การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

PRODUCTION OF ORGANIC FERTILIZER FROM HERBAL MEDICINE WASTE AND AGRICULTURAL WASTE.

(Received: March 23,2025 ; Revised: March 27,2025 ; Accepted: March 28,2025)

ทรงกลด วัฒนพรชัย[1] นิสา พักตร์วิไล[2] สุนทรี จีนธรรม[2] และ ประวรดา โภชนจันทร์[2]
Songkrod Wattanapornchai[1] Nisa pakwilai[2] Soontaree Cheentam[2] and Praworada Pochanajun[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตรในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และทดสอบคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตร งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ใช้พื้นที่ศึกษาที่โรงผลิตยาสมุนไพร ตำบลคลองสี่ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี และห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่1 การเตรียมวัตถุดิบ ระยะที่ 2 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และ ระยะที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ วิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ลักษณะของปุ๋ยเป็นชนิดผง มีสีน้ำตาลปนดำ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.92 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า เท่ากับ 1.08 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ ร้อยละ 38.47 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 16:1 ไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.42 ฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.54 และโพแทชทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 0.74 ตามลำดับ โดยจัดอยู่ในเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดไว้

คำสำคัญ: การผลิตปุ๋ยอินทรีย์; กากยาสมุนไพร; วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร: การจัดการสิ่งแวดล้อม

Abstracts

This research aimed to study the appropriate ratio of herbal waste and agricultural waste to produce organic fertilizer and to test the properties of organic fertilizer from herbal medicine waste and agricultural waste. This research was an experimental research using the study area at the herbal medicine factory, Khlong Si Subdistrict, Khlong Luang District, Pathum Thani Province and the Soil Chemistry and Fertility Laboratory, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom Province. The research methodology was divided into 3 phases: Phase 1: Raw material preparation, Phase 2: Organic fertilizer production, and Phase 3: Testing the properties of organic fertilizer. Data were analyzed using content analysis, frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The results of the research found that organic fertilizer from herbal medicine waste and agricultural waste was in the form of powder and dark brown colour with a pH of 8.92 and an electrical conductivity of 1.08 decisiemens per meter. The organic matter content is 38.47 percent, the carbon to nitrogen ratio is 16:1, the total nitrogen is 1.42 percent, the total phosphorus is 1.54 percent, and the total potash is 0.74 percent, respectively, which are classified as high-quality organic fertilizers as specified by the Land Development Department.

Keywords: Organic fertilizer production; Herbal medicine residue; Agricultural waste; Environmental management

[1] มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2] มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ Corresponding Author
E-mail:ajsoonaj@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาสำคัญของโลกและของทุกประเทศ โดยเฉพาะปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเกิดจากก๊าซเรือนกระจกและทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น ปัญหาการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ปัญหามลภาวะจากขยะมูลฝอย ปัญหามลพิษทางอากาศ ปัญหาป่าไม้ถูกทำลาย ปัญหาด้านพลังงาน และปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตร ดังนั้น การใช้พลังงาน การบริโภคสินค้าและบริการในชีวิตประจำวันเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว การแก้ไขปัญหาควรมีกฎระเบียบและนโยบายที่ทำให้ทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจ และปฏิบัติไปในทิศทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น[1]

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีทั้งทำนา ทำสวน และทำไร่ และยังมีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรในระดับครัวเรือน และอุตสาหกรรมทางการเกษตรครบวงจรเพื่อนำผลผลิตทางการเกษตรออกสู่ตลาดทั้งในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ ทำให้มีกากและเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและกากจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลาย จึงมีการนำของเสียมาใช้ประโยชน์จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นการนำของเสียจากภาคการเกษตรมาใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตพลังงานและปุ๋ยอินทรีย์ การนำของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมาเป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลังงานและปุ๋ยอินทรีย์ การนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาหมักทำปุ๋ยและนำมาผสมทำดินปลูกต้นไม้รวมถึงการนำกากยาสมุนไพรที่แปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่าในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์[1]

จังหวัดปทุมธานี ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำการเกษตรปัจจุบันมีการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ เพื่อลดการเสื่อมสภาพของดินและการตกค้างของสารเคมีและปุ๋ยมีราคาสูงขึ้น สถานการณ์ราคาปัจจัยการผลิตปุ๋ยเคมีราคาขยับขึ้นตั้งแต่ต้นปี 2563 ทำให้ราคาปุ๋ย ณ ปัจจุบันราคาเพิ่มขึ้นกว่า 1 เท่าตัว และยังไม่มีแนวโน้มจะลดลง เนื่องจากปัจจุบันราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยเคมีปรับตัวสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยยูเรีย (UREA) แอมโมเนียมซัลเฟต (AS) ไดแอมโมเนียมซัลเฟต (DAP) และโปแตสเซียมคอไรด์ (MOP) ส่งผลกระทบโดยตรงต่อเกษตรกร เนื่องจากไทยต้องนำเข้าวัตถุดิบปุ๋ยเคมีมาจากต่างประเทศเกือบร้อยละ 100 เพื่อนำมาผลิตปุ๋ยให้เพียงพอต่อความต้องการ จากสภาพปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยเคมี ระบบการผลิตเกษตรอินทรีย์ที่มุ่งเน้นการใช้ ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี จึงถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขปัญหา โดยปุ๋ยอินทรีย์นอกจากจะมีประสิทธิภาพในการช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน เช่น การอุ้มน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินแล้วยังมีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชรวมอยู่ด้วย อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ยังเป็นการช่วยลดปริมาณขยะ และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า พืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มของการสะสมปริมาณไนเตรตน้อยกว่าพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี[2] ปุ๋ยอินทรีย์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดินโดยทั่วไปคือการปรับปรุงสมบัติต่าง ๆ ของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สมบัติทางภายภาพของดิน ปุ๋ยอินทรีย์ส่งเสริมให้อนุภาคของดินจับตัวเป็นก้อนทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดี และร่วนมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีการระบายน้ำดี ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น สมบัติทางเคมีของดินสามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน เพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูง เพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดต่างของดินและช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารบางชนิด สมบัติทางชีวภาพของดิน

ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ดินและช่วยยับยั้งการเจริญและการเกิดโรคพืชของเชื้อโรคบางชนิดได้[3]

ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ต่าง ๆ รวมถึงมูลสัตว์นำมาหมักรวมกัน แล้วปรับสภาพให้ให้เกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ได้สารอินทรียวัตถุที่มีลักษณะสีคล้ำ ดำ โดยในการผลิตปุ๋ยหมัก การย่อยสลายปุ๋ยหมักเกิดจากกระบวนการย่อยสลายที่สำคัญ 3 ระยะ โดยในระยะแรกเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กจากลุ่มของแมลงหรือสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ ระยะที่สองเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ขนาดเล็กจากลุ่มจุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อราและยีสต์ และระยะสุดท้าย เป็นระยะที่เมื่อกองปุ๋ยมีความร้อนเกิดขึ้นและจุลินทรีย์ในกลุ่มเทอร์โมฟิลิคจะเข้ามาย่อยสลายต่อจนเกิดเสถียรภาพกลายเป็นปุ๋ยหมักโดยสมบูรณ์[4] ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุที่มีสมบัติในการปรับปรุงของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การใส่ปุ๋ยหมักในพื้นที่ทางการเกษตรส่วนใหญ่จะช่วยในเรื่องปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินโดยเฉพาะดินที่ไม่ค่อยมีโครงสร้าง และดินที่มีสารอินทรีย์ต่ำ[5] ถ้าเป็นดินเนื้อละเอียด อัดตัวกันแน่น ปุ๋ยหมักจะช่วยให้ดินมีสภาพร่วนซุยมากขึ้น ทำให้การระบายน้ำและอากาศเกิดขึ้นได้ดีขึ้น สำหรับดินเนื้อหยาบที่ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใส่ปุ๋ยหมักก็จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ดินสามารถดูดซับน้ำได้มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยปรับปรุงดินในแง่อื่นๆ เช่น ช่วยลดการจับตัวเป็นแผ่นของแข็งหน้าดิน ทำให้การงอกของเมล็ดและการซึมของน้ำไหลลงไปในดินสะดวกขึ้น ช่วยในการบำรุงพืชให้เจริญเติบโตอุดมสมบูรณ์ และยังช่วยอนุรักษ์ดินและสิ่งแวดล้อม

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากโรงงานผลิตยาสมุนไพรในจังหวัดปทุมธานี พบปัญหาการทิ้งกากยาสมุนไพรให้รถขยะของเทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลนำไปกำจัดทิ้งรวมกับขยะประเภทอื่นๆ หากมีการนำกากยาสมุนไพรมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการนำมาหมักปุ๋ย ก็จะช่วยลดปริมาณขยะและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและจะได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันแมลงจากสารสำคัญในสมุนไพรที่มีกลิ่นและรสช่วยไล่แมลง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (BCG Model) เพื่อหาแนวทางวิธีการที่จะเพิ่มมูลค่า สร้างรายได้สู่ชุมชน จึงได้ศึกษาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตรในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

2. เพื่อทดสอบคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตร

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตรในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และเพื่อทดสอบหาคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพร ประกอบไปด้วย

1. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

1.1 สูตรปุ๋ยที่ทดลอง สูตร 1
อัตราส่วน 3 : 3 : 2 : 2 : 1 : 1
กากยาสมุนไพร : ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง : มูลวัว : รำข้าว : น้ำหมักชีวภาพ : สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 (ประยุกต์จากสูตรปุ๋ยแม่โจ้)

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของวัสดุในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์

สูตรปุ๋ย	กากสมุนไพร (กิโลกรัม)	ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง (กิโลกรัม)	มูลวัว (กิโลกรัม)	รำข้าว (กิโลกรัม)	น้ำหมักชีวภาพ (กิโลกรัม)	สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 (ซอง)
ประยุกต์จากสูตรปุ๋ยแม่โจ้	3	3	2	2	1	1

หมายเหตุ: อัตราส่วนสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์ 10 กิโลกรัม

1.2 วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์

รูปที่ 1 กากยาสมุนไพร

รูปที่ 2 ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

รูปที่ 3 มูลวัว

รูปที่ 4 รำข้าว

รูปที่ 5 น้ำหมักชีวภาพ และสารเร่งซุปเปอร์ พด.1

2. ขั้นผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตร

2.1 วิธีการหมักปุ๋ย หมักใส่ตะกร้า และกล่อง 1) จัดหาพื้นที่โล่งระบายอากาศได้ดี 2) ชั่งตวงวัสดุตามอัตราส่วนที่ศึกษา ได้แก่ กากยาสมุนไพร วัสดุจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า มูลวัว รำข้าว น้ำหมักชีวภาพ สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 แล้วนำมาเทใส่กะละมัง คลุกเคล้าผสมกันให้ทั่ว 3) หมักปุ๋ยที่ผสมวัตถุดิบทั้งหมดแล้วนำมาหมักใส่ตะกร้าและกล่อง แล้วรดน้ำให้ชุ่ม และปิดฝาตะกร้าและกล่องให้มิดชิด เพื่อป้องกันแมลงมาไข่ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ 4) รอเวลา ประมาณ 40 วัน จุลินทรีย์จะย่อยสลายวัสดุให้เป็นปุ๋ยหมัก 5) ตรวจสอบความชื้น โดยทำการตรวจสอบความชื้นเป็นระยะทุก 7วัน หากแห้งเกินไปให้รดน้ำ 6) เมื่อครบกำหนดแล้วนำปุ๋ยออกมาผึ่งให้แห้ง และทำการเก็บตัวอย่าง โดยสุ่มตัวอย่างจากปุ๋ยหมักทั้ง 3 ซ้ำ แล้วนำมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน บรรจุตัวอย่างปุ๋ยใส่ในถุงพลาสติค ปริมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ตามมาตรฐานกรมพัฒนาที่ดิน

3. การทดสอบหาคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์

3.1 กระบวนการวิจัย

กระบวนการวิจัยในการผลิตปุ๋ยจากขยะอินทรีย์ แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน ได้แก่ 1) การเก็บและการคัดแยกขยะอินทรีย์ คัดแยกเฉพาะขยะอินทรีย์จากขยะทั่วไป เน้นกากยาสมุนไพร ก้อนเชื้อเห็ดเก่า และวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ 2) กระบวนการหมัก (Composting) ขยะอินทรีย์ที่ได้จะถูกนำมาหมักในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เพื่อให้จุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ให้กลายเป็นฮิวมัส กระบวนการหมักต้องควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และการระบายอากาศเพื่อเร่งการย่อยสลาย 3) การใช้จุลินทรีย์เร่งการหมัก มีการใช้จุลินทรีย์หลากหลายสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น

แบคทีเรียและเชื้อราที่สามารถช่วยเร่งการย่อยสลายโดยใช้น้ำหมักชีวภาพ และสารเร่งซุปเปอร์พด.1 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ 4) การตรวจสอบคุณภาพ เมื่อกระบวนการหมักเสร็จสิ้น ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จะต้องผ่านการตรวจสอบธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม รวมถึงสารอินทรีย์อื่นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าเหมาะสมสำหรับการใช้งานทางการเกษตร

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักกากยาสมุนไพรและวัสดุอื่น

4.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH; 1:2)

4.2 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) (EC 1:10; dS/m)

4.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) (Organic matter; %)

4.4 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)

4.5 ไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์) (Total N; %)

4.6 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์) (Total P as PzOs; %)

4.7 โพแทชทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์) (Total KzO; %)

5.วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ โดยการเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นการประยุกต์ใช้สูตรปุ๋ยแม่โจ้โดยได้อัตราส่วนผสม 3 : 3 : 2 : 2 : 1 : 1 (กิโลกรัม : กิโลกรัม : กิโลกรัม : กิโลกรัม : กิโลกรัม : ซอง) กากยาสมุนไพร : ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง : มูลวัว : รำข้าว : น้ำหมักชีวภาพ : สารเร่งซุปเปอร์ พด. 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตร

คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ		ค่า
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	(pH; 1:2)	8.92
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (เดซิซีเมนส์ต่อเมตร)	(EC 1:10; dS/m)	1.08
ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	(Organic matter; %)	38.47
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	(C/N ratio)	16:1
ไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	(Total N; %)	1.42
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	(Total P as PzOs; %)	1.54
โพแทชทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	(Total KzO; %)	0.74

จากตารางที่ 2 พบว่า คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.92 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า เท่ากับ 1.08 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ ร้อยละ 38.47 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 16:1 ค่าไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.42 ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.54 และค่าโพแทชทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 0.74 ตามลำดับ

รูปที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมัก ในระยะเวลา 40 วัน

สรุปและอภิปรายผล

1.ผลการศึกษา พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นการประยุกต์ใช้สูตรปุ๋ยแม่โจ้ โดยได้อัตราส่วนผสม 3 : 3 : 2 :2 : 1 : 1 (กิโลกรัม : กิโลกรัม : กิโลกรัม : กิโลกรัม : กิโลกรัม : กรัม) ประกอบด้วย กากยาสมุนไพร : ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง : มูลวัว : รำข้าว : น้ำหมักชีวภาพ : สารเร่งซุปเปอร์ พด. 1 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะมีการดำเนินการทดลองตามอัตราส่วนที่มีการวิจัยและผ่านการตรวจวิเคราะห์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรและกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัสมี ดาแม[6] ได้ศึกษา ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้องานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 8 สูตร ซึ่งประกอบด้วยก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งผสมมูลวัว มูลแพะ และกากน้ำตาล (อัตราส่วน 3:1:1) หมักด้วยสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 และหัวเชื้อ EM ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์ในการส่งเสริมการเจริญของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อรา *T. harzianum* หลังจากการทดลองปลูกผักบุ้งเป็นเวลา 28 วัน พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 7 ที่ผสมก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง มูลวัว มูลแพะ กากน้ำตาล และน้ำปุ๋ยชีวภาพในอัตราส่วน 3:1:1:4 ส่งเสริมการเจริญของผักบุ้งดีที่สุด โดยมีจำนวนใบ 10 ใบ ความยาวใบ 14.2 เซนติเมตร ความสูงของต้น 31.8 เซนติเมตร ปริมาณแบคทีเรียทั้งอยู่ในช่วง 4.5×10^{7} ถึง 8.8×10^{7} CFU ต่อมิลลิลิตร และปริมาณเชื้อ *T. harzianum* อยู่ในช่วง 1×10^{5} ถึง

1.2.×10^7 CFU ต่อมิลลิลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 6.12-6.86 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดเหลือทิ้งมีประสิทธิภาพในการพัฒนาเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้าต่อไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของวารีรัตน์ แสนมาโนช[7] ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดเก่าด้วยแอคติโนมัยสีทต่อการเจริญและการเกิดโรคของต้นหอมที่เกิดจากเชื้อรา การปรับปรุงคุณภาพของก้อนเชื้อเห็ดเก่าจากการเพาะเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus pulmonarius*) โดยนำก้อนเชื้อ เห็ดเก่ามาผ่านกระบวนการหมักแบบกองปุ๋ยร่วมกับเชื้อแอคติโนมัยสีท จำนวน 2 ไอโซเลท ที่แยกจากดินรอบรากต้นหอม ในแปลงปลูกแบบอินทรีย์ พบว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และ *Fusaruim oxysporum* สาเหตุโรคพืชในดิน ร้อยละ 63 และ 80 ตามลำดับ หลังเสร็จสิ้นกระบวนการหมัก 45 วัน ปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ได้ มีลักษณะทางกายภาพและมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นหอม ปุ๋ยหมักมีสีน้ำตาลดำ ร่วนซุย ค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 8.0 ค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับ 16.5 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.52, 0.19 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่งผลที่ดีต่อการเจริญและการป้องกัน กำจัดเชื้อราก่อโรคพืชของต้นหอมได้มากกว่าการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ผ่านการหมักและไม่เติมแอคติโนมัยสีท ในสภาพ โรงเรือนทดลอง

2.ผลการศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและเศษวัสดุทางการเกษตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.92 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า เท่ากับ 1.08 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ ร้อยละ 38.47 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 16:1 ไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.42 ฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 1.54 และโพแทชทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ 0.74 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสูตรปุ๋ยที่ได้ทำการทดลองใช้วัสดุที่เหลือทิ้งทางการเกษตรหมักผสมกับมูลวัว รำข้าว และจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพและสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 ทำให้มีธาตุอาหารหลัก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และค่าสภาพการนำไฟฟ้าผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวัชรี รวยรื่น และคณะ[8] ได้ศึกษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการผลิตและศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งในสวนวนเกษตร โดยดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในภาคสนามแบบมีส่วนร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์บ้านเขาเทพพิทักษ์ อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักและวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยหมักสาหรับใช้ในการปลูกทุเรียนพื้นบ้านคลองแสง เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยแบบ ผสมผสานประกอบด้วย การสำรวจ ทดลอง การสอบถาม สัมภาษณ์และการอภิปรายกลุ่ม เพื่อศึกษาถึงสถานการณ์ทั่วไป บริบทชุมชน โดยทดลองหมักปุ๋ยแบบไม่พลิกกลับกองในพื้นที่จากส่วนผสมของวัตถุดิบที่แตกต่างกัน 2 สูตร ในระยะเวลา 45 วัน และ 60 วัน ผลการศึกษา พบว่า ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 (เศษวัชพืชและใบไม้:มูลสัตว์ ในอัตราส่วน 3:1) ที่ระยะการหมัก 60 วัน สามารถให้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีที่สุดโดยมีธาตุอาหารหลัก คือ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความชื้น ปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ ร้อยละ 2.88, 2.52, 1.85, 26.55 และ 36.85 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.75 และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับ 11:1 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร และมีดัชนีการงอก (Germination index; GI) ที่ความเข้มข้นของปุ๋ย

อินทรีย์อัตราส่วน 1:10 เท่ากับร้อยละ 149.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่ระบุไว้ว่าต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นปุ๋ยหมักที่ใช้วัตถุดิบเป็นเศษใบไม้และวัชพืชจากสวนวนเกษตรมีความเหมาะสมสาหรับนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินในการเพาะปลูก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีอุบล ทองประดิษฐ์[9] ได้ศึกษา ผลของสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อธาตุอาหาร งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีธาตุอาหาร (N, P, K) มากที่สุดหลังการหมัก และสูตรใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุดจากสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร โดยใช้ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 ผสมกับส่วนผสมระหว่างมูลไก่และมูลวัวจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 ผลการวิจัยพบว่า สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และสูตรที่ใช้ก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 ซึ่งมีธาตุอาหาร N, P และ K เท่ากับร้อยละ 2.28, 2.63 และ 3.82 ตามลำดับ และใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งร้อยละ 60 โดยจัดอยู่ในเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ดีที่กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1.ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 เกษตรกรสามารถนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยนำอัตราส่วนที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ในการทำปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โรงงานผลิตยาสมุนไพร จากตลาดสด หรือจากโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่มีวัสดุที่เหมาะสมในการทำปุ๋ยหมัก เช่น ขี้เลื่อย เค้กอ้อย กากถั่วเหลือง ชานอ้อย กากกาแฟ เป็นต้น

1.2 ผู้ประกอบการ หรือ วิสาหกิจชุมชน อาจนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ไปผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้า และสามารถปรับสูตรได้ตามวัสดุเหลือทิ้งและวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นโดยนำวิธีการและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยคุณภาพสูง และนำปุ๋ยไปส่งตรวจวิเคราะห์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ให้ผ่านเกณฑ์และทำบรรจุภัณฑ์จำหน่าย สร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน และเป็นการลดขยะโดใช้วิธีการจัดการสิ่งแวดล้อม

1.3 หน่วยงานทางด้านเกษตรทุกภาคส่วนควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่ออนุรักษ์ดิน และแนะนำให้ทำปุ๋ยหมักโดยสามรถนำสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรไปเผยแพร่และปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์จากกากยาสมุนไพรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่อการเจริญเติบโตของพืชผักสวนครัว โดยวางแผนการทดลองตามระเบียบวิธีวิจัยทางการเกษตร เพื่อเป็นการยืนยันคุณภาพของปุ๋ยที่เป็นรูปธรรมและเห็นผลเชิงประจักษ์

2.2 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานประเภทต่างๆที่เป็นอินทรียวัตถุ เพื่อลดขยะต่อสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยทำการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมและวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพปุ๋ยตามสูตรที่มีอัตราส่วนต่างกันโดยเน้นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

1. ฉัตรชัย อินต๊ะทา. (2567). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม. สำนักงานนโยบายแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
2. พัชราภรณ์ ภู่ไพบูลย์. ศิริวัลย์ สร้อยกลุ่ม. วาสนา บัวงาม. (2552). การวิเคราะห์การสะสมไนเตรทในผักสด. รายงานการวิจัยสาขาพืช. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ..
3. บัญชา ชิณศรี. (2522). การสำรวจและประเมินความเสียหายจากโรครากปมของมันสำปะหลัง. KU สร้างสรรค์งานวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง. คณะเกษตร ภาควิชาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ [ม.ป.ป.].
4. ฐนียา รักษีสุริยะชัย และ กุลยา สาริชีวิน. (2561). การศึกษาการหมักปุ๋ยจากเศษอินทรียวัตถุด้วยการเติมอากาศร่วมกับการใช้ครูดเอมไซม์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี.16(2), 1-12.
5. Kranz, C.N., Mclaughlin, R.A., Johnson, A., Miller, G., & Heitman. J.L. (2020). The effects of compost incorporation on soil physical properties in Urban soils – a concise review. Journal of Environmental Management, 261 110209.
6. กัสมี ดาแม. (2566). ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อ. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร. บทความวิจัย.
7. วารีรัตน์ แสนมาโนช. (2564). การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดเก่าด้วยแอคติโนมัยสีทต่อการเจริญและการเกิดโรคของต้นหอมที่เกิดจากเชื้อรา.จุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.วารสารเกษตรพระวรุณ.
8. วัชรี รวยรื่น. นรานันท์ ขำมณี. พงษ์ศักดิ์ นพรัตน์. (2565). การผลิตและศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้งในสวนวนเกษตร.วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม. 2022-09-18.
9. ศรีอุบล ทองประดิษฐ์. (2564). ผลของสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อธาตุอาหาร.วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 12(1) : 61-71 (2563).