1st 8th INSCIC
Yala Rajabhat University
21-22 Feb 2023

PROCEEDING
รายงานสืบเนื่องจาก

การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1

The 8th National Conference on Science and Technology 2023 (NSCIC2023) and
The 1st International Conference on Science and Technology 2023 (INSCIC2023)

วันที่ 21-22 กุมภาพันธ์ 2566
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ
งานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1
The 8th National Conference on Science and Technology 2023: NSCIC2023 and
the 1st International Conference on Science and Technology 2023: INSCIC2023

จัดพิมพ์โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
พิมพ์ครั้งที่ 1
ปีที่พิมพ์ 2566

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 978-616-8297-28-5
ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication data

ISBN (e-book) 978-616-8297-28-5

สงวนลิขสิทธิ์โดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา
จังหวัดยะลา 95000 โทรศัพท์ 073 299 699

จัดพิมพ์แบบ อิเล็กทรอนิกส์

ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในแปลงทดลอง

The effect of organic fertilizer from Sajor-caju mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) waste on the growth of *Ipomoea aquatica* and the survival of *Trichoderma harzianum* in an experimental field

กัสมี ดาแม[1] ณาเดียร์ เจ๊ะโว๊ะ[1] และคอสียาห์ สะลี[1]*
Kasmee Damae[1], Nadia Chewoh[1] and khosiya Sali[1]*

[1]หลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
[1]Microbiology Program, Faculty of Science Technology and Agriculture,
Yala Rajabhat University, Muang, Yala 95000, Thailand
* Corresponding author: khosiya.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 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/ml และปริมาณเชื้อ *T. harzianum* อยู่ในช่วง 1×10^5 ถึง $1.2.\times10^7$ CFU/ml ค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 6.12-6.86 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดเหลือทิ้งมีประสิทธิภาพในการพัฒนาเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้าต่อไป

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์ ก้อนเห็ดเก่า *Trichoderma harzianum*

Abstract

The purpose of this research were to produce eight organic fertilizers formulas including Sajor-caju mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) waste mixed with cow and goat dung and molasses (ratios 3:1:1) fermented using difference ratios of Microbial activator PD.2 and Effective Microorganism (EM) and to investigate the efficacy of these organic fertilizer on promoting the growth of *Ipomoea aquatica* and the survival of *T. harzianum*. After 28 days of cultivation, the result showed that formula No.7, organic fertilizer including Sajor-caju mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) waste mixed with cow and goat dung, molasses, and EM at a ratio of 3:1:1:4, highest promoted the growth of the *Ipomoea aquatic* with 10 leaves, a length of leaves was 14.2 cm; the height of the plant was 31.8 cm. The total bacterial and *T. harzianum* counts ranged from 4.5×10^7 to 8.8×10^7 CFU/ml and 1×10^5 to $1.2.\times10^7$ CFU/ml, respectively. The pH was in the ranged of 6.12–6.86. The results indicated that the organic fertilizer from Sajor-caju mushroom waste is effective for further development of commercial organic fertilizer.

Keywords : Organic Fertilizer, Sajor-caju mushroom waste, *Trichoderma harzianum*

บทนำ

จังหวัดยะลามีพื้นที่สำหรับทำการเกษตรจำนวนมากและประชากรส่วนใหญ่มีรายได้หลักจากการประกอบอาชีพทางการเกษตร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะนิยมใช้ปุ๋ยเคมีมาใช้ในการเพาะปลูก เนื่องจากปุ๋ยเคมีช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยชีวภาพ (Jiang et al., 2015) อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยเคมีส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพ และถ้าใช้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจะทำให้ดินเสียสภาพ ดังนั้น การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถลดต้นทุนการผลิต และได้ผลผลิตที่มีความปลอดภัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันก้อนเห็ดเก่าที่ได้จากกระบวนการผลิตเห็ดในบางพื้นที่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์หรืออาจมีการนำก้อนเห็ดเก่าไปใส่กับต้นพืชโดยตรงซึ่งจะทำให้วัตถุดิบหลัก เช่น ขี้เลื่อย ไม่เกิดการย่อยสลายส่งผลทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้นอาจทำให้เกิดการระบาดของโรคที่เกิดจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนอยู่ในก้อนเห็ดได้ ดังนั้น การหมักปุ๋ยก่อนนำไปใช้ประโยชน์จะทำให้พืชได้รับธาตุอาหารมากขึ้น การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์และชนิดของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการย่อยวัสดุในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก (Sanmanoch, 2021) นอกจากนั้น จุลินทรีย์บางชนิดมีบทบาทสำคัญในกระบวนการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการควบคุมโรคให้กับพืช เช่น *Trichoderma* sp. และ *Bacillus subtilis* เป็นต้น (พรศิลป์ สีเผือก และคณะ, 2560; ธิดารัตน์ เสือทรงศิล และพัชราวดี ศรีบุญเรือง, 2561) โดยเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถสร้างสารที่ทำลายเชื้อราโดยเฉพาะกลุ่มเชื้อราก่อโรค เช่น สร้างสารพิษ (Toxin) หรือเอนไซม์ (Enzyme) ได้แก่ 6-n-pentyl-6H-pyran-2-one (6-pentyl-**α**-pyrone), กลิโอทอกซิน (Gliotoxin), harziaopyridone, viridin, harziandione และเพ็ปไทโบลส์ (Peptaibols) (Vinale et al., 2008) นอกจากนั้น เชื้อรา *Trichoderma* sp. ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืชด้วย จากรายงานของ Islam et al. (2011) มีการใช้เชื้อ *Trichoderma* sp. จำนวน 5 สายพันธุ์ พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการงอกและดัชนีความแข็งแรงของเมล็ดพริก ดังนั้น การส่งเสริมให้เชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถอยู่รอดในระหว่างการปลูกพืชจะช่วยลดปัญหาโรคพืชและช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งและการเสริมจุลินทรีย์ในกระบวนการหมักปุ๋ย และอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *Trichoderma harzianum* โดยใช้ผักบุ้งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเร่งซุปเปอร์ พด. 1 และปุ๋ยชีวภาพน้ำในกระบวนการหมักปุ๋ยอินทรีย์ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *Trichoderma harzianum*
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในแปลงปลูก

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาสูตรสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดเหลือทิ้ง

นำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่หมดอายุมาทุบให้ละเอียดแล้วกองไว้ในที่ร่ม เตรียมปุ๋ยหมักโดยผสมส่วนผสมดังนี้ ก้อนเห็ดนางฟ้า มูลวัว มูลแพะ กากน้ำตาล สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 และปุ๋ยชีวภาพน้ำทางการค้า ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังตารางที่ 1 จากนั้นนำไปหมักในภาชนะหมักเป็นระยะเวลา 35 วัน โดยจะพลิกกลับกองปุ๋ยทุกๆ 7 วัน และเก็บตัวอย่างปุ๋ยทุก 7 วัน เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมัก ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

การศึกษาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในระหว่างการหมักปุ๋ยอินทรีย์

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในระหว่างการหมักปุ๋ยอินทรีย์ดัดแปลงจาก (Petnuan *et al.,* 2020) ดังนี้ ชั่งตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ ปริมาตร 10 กรัม เจือจางด้วย 0.85% NaCl ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ทำการเจือจาง 10 เท่า จากนั้นดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงอาหาร Nutrient agar (NA) ด้วยวิธีการ Pour plate counting จากนั้นนำไปที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง รายงานผลในหน่วย Colony forming unit; CFU/ml

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของสูตรปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่างๆ ที่ผลิตจากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

สูตรปุ๋ยหมัก	ก้อนเห็ด (กิโลกรัม)	มูลวัว (กิโลกรัม)	มูลแพะ (กิโลกรัม)	กากน้ำตาล (กิโลกรัม)	สารเร่งพด.1 (กรัม)	EM (ลิตร)
1	6	2	2	0.5	-	-
2	6	2	2	0.5	0.5	-
3	6	2	2	0.5	1	-
4	6	2	2	0.5	1.5	-
5	6	2	2	0.5	-	0.5
6	6	2	2	0.5	-	1
7	6	2	2	0.5	-	1.5
8	6	2	2	0.5	0.5	0.5

หมายเหตุ: **-** หมายถึง ส่วนผสมที่ไม่เติมลงในแต่ละสูตร

ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในแปลงปลูก

การผลิตเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ชนิดสด

เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ใช้ในการศึกษาได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ปัตตานี จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงบนปลายข้าวโดยมีวิธีปฏิบัติดังนี้ นำปลายข้าว 1 กิโลกรัม แช่ในน้ำสะอาด 2 ลิตร เป็นเวลานาน 1-2 ชั่วโมง กรองส่วนที่เป็นน้ำทิ้งแล้วนำไปนึ่งให้สุก ประมาณ 10 นาที บรรจุปลายข้าวสุกใส่ถุงพลาสติก ปริมาณ 50 กรัมต่อถุง หลังจากนั้นเติมหัวเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปผงแห้ง ปริมาณ 0.5 กรัมต่อถุง เขย่าถุงปลายข้าวเพื่อคลุกเคล้าให้หัวเชื้อราสัมผัสกับข้าวอย่างทั่วถึง บ่มที่อากาศถ่ายเทและมีแสงสว่างเป็นเวลา 2 วัน นำถุงปลายข้าวมาเขย่าอีกครั้ง แล้วบ่มต่ออีก 4-5 วัน ก่อนนำไปผสมกับดินปลูก (จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู, 2544)

ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักบุ้ง

ผสมเชื้อรา T. *harzianum* ลงในดินปลูก จำนวน 50 กรัมต่อดินปลูก 2 กิโลกรัม (1:40) จากนั้น นำปุ๋ยหมักแต่ละสูตรมาผสมในอัตราส่วน 1:1 โดยใช้ดินทางการค้าเป็นชุดควบคุม นำส่วนผสมทั้งหมดบรรจุลงในถุงดำสำหรับปลูก ปริมาณถุงละ 4 กิโลกรัม หลังจากนั้น โรยเมล็ดผักบุ้งจำนวน 10 เมล็ดต่อถุง ทำการรดน้ำ 2 ครั้งต่อวัน (เช้า และเย็น) โดยมีการตรวจผลดังนี้ การเจริญเติบโตของผักบุ้งโดยการนับจำนวนใบ ความสูงต้นและความยาวใบ และจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในวันที่ 7 14 21 และ 28 (Petnuan *et al.,* 2020) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยแต่ละสูตรด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) และพิจารณาค่าความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$

ศึกษาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและเชื้อรา *T. harzianum* ในระหว่างการปลูกผักบุ้งจีน

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและเชื้อรา *T. harzianum* ในระหว่างการปลูกผักบุ้งจีนดัดแปลงจากนวรัตน์ นันทพงษ์ (2563) โดยนำดินจากถุงปลูกผักบุ้ง จำนวน 10 กรัม ใส่ลงใน flask ที่มี NaCl 0.85% ปริมาตร 90 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเจือจางต่อจนได้สารละลายดินความเจือจาง 10^{-3}, 10^{-4} , 10^{-5}, 10^{-6} และ 10^{-7} แล้วทำการ Spread plate บนอาหาร Nutrient Agar นำจานไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับตรวจนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด และ Spread plate บนอาหาร Potato Dextrose Agar บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน สำหรับเชื้อรา *T. harzianum* เลือกนับจำนวนโคโลนีของเชื้อ *T. harzianum* ที่เจริญบนอาหาร รายงานผลเป็น CFU/ml

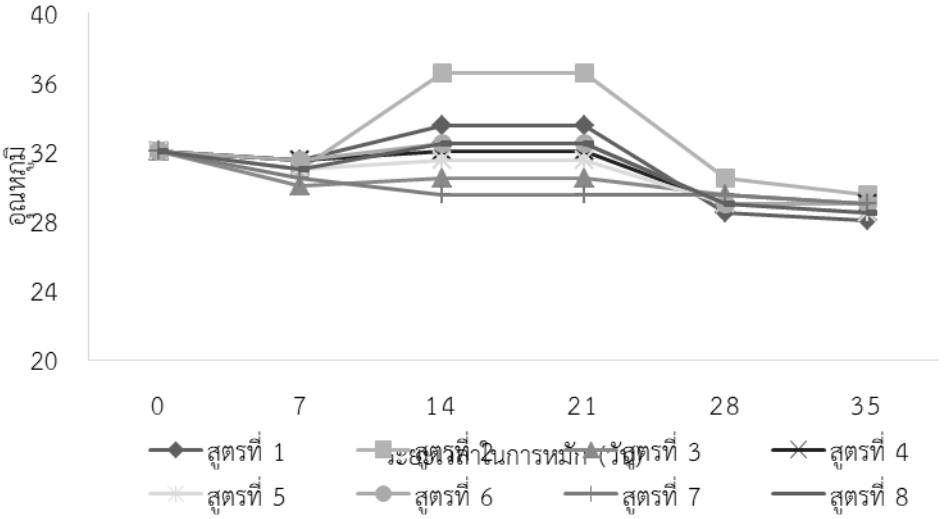
ผลของการวิจัย

ผลการศึกษาการผลิตสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดเหลือทิ้ง

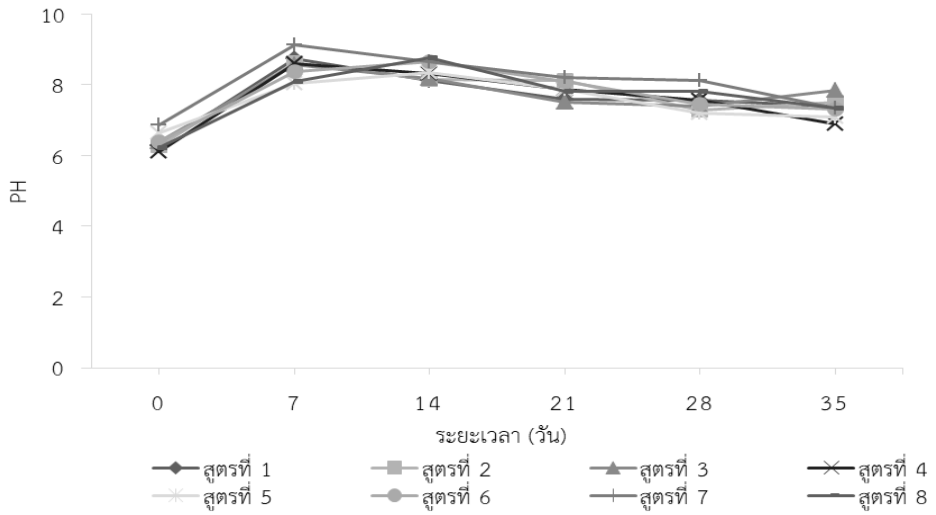
จากการทดลองหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดเหลือทิ้งจำนวนทั้งหมด 8 สูตร ที่หมักไว้เป็นเวลา 35 วัน จากนั้นทำการสังเกตลักษณะทางกายภาพ พบว่า วัสดุหมักถูกย่อยสลายให้มีขนาดเล็กลง มีสีน้ำตาลดำและมีกลิ่นของกากน้ำตาล เนื้อปุ๋ยมีลักษณะอ่อนนุ่ม น้ำหนักเบาลง มีกลิ่นคล้ายดิน ส่วนอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณแบคทีเรีย โดยมีการเก็บตัวอย่างทุกๆ 7 วัน พบว่า อุณหภูมิเริ่มต้นของการหมักอุณหภูมิอยู่ในช่วง 32 องศาเซลเซียส และมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงการหมัก โดยพบว่า สูตรที่ 1 และสูตร 2 อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในวันที่ 14 และ 24 อยู่ในช่วง 33.5-36.5 และอุณหภูมิจะลดลงเมื่อใกล้สิ้นสุดกระบวนการหมัก ส่วนสูตรที่ 4 ถึง 8 อุณหภูมิจะลดลงเล็กน้อยในระหว่างการหมักในวันที่ 14 จนสิ้นสุดกระบวนการหมัก โดยอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 28.5-31.5 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 1 และการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างในระหว่างการหมัก พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างช่วงเริ่มต้นของการหมักปุ๋ยอยู่ในช่วง 6.12-6.86 และมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 7 อยู่ในช่วง 8.04-9.15 และลดลงเมื่อใกล้สิ้นสุดกระบวนการหมัก ดังแสดงในภาพที่ 2

ศึกษาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในระหว่างการหมักปุ๋ยอินทรีย์

จากการทดลองหมักปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 8 สูตร พบว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพิ่มขึ้นในวันที่ 14 ของกระบวนการหมักปุ๋ยอินทรีย์ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 6.8×10^{7} ถึง 5.9×10^{12} CFU/ml และปริมาณมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดกระบวนการหมัก ยกเว้นสูตรที่ 8 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดลดลงเพียงเล็กน้อย นอกจากนั้น พบว่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในสูตรปุ๋ยที่มีการเติม EM มีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้จุลินทรีย์สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 นอกจากนั้น ยังพบว่าปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 7 ที่เติม EM ปริมาณ 1.5 ลิตร ส่งเสริมให้แบคทีเรียทั้งหมดในปุ๋ยมีปริมาณสูงสุดตั้งแต่ในวันที่ 21 จนสิ้นสุดกระบวนการหมัก ดังแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้า



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างการหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ 2 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งระหว่างการหมักเป็นเวลา 35 วัน

ปุ๋ยหมัก	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/ml)					
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
สูตรที่ 1	8.0×10^{8}	7.8×10^{8}	8.4×10^{9}	6.1×10^{10}	3.9×10^{11}	4.6×10^{11}
สูตรที่ 2	9.7×10^{8}	7.8×10^{8}	6.4×10^{9}	5.4×10^{10}	3.5×10^{11}	3.6×10^{11}
สูตรที่ 3	1.0×10^{9}	7.4×10^{8}	5.4×10^{9}	5.4×10^{10}	3.4×10^{11}	3.6×10^{11}
สูตรที่ 4	1.1×10^{9}	8.4×10^{8}	4.6×10^{9}	1.0×10^{11}	7×10^{11}	5×10^{11}
สูตรที่ 5	5.6×10^{8}	6.2×10^{8}	6.5×10^{9}	6.1×10^{10}	4.6×10^{11}	4.7×10^{11}
สูตรที่ 6	6.3×10^{7}	7.4×10^{8}	8.7×10^{9}	3.4×10^{10}	3.1×10^{11}	3.2×10^{11}
สูตรที่ 7	7.0×10^{8}	5.8×10^{8}	1.6×10^{9}	1.0×10^{12}	1.2×10^{12}	5.9×10^{12}
สูตรที่ 8	8.6×10^{8}	4.1×10^{8}	3.9×10^{9}	5.2×10^{10}	5×10^{11}	4.1×10^{11}

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักบุ้งและอัตราการอยู่รอดของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในแปลงปลูก

จากการทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งโดยออกแบบการทดลองเป็น 10 ชุดการทดลอง และวัดความยาวของใบ จำนวนใบ และความสูงของลำต้น ทุกๆ 7 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรผสมในดินปลูกส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักบุ้งเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมทั้ง 2 ชุด โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 7 ส่งเสริมการเจริญของต้นผักบุ้งดีที่สุดทั้งจำนวนใบ ความยาวของใบ และความสูงของลำต้น โดยมีค่าเฉลี่ยของความสูงต้นผักบุ้ง เท่ากับ 31.8 เซนติเมตร และความยาวใบเท่ากับ 14.2 เซนติเมตร แสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) รองลงมาสูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของความสูงต้นเท่ากับ 31.1 เซนติเมตร และความยาวใบเท่ากับ 11.2 เซนติเมตร สูตรที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของความสูงของต้นเท่ากับ 29.4 เซนติเมตร และความยาวใบเท่ากับ 10.3 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3

ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าต่อจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวน *T. harzianum* ระหว่างการปลูกผักบุ้ง

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในดินระหว่างปลูกผักบุ้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 8 สูตร ส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยหลังการปลูกผักบุ้ง โดยแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 4.5×10^7 ถึง 8.8×10^7 CFU/ml ชุดทดลองที่มีการผสมปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 7 มีปริมาณแบคทีเรียสูงสุดเท่ากับ 7.7×10^6, 6.4×10^5 CFU/ml รองลงมาสูตรที่ 4 มีปริมาณแบคทีเรียเท่ากับ 6.6×10^6, 3.6×10^5 CFU/ml และสูตรที่ 5 มีปริมาณจุลินทรีย์ในดินน้อยที่สุดเท่ากับ 5.0×10^6, 3.4×10^5 CFU/ml นอกจากนั้น การเจริญของเชื้อรา *T. harzianum* ในดินที่ใช้ปลูกผักบุ้ง พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 3, 4, 5, 7 และ 8 พบการเจริญของเชื้อรา *T. harzianum* หลังจากการปลูกผักบุ้ง เป็นเวลา 21 วัน แต่ปริมาณของเชื้อรา *T. harzianum* มีแนวโน้มลดลง ปริมาณเชื้อ *T. harzianum* อยู่ในช่วง 1×10^5 ถึง $1.2.\times10^7$ CFU/ml ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดเหลือทิ้งต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้ง

ชุดทดสอบ		ดิน	ดินปลูกทางการค้า	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8
จำนวนใบ (ใบเฉลี่ยต่อต้น)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}	2±0.0^{a}
	14	4±0.0^{b}	4±0.0^{b}	4±0.0^{b}	4±0.0^{b}	4±0.0^{b}	4±0.0^{b}	4±0.0^{b}	4±0.6^{b}	4±0.6^{b}	5±0.0^{a}
	21	6±0.0^{c}	6±0.0^{c}	7±0.0^{b}	7±0.0^{b}	7±0.0^{b}	7±0.0^{b}	7±0.0^{b}	7±0.0^{b}	8±0.0^{a}	5±0.0^{a}
	28	7±0.6^{e}	7±0.6^{e}	8±0.6^{cd}	9±0.0^{b}	8±0.6^{cd}	9±0.6^{ab}	8±0.0^{c}	7±0.6^{e}	10±0.0^{a}	7±0.0^{de}
ความยาวใบ (เซนติเมตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	3.9±0.2^{a}	3.9±0.2^{a}	3.6±0.4^{a}	3.8±0.2^{a}	3.6±0.4^{a}	3.5±0.4^{a}	3.4±0.2^{a}	3.4±0.2^{a}	3.8±0.3^{a}	3.9±0.7^{a}
	14	4.2±0.3^{f}	5.1±0.5^{cde}	5.0±0.4^{def}	5.9±0.2^{bc}	5.2±0.3^{cd}	6.1±0.9^{b}	4.4±0.3^{fg}	4.9±0.1^{dfg}	6.3±0.3^{ab}	7.0±0.4^{a}
	21	4.4±0.5^{f}	5.1±0.9^{cde}	6.1±0.5^{de}	5.3±0.2^{ef}	6.1±0.3^{de}	7.6±0.3^{bc}	8.2±1.1^{ab}	5.0±0.3^{ef}	8.8±0.7^{a}	7.1±0.5^{cd}
	28	6.1±0.6^{c}	5.2±0.8^{c}	10.2±1.0^{b}	10.0±1.0^{b}	9.5±0.6^{b}	11.2±1.6^{b}	10.3±0.3^{b}	6.9±0.2^{c}	14.2±3.3^{a}	6.5±0.9^{c}
ความยาวต้น (เซนติเมตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	3.0±0.1^{b}	3.2±0.3^{ab}	3.6±0.4^{ab}	3.2±0.2^{ab}	3.8±0.3^{a}	3.8±1.0^{ab}	3.0±0.1^{b}	3.1±0.1^{b}	3.1±0.1^{b}	3.8±0.3^{a}
	14	8.6±1.2^{de}	11.4±0.7^{a}	8.2±0.5^{de}	9.1±0.2^{cd}	9.0±0.1^{cd}	9.8±0.3^{bc}	7.5±0.5^{e}	8.7±0.8^{cd}	8.4±0.6^{de}	10.7±0.4^{ab}
	21	13.4±0.6^{c}	14.0±0.2^{c}	16.8±0.3^{b}	16.7±0.5^{bcd}	12.2±0.5^{cd}	19.0±2.6^{a}	17.1±1.4^{b}	10.3±0.3^{e}	19.7±0.3^{a}	10.3±0.3^{e}
	28	20.1±1.4^{e}	16.1±0.5^{g}	27.4±1.1^{c}	28.8±0.4b^{c}	25.4±2.0^{d}	31.1±0.9^{a}	29.4±1.0^{b}	18.4±0.2^{f}	31.8±0.3^{a}	15.6±0.5^{g}

หมายเหตุ : อักษร a, b, c, d, e, ในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

ตารางที่ 4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ เชื้อรา *T. harzianum* ระหว่างการปลูกผักบุ้งโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ

สูตรปุ๋ยหมัก	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/ml)				จำนวนเชื้อรา *T. harzianum* (CFU/ml)			
	0	7	14	21	0	7	14	21
ดิน	5.7×10^7	5.5×10^7	3.4×10^7	6.0×10^6	1×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5
ดินปลูกทางการค้า	5.7×10^7	5.7×10^7	3.0×10^7	4.8×10^6	1×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5
สูตรที่ 1	7.5×10^7	8.8×10^7	2.8×10^7	4.7×10^6	1×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5
สูตรที่ 2	8.4×10^7	6.2×10^7	3.3×10^7	5.5×10^6	$1.2.\times10^7$	1×10^7	1×10^5	-
สูตรที่ 3	7.0×10^7	6.0×10^7	3.5×10^7	6.7×10^6	$1.\times10^7$	1×10^7	1×10^5	1×10^5
สูตรที่ 4	4.5×10^7	7.3×10^7	4.1×10^7	6.6×10^6	1.2×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5
สูตรที่ 5	5.9×10^7	4.8×10^7	3.8×10^7	5.0×10^6	1×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5

สูตรที่ 6	5.9×10^7	4.9×10^7	3.4×10^7	6.0×10^6	1×10^7	1×10^7	1×10^5	-
สูตรที่ 7	9.1×10^7	8.5×10^7	5.0×10^7	7.7×10^6	1.2×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5
สูตรที่ 8	9.9×10^7	4.8×10^7	4.8×10^7	6.9×10^6	1×10^7	1×10^7	1×10^5	1×10^5

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการเติมสารเร่งซุปเปอร์ พด. 1 และ EM ทำให้คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์มีลักษณะอ่อนนุ่ม น้ำหนักเบาลง มีกลิ่นคล้ายดิน ทั้งนี้เกิดจากแบคทีเรียทั้งหมดที่อยู่ในวัสดุหมัก เนื่องจากค่า pH ในกระบวนการหมักปุ๋ยอยู่ในช่วง 6.12-6.86 ซึ่งเป็นช่วงที่ทำให้จุลินทรีย์ในดินมีการเจริญเติบโตส่งผลให้เกิดการย่อยซับสเตรทของวัสดุหมักปุ๋ย เช่นเดียวกับอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-29.5 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องจากรายงานของวธิดา คะนะแนม ปี พ.ศ. 2551 พบว่าในปุ๋ยหมักเป็นระยะอุณหภูมิปานกลาง ระยะนี้อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักอยู่ในช่วง 25-45 องศาเซลเซียส ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียและยีสต์เจริญเติบโตได้ดี และอัตราการย่อยสลายเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก การเลือกใช้วัสดุในการหมักซึ่งเหมาะสมสำหรับเป็นแหล่งพลังงานช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีโดยเฉพาะก้อนเห็ดเหลือทิ้ง เนื่องจากยังมีสารอาหารหลงเหลืออยู่เป็นจำนวนมากและจัดเป็นแหล่งของฮิวมัสและสารอาหารที่เป็นประโยชน์ เช่น ขี้เลื่อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด กากฝ้ายหรือวัสดุเพาะอย่างอื่น และมีอาหารเสริมร่วมอยู่ด้วยขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ดที่เพาะ (พรศิลป์ สีเผือก และคณะ, 2560) นอกจากนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 8 สูตร ในการปลูกผักบุ้งช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของการปลูกผักบุ้งเมื่อเปรียบเทียบ กับชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ruangsanka and Phatphom 2022) พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของกะลากาแฟสามารถสงเสริมการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง ส่วนเชื้อ *Trichoderma hazianum* สามารถอยู่รอดได้ในทุกชุดการทดลอง ดังนั้นการนำวัสดุเหลือทิ้งซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้มาให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่า ผักบุ้งมีความสูงต้น ความยาวใบ จำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามคุณสมบัติทางกายภาพด้านขนาดของวัสดุปุ๋ยที่หมักร่วมกันนั้น ยังไม่เหมาะสมต้องพัฒนาการหมักโดยอาจเพิ่มระยะในการหมักหรือเพิ่มจุลินทรีย์ที่จำเป็นในการย่อยสลายวัสดุ แต่ต้องควบคุมปัจจัยในด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

ครองใจ โสมรักษ์, อังคณา เทียนกล่ำ. (2559). ประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสดในการควบคุมโรคราสนิมขาวของผักบุ้งที่เกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoeae-aquaticae*. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, *13*(1), 26-33.

จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนู. (2544). การผลิตและวิธีการใช้เชื้อไตรโคเดอร์มาชนิดสดควบคุมโรคพืช. โครงการเกษตรกู้ชาติ มหาวิทยาลัยเกษรตศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสงนครปฐม, *1*(2), 1-103.

พลฤทธิ์ ทองคลี่, (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา. *วารสารดิน และปุ๋ย, 41*(1),4-13.

นวรัตน์ นันทพงษ์. (2563). *การศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในดินและสารต้านจุลชีพที่เชื้อราสร้าง จากดินบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา ภายใต้โครงการ อนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(อพ.สธ.-มทส.)*. (รายงานการวิจัย), มหาวิทยาลัยสุรนารี.

Kaewchai, S. (2012). Application of *Trichoderma* spp. for Plant Disease Control. *Princess of Naradhiwas University Journal*, *4*(3), 108-123. (in Thai)

Kananam, W. (2008). Effect of chicken manure, decantae sludge and red soil on the oil palm empty fruit bunches composting. A thesis submitted in partiai fulfillment of the requirements for the degree of master of science in environmental management prince of sonkla university.

Islam, M.S., M.A. Rahman, S.H. Bulbul and M.F. Alam. (2011). Effect of *Trichoderma* on seed germination and seedling parameters in chili. Int. J. Expt. Agric. 2(1): 21–26.

Petnuan, N., Tilaruk, P., Anartngam, P., & Suwanposri, A. (2020). Biofertilizer from plant probiotic microorganisms. *Agriculture and Technology Journal, 1*(2), 12-21. (in Thai)

Ruangsanka, S. and Phatphom, W. (2022). EFFECT OF USING FERMENTED FERTILIZER WITH COFFEEPARCHMENT IN DIFFERENT MIXTURES ON THE GROWTHOF PAK CHOI, Journal of MCU Nakhondhat, 9(9): 468-478.

Sanmanoch, W. (2021). Efficiency enhancing of spent mushroom cultivation substrate–derived compost by using actinomycetes to green onion (*Alliumcepa* var. *aggregatum*) growth andincrease defense against phytopathogenic fungi. *Prawarun Agricultural Journal, 18*(2), 56-62. (in Thai)

Seephueak, P., Preecha, C., & Seephueak, W. (2017). Diversity of Fungi and Bacteria Occurring on Spent Mushroom Compost and Utilization. research report. *Rajamangala University of Technology Srivijaya*, 1-66. (in Thai)

Somrug, K., & Teanglum, A. (2016). Efficacy of *Trichoderma harzianum* for biological control of white rust disease caused by Albugo ipomoeae-aquaticae in swamp morning glory. *Prawarun Agricultural Journal*, *13*(1), 26-33. (in Thai)

Vinale, F., K. Sivasithamparam, E.L. Ghisalberti, R. Marra, M.J. Barbetti, H. Li, S.L. Woo and M. Lorito. (2008). A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. Physiol. Mol. Plant Pathol. 72: 80–86.