiang, P.-N., Tong, O.-Y., Chiou, C.-S., Lin, Y.-A., Wang, M.-K. and Liu, C.-C. 2016. Reclamation of zinc-contaminated soil using a dissolved organic carbon solution prepared using liquid fertilizer from food-waste composting. *Journal of Hazardous Materials*. 301: 100-105.

Innes, R. 2013. Economics of Agricultural Residuals and Overfertilization: Chemical Fertilizer Use, Livestock Waste, Manure Management, and Environmental Impacts, pp.50-57. *In* Shogren, J. F. (ed) *Encyclopedia of Energy, Natural Resource, and Environmental Economics*. Elsevier, Waltham.

Jiang, Y., Ju, M., Li, W., Ren, Q., Liu, L., Chen, Y. and Liu, Y. 2015. Rapid production of organic fertilizer by dynamic high-temperature aerobic fermentation (DHAF) of food waste. *Bioresource Technology*. 197: 7-14.

- Meena, M. D., Joshi, P. K., Jat, H. S., Chinchmalatpure, A. R., Narjary, B., Sheoran, P. and Sharma, D. K. 2016. Changes in biological and chemical properties of saline soil amended with municipal solid waste compost and chemical fertilizers in a mustard–pearl millet cropping system. *CATENA*. 140: 1-8.
- Onnby, L., Harald, K. and Nges, I. A. 2015. Cryogel-supported titanate nanotubes for waste treatment: Impact on methane production and bio-fertilizer quality. *Journal of Biotechnology*. 207: 58-66.
- Rajoka, M. I. and Malik, K. A. 1997. Cellulase production by *Cellulomonas biazotea* cultured in media containing different cellulosic substrates. *Bioresource Technology*. 59 (1): 21-27.
- Raza, W., Wei, Z., Ling, N., Huang, Q. and Shen, Q. 2016. Effect of organic fertilizers prepared from organic waste materials on the production of antibacterial volatile organic compounds by two biocontrol *Bacillus amyloliquefaciens* strains. *Journal of Biotechnology*. 227: 45-53.
- Tampio, E., Marttinen, S. and Rintala, J. 2016. Liquid fertilizer products from anaerobic digestion of food waste: mass, nutrient and energy balance of four digestate liquid treatment systems. *Journal of Cleaner Production*. 125: 22-32.
- Tejada, M., Rodríguez-Morgado, B., Gómez, I., Franco-Andreu, L., Benítez, C. and Parrado, J. 2016. Use of biofertilizers obtained from sewage sludges on maize yield. *European Journal of Agronomy*. 78: 13-19.

ภาคผนวก

ก. วิธีการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและคาร์บอนโดยเครื่อง CNS Analyser ในปุ๋ยอินทรีย์ (AOAC, 2000)

หลักการ

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยใช้เทคนิค Classical Kjeldahl มีมาตั้งแต่ ค.ศ.1881 แต่เนื่องจากเทคนิคนี้มีปัญหาเรื่อง ผลการวิเคราะห์ซึ่งไวต่อเมทริกซ์ในตัวอย่าง (matrix sensitivity) ต้องการตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีความเป็นพิษสูง เวลาในการวิเคราะห์ยาวนาน เนื่องจากต้องทำการทดลองถึง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การย่อย การกลั่น และการไทเทรต นอกจากนี้ราคาต่อการวิเคราะห์ค่อนข้างสูง ปัจจุบันจึงมีการแทนที่เทคนิค Classical Kjeldahl ด้วยเทคนิค Combustion หรือ Domus method ซึ่งมีข้อดี คือ 1) ผลการวิเคราะห์ไม่ขึ้นอยู่กับเมทริกซ์ของตัวอย่าง (matrix independent) 2) ไม่ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นพิษ 3) ใช้เวลาในการวิเคราะห์ 4 นาที และ 4) ราคาต่อการวิเคราะห์น้อยกว่าเทคนิค Kjeldahl method ประมาณร้อยละ 50

หลักการวิเคราะห์ไนโตรเจนและคาร์บอนด้วยเทคนิค Combustion หรือ Domus method

ซึ่งตัวอย่างขนาด 250-350 มิลลิกรัม (สามารถใช้ตัวอย่างได้สูงสุด 1 กรัม) ใน Tin foil หรือ Quick-cap จากนั้นตัวอย่างถูกทำให้หล่นลงไปในเตาเผาชนิด “U-tube” โดยอัตโนมัติโดย Auto Loader เเผตัวอย่างในบรรยากาศออกซิเจน (ร้อยละ 99.99) ที่ 850°C โดย Tin จะไม่ทำปฏิกิริยา exothermic อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วถึง 1,800°C ภายใต้บรรยากาศออกซิเจน สถานะนี้ตัวอย่างจะถูกเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์

Combustion gases ที่เกิดขึ้นประกอบด้วย CO_2 , H_2O , NO_2 และ N_2 หลังจากนั้นผ่าน Quartz wool เพื่อกำจัดผงที่เกิดขึ้น และ Steel wool เพื่อกำจัดเกลือ กำจัดน้ำใน Combustion gases ด้วย Thermoelectric cooler อุณหภูมิ 5°C ซึ่ง H_2O ร้อยละ 90 จะถูกกำจัดออกไป ช่วยยืดอายุการใช้งานของ consumable ในลำดับต่อไป จากนั้นผ่าน Particle filter เพื่อกำจัดเกลือที่เหลือ ก่อนเข้าสู่ Ballast tank ก๊าซทั้งหมดจะถูกเก็บใน “Ballast tank” ขนาด 4.5 ลิตร และปล่อยให้ก๊าซอยู่ในสถานะ equilibrium เป็นเวลา 20 วินาที เพื่อให้ก๊าซทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน ปริมาณก๊าซที่ใช้ในกระบวนการต่อไปจะใช้เพียง 3 หรือ 10 มิลลิลิตร ด้วย Aliquot loop เพื่อช่วยลดปริมาณการใช้งานของ consumable ลง

ก๊าซจะถูกพาด้วย He ผ่าน Cooper metal/N catalyst ที่ร้อนมีอุณหภูมิ 750°C เพื่อกำจัดก๊าซออกซิเจน และเปลี่ยนออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ไปเป็น N_2 กำจัด CO_2 ด้วย NaOH/Silica หรือ Lecosorb และกำจัด H_2O ด้วย Magnesium perchlorate หรือ Anhydron ที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอน reduction step ของไนโตรเจน และขั้นตอนการกำจัด CO_2

ก๊าซที่เหลือจะเข้าสู่ตัวตรวจวัดชนิด TCD สัญญาณที่ออกจากตัวตรวจวัดจะเป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของไนโตรเจนในตัวอย่าง

Thermal conductivity of He = $33 \text{ cal/cm/sec/}^{\circ}\text{C} \times 10^5$

Thermal conductivity of N₂ = $5.6 \text{ cal/cm/sec/}^{\circ}\text{C} \times 10^5$

จะพบว่า ก๊าซไนโตรเจนมีค่า Thermal conductivity ต่ำกว่าก๊าซฮีเลียม ดังนั้นเมื่อก๊าซไนโตรเจนผ่านเข้ามายัง TC cell จึงทำให้อุณหภูมิของ filament สูงขึ้น และเป็นสาเหตุให้ตรวจวัดสัญญาณของไนโตรเจนได้ หลังจากนั้น Software จะคำนวณร้อยละของไนโตรเจนให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาร้อยละ Crude Protein ให้โดยอัตโนมัติด้วย factor ที่กำหนดไว้ เช่น

Factor = 6.25 สำหรับอาหารและอาหารสัตว์

Factor = 5.70 สำหรับเมล็ดข้าวสาลี

Factor = 5.25 สำหรับเมล็ดข้าวโพด

2. การหาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดและโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์ (AOAC, 2000)

หลักการ

เป็นวิธีการสำหรับหาค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป P₂O₅ และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในรูป K₂O ของปุ๋ยอินทรีย์

สารเคมี

- 1) กรด HNO₃ เข้มข้น (ร้อยละ 98)
- 2) กรด HClO₄ เข้มข้น
- 3) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส (P) ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 4) สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม (K) ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเตรียมตัวอย่าง

- 1) บดตัวอย่างปุ๋ยให้ได้น้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 225 กรัม
- 2) ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีความชื้นต้องนำมาผ่านตะแกรงเบอร์ 20 และปุ๋ยอินทรีย์ที่แห้งต้องนำมาผ่านตะแกรงเบอร์ 40 อย่างรวดเร็วเพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียหรือการได้รับความชื้นระหว่างการร่อน
- 3) ผสมตัวอย่างปุ๋ยที่ร่อนได้ให้เข้ากันและเก็บในขวดที่มีฝาปิดสนิท

การย่อยตัวอย่างปุ๋ย

- 1) ชั่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ตัวอย่างละ 1.000 กรัม (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร (จำนวน 3 ขวด) ใช้ขวดเปล่าอีก 2 ใบเป็นแบลนด์
- 2) เติมกรดเข้มข้น $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ อัตราส่วน 2:1 ลงไป 15 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้ส่วนผสมทั้งหมด คลุกเคล้ากัน
- 3) นำไปใส่ใน hot plate ในตู้ดูดควัน ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ประมาณ $50-80^\circ\text{C}$ และเขย่าไปเรื่อย ๆ จนควันสีขาวตลิดแดงหมดไป (จนเกิดควันสีขาว) จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิอย่างช้า ๆ (เพื่อป้องกันการเดือดอย่างรุนแรง) จนสารละลายเริ่มเดือดและย่อยต่อไปเรื่อย ๆ จนสังเกตเห็นควันสีขาวเต็มขวดและได้สารละลายใส
หมายเหตุ ระหว่างการย่อยต้องระวังไม่ให้กรดแห้ง ถ้าจำเป็นต้องเติมกรดให้เติมกรดเข้มข้น $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ อัตราส่วน 2:1 ลงไป 1 - 2 มิลลิลิตร (ควรยกลงจาก hot plate และปล่อยให้เย็นก่อนเติม)
- 4) ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปกรองใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI จนได้ระดับ แล้วเทใส่ขวดพลาสติก
- 5) นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP-OES
- 6) เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ให้มีความเข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 และ 8.0 ไมโครกรัมต่อลิตร และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP เช่นเดียวกับสารละลายตัวอย่าง

การคำนวณ

$$P \text{ และ } K (\text{g/Kg}) = (m)(V_s)(df)/W$$

เมื่อ	m	=	ความเข้มข้นของ P และ K ที่อ่านได้จากเครื่อง ICP (mg/L)
	V_s	=	ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย
	df	=	จำนวนเท่าที่เจือจางสารละลายตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์
	W	=	น้ำหนักตัวอย่าง

ข. บทความสำหรับเผยแพร่

ผู้วิจัยได้ส่งบทความฉบับเต็มเรื่อง “การศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง” เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 10 ระหว่างวันที่ 1-3 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ณ โรงแรมเรือรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง และกองบรรณาธิการได้ตอบรับบทความวิจัยฉบับเต็มให้ตีพิมพ์ลงในวารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2561

ที่ ศธ ๐๕๘๔.๑๑/วท



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
๑๗๙ หมู่ ๓ ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา
จังหวัดตรัง ๙๒๑๕๐

๒๒ มิถุนายน ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความในวารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัย

เรียน คุณศรีอุบล ทองประดิษฐ์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเพื่อมาลงตีพิมพ์ในวารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัย นั้น ในการนี้ทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้ดำเนินการส่งบทความเรื่องดังกล่าวให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงขอแจ้งผลการตอบรับบทความเรื่อง การศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง ให้ตีพิมพ์ในวารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัย และจะดำเนินการแจ้งข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการแก้ไขบทความให้ท่านทราบอีกครั้งในภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประภาศรี ศรีชัย)

รักษาราชการแทน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ค. หลักฐานภาพถ่ายการดำเนินโครงการวิจัย

1. ลงพื้นที่ไปสำรวจและขนวัสดุดิบที่พื้นที่เป้าหมายในการทำวิจัย คือ กลุ่มเพาะเห็ดนางฟ้ามืออาชีพ ตำบลขุนทะเล อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งกลุ่มเพาะเห็ดนางฟ้ามืออาชีพจะผลิตก้อนเห็ดนางฟ้าจำหน่ายเพียงอย่างเดียว และมีเพียงก้อนเห็ดนางฟ้าที่ไม่ได้คุณภาพ ที่มีลักษณะที่เน่าเสียจากโดนฝนระหว่างที่ลูกค้าขนส่งไปยังโรงเพาะเห็ดโดยไม่มีการคลุมปิดก้อนเห็ดขณะขนส่ง ผู้วิจัยได้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งนี้กลับมาเพื่อทำการวิจัยที่หน่วยงาน และได้เตรียมวัสดุดิบโดยการนำมาผึ่งแดดเพื่อปรับความชื้นให้เหมาะสม รวมทั้งได้เตรียมวัสดุดิบสำคัญอื่น ๆ ได้แก่ มูลไก่ มูลโค น้ำหมักชีวภาพ กากน้ำตาล ไข่พร้อมสำหรับทำการศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม และได้ไปขอรับสารเร่งพด.1 และ 3 จากกรมพัฒนาที่ดิน นครศรีธรรมราช





2. การศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสม



เตรียมส่วนผสมสำหรับหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง



เติมส่วนผสมสำหรับหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งลงในถังพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท



การหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ๆ ละ 3 ข้ำในถังพลาสติกเป็นระยะเวลา 49 วัน



การวัดพีเอชของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง



การวัดค่าสีของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

3. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด



การเตรียมคอกหมักปุ๋ยอินทรีย์



การเตรียมส่วนผสมสำหรับหมักปุ๋ยอินทรีย์ในระดับขยายขนาด



การหมักปุ๋ยอินทรีย์ในระดับขยายขนาด



การพลิกกลับกองปุ๋ยอินทรีย์ในระดับขยายขนาด

4. ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม



ขอความอนุเคราะห์ต้นกล้าปาล์มจาก บริษัท เปา-รงค์ ออยล์ปาล์ม จำกัด



เพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มสำหรับศึกษาการใส่ปุ๋ยอินทรีย์



วัดค่าสีของใบปาล์ม



วัดความสูงของต้นปาล์ม



ต้นปาล์มหลังเพาะเลี้ยง 90 วัน

ง. หลักฐานภาพถ่ายการถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย เรื่อง “การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง” ให้กับกลุ่มเพาะเห็ดนางฟ้ามีอาชีพร ตำบลขุนทะเล อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันศุกร์ที่ 25 พฤษภาคม 2561



เตรียมการก่อนถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัย



ตีผสมก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งให้ร่วน



ขนย้ายอุปกรณ์สำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



ตรวจสอบบรรจุปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่ออกแบบเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการวิจัย



บรรจุปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่บรรจุลงกระสอบพร้อมเย็บปากถุง



ตรวจสอบบรรจุปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งขนาด 12x21 นิ้ว ที่สั่งพิมพ์และมีถุงสวมใน

ตารางเปรียบเทียบ Output ที่เสนอใน ข้อเสนอโครงการและได้จริง

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับ
ตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์โครงการ	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. เพื่อหาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดันกล้าปาล์ม	ศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดันกล้าปาล์ม จำนวน 5 ระดับ	ศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 5 สูตร คือ ปริมาณก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 ส่วนผสมระหว่างมูลไก่และมูลวัวในจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน แล้วคัดเลือกสูตรปุ๋ยโดยพิจารณาจากธาตุอาหารต่าง ๆ และสูตรที่ใช้ก้อนเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด จำนวน 2 สูตร	ได้สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีคุณภาพ จำนวน 2 สูตร คือ สูตรที่ 2 และ 3
2. เพื่อศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด	ศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 สูตรในระดับขยายขนาดปริมาณ 100 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 45 วัน	ศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด โดยนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 2 สูตร คือ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 มาผลิตในระดับขยายขนาด ปริมาณหมด 200 กิโลกรัม หมักเป็นระยะเวลา 49 วัน	ได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในระดับขยายขนาด จำนวน 2 สูตร ปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 ปริมาณ 200 กิโลกรัม สำหรับนำไปศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์ม
3. เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม	ศึกษาผลของใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์มมีอายุ 3-4 เดือน ในปริมาณร้อยละของน้ำหนักดินและต้นต่อน้ำหนักปุ๋ย เท่ากับ 0, 5, 10, 15, 20 และ 30 เป็นระยะเวลา 2 เดือน	ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม จะใช้วิธีการเพาะเลี้ยงต้นกล้าปาล์มที่สิ้นสุดระยะ pre-nursery (อายุ 3 เดือน) ในถุงเพาะที่มีดินผสมแกลบ (อัตราส่วน 1:1) มาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และ 3 จำนวน 5 ระดับ คือ 1:0, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 เป็นระยะเวลา 90 วัน	ทราบระดับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองสูตร เท่ากับ 1:1 และ 1:2 ที่ทำให้ต้นกล้าปาล์มมีอัตราการเจริญที่ดี และสีของใบปาล์มมีสีเขียวเข้มขึ้น

สัญญาเลขที่ RDG60T0116

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

สรุปรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3

ตาราง เปรียบเทียบ Output ที่เสนอในข้อเสนอโครงการและที่ดำเนินการได้จริงในรอบ 6 เดือน

Output		ในกรณีล่าช้า (ผลสำเร็จไม่ถึง 100%) ให้ท่านระบุสาเหตุและการแก้ไขที่ท่านดำเนินการ
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ/หรือจากการปรับแผน	ผลสำเร็จ (%)	
1. การค้นคว้าเอกสาร	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ
2. การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ
3. สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เหมาะสมต่อดันกล้าปาล์ม	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ
4. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งด้วยสูตรที่เหมาะสมในระดับขยายขนาด	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ
5. ผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญของต้นกล้าปาล์ม	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ
6. การเก็บข้อมูลและรายงานผล	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ
7. การถ่ายทอดเทคโนโลยี	100%	เป็นไปตามกิจกรรมในข้อเสนอโครงการ

ลงนาม.....

(นายศรีอุบล ทองประดิษฐ์)

วันที่ 28 สิงหาคม 2561

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ต่อ สกว.

-

ลงนาม.....

(นายศรีอุบล ทองประดิษฐ์)

วันที่ 28 สิงหาคม 2561