วารสารเกษตรพระวรุณ (PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL 2021) 18(2): 56 – 62

PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index

บทความวิจัย

# การเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดเก่าด้วยแอคติโนมัยสีทต่อการเจริญและการเกิดโรคของต้นหอม (*Allium cepa var. aggregatum*) ที่เกิดจากเชื้อรา

**วารีรัตน์ แสนมาโนช***

**สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000*

**ข้อมูลบทความ**

Article history

รับ: 23 กรกฎาคม 2564

แก้ไข: 5 ตุลาคม 2564

ตอบรับการตีพิมพ์: 1 พฤศจิกายน 2564

ตีพิมพ์ออนไลน์: 15 ธันวาคม 2564

**คำสำคัญ**

*ปุ๋ยหมัก*

*ก้อนเชื้อเห็ดเก่า*

*แอคติโนมัยสีท*

*ราโรคพืช*

*ต้นหอม*

**บทคัดย่อ**

**การปรับปรุงคุณภาพของก้อนเชื้อเห็ดเก่าจากการเพาะเห็ดนางฟ้า (Pleurotus pulmonarius) โดยนำก้อนเชื้อเห็ดเก่ามาผ่านกระบวนการหมักแบบกองปุ๋ยร่วมกับเชื้อแอคติโนมัยสีท จำนวน 2 ไอโซเลท ที่แยกจากดินรอบรากต้นหอมในแปลงปลูกแบบอินทรีย์ พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา Sclerotium rolfsii และ Fusaruim oxysporum สาเหตุโรคพืชในดิน ร้อยละ 63 และ 80 ตามลำดับ หลังเสร็จสิ้นกระบวกการหมัก 45 วัน ปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ได้มีลักษณะทางกายภาพและมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นหอม ปุ๋ยหมักมีสีน้ำตาลดำร่วนซุย 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 ส่งผลที่ดีต่อการเจริญและการป้องกันกำจัดเชื้อราก่อโรคพืชของต้นหอมได้มากกว่าการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ผ่านการหมักและไม่เติมแอคติโนมัยสีท ในสภาพโรงเรือนทดลอง**

## บทนำ

การเพาะเห็ดแบบใช้ก้อนเชื้อเห็ดจะมีการผสมส่วนประกอบของอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดและการออกดอกเห็ด โดยมีวัสดุในการเพาะเห็ด เช่น ฟางข้าว ขี้เลื่อย ขอนไม้ เป็นต้น และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการออกดอกเห็ดจะได้ก้อนเชื้อเห็ดเก่า แม้ว่าสารอาหารที่สำคัญต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดหมดไปแล้วแต่วัสดุเหลือทิ้งเหล่านั้นยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้อีก แต่ต้องผ่านกระบวนการลดปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนลงด้วยการหมักแบบชีวภาพเพื่อไม่ให้ส่งผลต่อพืช ปุ๋ยหมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดเป็นการนำก้อนเห็ดเก่าที่หมดอายุการงอกของเห็ดจำนวนมากมาทำประโยชน์และช่วยกำจัดขยะจากก้อนเห็ด การหมักก้อนเชื้อเห็ดทำให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีมีธาตุอาหารสำหรับพืชได้มากกว่าปุ๋ยก้อนเห็ดที่ไม่ผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ (Meng et al., 2018; Nakatsuka et al., 2016) ซึ่งธาตุอาหารส่วนใหญ่เหลือมาจากก้อนเห็ดที่เติมลงไปในช่วงบ่มก้อนเห็ด มีทั้งธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ธาตุอาหารรอง แมกนีเซียม แคลเซียม และธาตุอาหารเสริมอีกหลายชนิด (Zhang et al., 2012) นอกจากนี้ยังได้ธาตุอาหารอินทรีย์จากปุ๋ยคอกที่นำมาผสมในการทำปุ๋ยหมักซึ่งเหมาะแก่การบำรุงดินได้ดี เหมาะสำหรับนำไปใช้กับพืชทั่วไปเพิ่มผลผลิตได้ดีไม่แพ้การใช้ปุ๋ยเคมี การหมักปุ๋ยก้อนเชื้อเห็ดทำได้โดยนำเอาก้อนเชื้อเห็ดเก่าไปหมักแบบอับอากาศร่วมกับมูลสัตว์และกากน้ำตาล และเร่งกระบวนการหมักโดยการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์

จุลินทรีย์เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการหมักปุ๋ยชีวภาพ การเติมจุลินทรีย์ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายวัสดุหมักได้ดี อีกทั้งจุลินทรีย์บางชนิดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพคุณภาพของปุ๋ยหมักต่อการเจริญของพืชและเพิ่มความต้านทานโรคของพืชให้ดีขึ้น แอคติโนมัยสีท (*Actinomyces*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีลักษณะคล้ายเชื้อรา สมาชิกในกลุ่มแอคติโนมัยสีทมีความสำคัญต่อมนุษย์

*Corresponding author
E-mail address: wareerat.s@ubru.ac.th (W.Sanmanoch)
Online print: 15 December 2021 Copyright © 2021. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University.

ช่วยในการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในดินทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ และสามารถสร้างสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพโดยเฉพาะสกุล *Streptomyces* มีความสำคัญในการผลิตสารปฏิชีวนะที่ใช้ในทางการแพทย์ อาหารและการเกษตร (Malisorn, 2015) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาการทำปุ๋ยหมักชีวภาพจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า และประเมินค่าปริมาณธาตุอาหารหลักที่ได้ โดยเพิ่มแบคทีเรียกลุ่มแอคติโนมัยสีทที่สามารถสร้างสารต้านเชื้อราก่อโรคพืช เพื่อสามารถนำไปใช้เป็นหัวเชื้อที่ใช้เพิ่มในกระบวนการหมักปุ๋ยชีวภาพช่วยให้เกษตรกรมั่นใจในการนำไปใช้ในการเพาะปลูกพืชได้ปุ๋ยอินทรีย์และอาจลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรได้

## อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

*1. การเก็บตัวอย่างและการแยกเชื้อแอคติโนมัยสีท*

เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบรากต้นหอมและก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าที่ผ่านการเพาะเห็ด จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มสัมมาชีพ ชุมชนบ้านหนองทุ่ม อำเภอวังหิน จังหวัดศรีสะเกษ แยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรอบรากต้นหอมด้วยวิธี spread plate ชั่งตัวอย่างดินจำนวน 10 กรัม เจือจางด้วยโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) ความเข้มข้น 85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 90 มิลลิลิตร เจือจางให้ความเข้มข้นอยู่ในช่วง $10^{-1}$ – $10^{-4}$ ดูดสารละลายในแต่ละความเจือจางปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ Sodium Caseinate Agar (SCA) และ McBeth Scale Agar (MBS) จากนั้นเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายทั่วผิวหน้าอาหารจนแห้ง นำจานเพาะเชื้อไปบ่มเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 – 7 วัน (Park et al., 2011) ตรวจสอบลักษณะโคโลนีของเชื้อแอคติโนมัยสีท เลือกเก็บโคโลนีเดี่ยวไปแยกให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ เพื่อเก็บไว้ศึกษาในขั้นตอนถัดไป

*2. ทดสอบความเป็นปฏิปักษ์ของแอคติโนมัยสีทต่อเชื้อก่อโรคพืช*

ทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราก่อโรคพืชในดิน 2 ชนิด ได้แก่ *Sclerotium rolfsii* โรครากเน่า โคนเน่า และ *Fusaruim oxysporum* (โรคเหี่ยว) ด้วยวิธี dual culture นำเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดเลือกได้ เมื่อเลี้ยงเชื้อมีอายุ 5 วัน นำมาวางบนอาหารเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ให้ค่อนไปทางหนึ่งห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 2.5 เซนติเมตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง (28 – 32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้แอคติโนมัยสีทปรับตัวเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำเชื้อ *S. rolfsii* และ *F. oxysporum* ที่เลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) อายุ 5 วัน มาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อในทิศตรงข้ามกับแอคติโนมัยสีทห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 2.5 เซนติเมตร บ่มต่อที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 5 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือการวางเชื้อสาเหตุโรคพืชห่างจากขอบอาหารเลี้ยงเชื้อ 2.5 เซนติเมตร เพียงอย่างเดียว เมื่อครบระยะเวลาการบ่ม 5 วัน วัดขนาดรัศมีของเชื้อราโรคพืช (Park et al., 2011) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจากสูตร

$$\% \text{ การยับยั้ง} = [(R1 - R2)/R1] \times 100$$

เมื่อ

R1 = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีราสาเหตุโรคที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม

R2 = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีราสาเหตุโรคที่เจริญบนอาหารชุดทดสอบ

*3. การทำปุ๋ยจากก้อนเชื้อเก่า*

การทำปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า ประกอบด้วย ก้อนเห็ดนางฟ้าที่ผ่านการเพาะเห็ด จำนวน 70 กิโลกรัม มูลโค 25 กิโลกรัม น้ำหมักชีวภาพที่เติมหัวเชื้อแอคติโนมัยสีท 1 ลิตร และกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม โดยมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้

3.1 ทำการคัดเลือกก้อนเห็ดนางฟ้าที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว ไม่เน่าเสีย ไม่มีสีดำหรือมีสีเขียว ไม่มีน้ำแฉะ และผึ่งตากแดดจนแห้ง จากนั้นแกะก้อนเชื้อเห็ดเก่าออกจากถุง ทำให้ร่วนซุยด้วยการทุบก้อนเห็ดให้แตกละเอียด ผสมกับมูลโคแห้ง คลุกเคล้าให้เข้ากัน

3.2 การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในการหมักปุ๋ยหัวเชื้อแอคติโนมัยสีทสำหรับหมักปุ๋ยก้อนเห็ด โดยเขี่ยเชื้อแอตติโนมัยสีทบนอาหารแข็ง Sodium Caseinate Agar แบบ simple streak บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเจาะชิ้นวุ้นแอคติโนมัยสีทด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร จำนวน 10 ชิ้น ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีอาหาร modified sodium caseinate ที่ผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 250 มิลลิลิตร บ่มเขย่าที่ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน หัวเชื้อจุลินทรีย์ทางการค้า โดยอยู่ในรูปแบบของน้ำหมักชีวภาพ Effective Microorganism (EM)

3.3 เตรียมปุ๋ยหมักก้อนเห็ด แบ่งการหมักปุ๋ยด้วยจุลินทรีย์เป็น 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดที่ 1 ใช้เชื้อแอคติโนมัยสีทเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ และ ชุดที่ 2 ใช้นำหมักชีวภาพ (EM) ทางการค้า โดยเติมหัวเชื้อจากข้อ 3.2 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร และกากน้ำตาล 250 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันละลายในน้ำ 5 ลิตร นำน้ำหมักราดไปรดบนกองปุ๋ยปรับความชื้นของปุ๋ยหมักให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60 – 70 ทดสอบโดยใช้มือกำส่วนผสม หากแบมือแล้วส่วนผสม ไม่ร่วนแตก ก็ถือว่าได้ความชื้นที่ต้องการ จากนั้นใช้พลาสติกทึบแสงคลุมไว้ กองปุ๋ยหมักเป็นระยะเวลา 45 วัน กองปุ๋ยจะเกิดกระบวนการหมัก ทำให้เกิดความร้อนเกิดขึ้นในกองปุ๋ย กลับกองปุ๋ยหมักทุก 7 วัน ตรวจสอบดูความชื้นให้มีค่าที่สม่ำเสมอ

*4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมัก*

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญในปุ๋ยหมัก โดยตรวจด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ด้วยเครื่องวิเคราะห์หา

ปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ CHNS/O และเครื่อง Atomic absorption spectroscopy คุณภาพของปุ๋ยหลังการหมัก และค่าความเป็นกรดด่าง

*5. ทดสอบการยับยั้งเชื้อราโรคพืชและการเจริญของต้นหอมในระดับกระถาง*

5.1 การเตรียมสารละลายสปอร์เชื้อรา การทดสอบการเกิดโรคจากราโรคพืช *S. rolfsii* และ *F. oxysporum* โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน จากนั้นเตรียมสารละลายสปอร์เชื้อราทั้ง 2 ชนิด ด้วยการเขี่ยสปอร์เชื้อราจากอาหารแข็งลงในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ปรับความเข้มข้นของสารละลายสปอร์เท่ากับ OD 1.0 ที่ความยาวคลื่น 580 นาโนเมตร ซึ่งมีปริมาณสปอร์ประมาณ $10^8$ CFU/ml

5.2 การเตรียมดินปลูกในระดับกระถาง ทดสอบการเจริญของต้นหอมและการเกิดโรคจากเชื้อราในระดับกระถาง โดยแบ่งชุดการทดลองเป็น 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ดินปลูก (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ดินปลูกผสมก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ผ่านการหมัก อัตราส่วน 3:1 กรรมวิธีที่ 3 ดินปลูกผสมก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ผ่านการหมักและเติมสารละลายสปอร์เชื้อราก่อโรคพืช 100 มิลลิลิตรต่อดิน 5 กิโลกรัม กรรมวิธีที่ 4 ดินปลูกที่ผสมปุ๋ยหมักก้อนเห็ดที่ใช้เชื้อรวม *Streptomyces* spp. อัตราส่วน 3:1 และกรรมวิธีที่ 5 ดินปลูกที่ผสมปุ๋ยหมักก้อนเห็ดที่ใช้เชื้อรวม *Streptomyces* spp. และเติมสารละลายสปอร์เชื้อรา 100 มิลลิลิตรต่อดิน 5 กิโลกรัม

5.3 การเตรียมต้นหอมสำหรับเพาะปลูกในกระถางใช้ต้นหอมพันธุ์ลับแลสำหรับการทดลอง โดยคัดเลือกหัวพันธุ์ที่สมบูรณ์ ไม่มีรอยโรคและเชื้อรา นำหัวพันธุ์เพาะลงในกระถาง ๆ ละ 3 หัว วางตามแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design (CRD) ในโรงเรือนทดลองแบบปิด จำนวน 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ให้น้ำ 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง ตอนเช้าและเย็น เป็นระยะเวลา 45 วัน จากนั้นวัดการเจริญของต้นหอมและตรวจประเมินการเกิดโรค

## ผลการทดลองและอภิปรายผล

*1. การคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทและความเป็นปฏิปักษ์ต่อราโรคพืช*

ผลการแยกเชื้อแอคติโนมัยสีทจากดินรอบรากต้นหอม พบเชื้อแอคติโนมัยสีทได้ทั้งหมด 65 ไอโซเลท เมื่อนำมาทดสอบความเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อ *S. rolfsii* และ *F. oxysporum* พบว่าแอคติโนมัยสีทจำนวน 2 ไอโซเลท คือ SSB30 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของรา *S. rolfsii* เท่ากับ 63 เปอร์เซ็นต์ และ SSB37 สามารถยับยั้งการเจริญของรา *F. oxysporum* เท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน (Figure 1) เมื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์และทดสอบทางชีวเคมีพบว่า แอคติโนมัยสีททั้ง 2 ไอโซเลท มีลักษณะคล้ายกับ *Streptomyces* sp. มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของแอคติโนมัยสีทต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช เช่น เชื้อ *Colletotrichum capsici*, *Curvularia lunata* และ *Fusarium solani* (Khompun & Thabthim, 2016) นอกจากนี้ยังพบว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากแอคติโนมัยสีท สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Rhizoctonia solani* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ก่อโรคในพืชหลายชนิด เช่น โรคเน่าคอดิน กล้าเน่า และโรคใบติด เป็นต้น (Niyomvong, 2018)

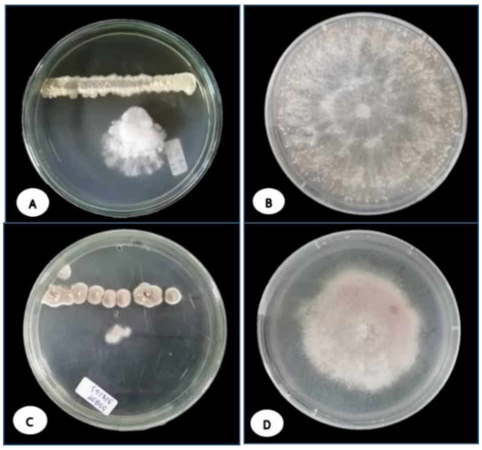


**Figure1** Antagonistic of *Actinomyces* were isolated from soil surrounding green onion root, (A) growth inhibition of *S. rolfsii* by *Streptomyces* sp. SSB30 , (B) control plate of *S. rolfsii*, (C) growth inhibition of *F. oxysporum* by *Streptomyces* sp. SSB37, (D) control plate of *F. oxysporum*

*2. ลักษณะทางกายภาพและสมบัติของปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ด*

ลักษณะของปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเก่า ที่ได้จากกระบวนการหมัก 45 วัน พบว่ามีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน โดยปุ๋ยหมักก้อนเห็ดที่ไม่มีการเติมหัวเชื้อแอคติโนมัยสีทมีลักษณะสีน้ำตาล ยังคงมีการจับตัวกันเป็นก้อนเล็ก ไม่มีความร่วนของปุ๋ย ส่วนปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ผสมหัวเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลต SSB30 และ SSB37 มีลักษณะดีที่สุด ปุ๋ยหมักที่ได้มีลักษณะร่วนซุย ไม่มีกลิ่นเหม็นและสีน้ำตาลดำ เมื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการและปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญในปุ๋ยหมัก พบค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 8.09 ค่า C/N ratio เท่ากับ 16 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.52, 0.185 และ 0.542 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สมบัติบางประการของปุ๋ยหมักที่ได้จากก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ผสมเชื้อ *Streptomyces* spp. เปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักสูตรต่าง ๆ แสดงไว้ใน Table 1

จากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยหมักจากก้อนเห็ดเก่าเมื่อผ่านกระบวนการหมักจะมีค่า pH ลดลง เท่ากับ 8.06 – 8.09 จากวัสดุเตรียมหมักเริ่มต้น (pH = 8.30) (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจากในก้อนเชื้อเห็ดเก่ายังมีวัสดุผสมของยิปซัมเป็นส่วนผสม จึงทำให้ค่า pH มีค่าเป็นด่างอ่อน อย่างไรก็ตาม พบว่าค่า pH จะลดลง เมื่อผ่านกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ จากงานวิจัยของ (Srithawirat, 2004) กล่าวว่าค่า pH เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการย่อยสลายเศษพืชเป็นอย่างมาก

โดยปุ๋ยหมักควรมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.5 – 9.5 ซึ่งหากปุ๋ยหมักมีค่า pH ที่เป็นกรดมากเกินไปจุลินทรีย์จะหยุดการเจริญเติบโตในสภาวะการหมักแบบไร้อากาศ สำหรับค่า C/N ratio ของก้อนเชื้อเห็ดเก่ามีค่าเท่ากับ 40.05 ทั้งนี้ค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่สูง ทำให้ยากต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์และการนำไปใช้ประโยชน์ของพืช อย่างไรก็ตามเมื่อผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ทำให้ค่า C/N ratio มีลดลงเหลือ 16 – 21 (Table 1) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเจริญของพืช จากรายงานของ Kiriratnikom et al. (2016) กล่าวว่า อัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุ ที่ใช้ทำปุ๋ยหมักเป็นค่าที่บ่งบอกความยากหรือง่ายต่อการย่อยสลาย และใช้เป็นตัวกำหนดระดับการเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์ ถ้าวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักมีค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาก ๆ อัตราการย่อยสลายจะเกิดช้า

จากผลการทดลองสามารถตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ด มีปริมาณไนโตรเจน 0.52 กรัม ต่อปุ๋ย 100 กรัม (Table 1) อย่างไรก็ตามปุ๋ยหมักก้อนเห็ดแม้ว่าจะมีการเติมปุ๋ยมูลสัตว์ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้และกระเพาะอาหารของสัตว์ (Tongtanee, 2018) ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าวัสดุหมักอื่น ๆ (Table 1) แต่เมื่อผ่านกระบวนการหมักกลับทำให้มีปริมาณไนโตรเจนลดลงจากปริมาณเริ่มต้น ทั้งนี้อาจเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ดึงไนโตรเจนบางส่วนไปใช้ในการเจริญเติบโต นอกจากนี้ปริมาณฟอสฟอรัสของปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดที่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลต SSB30 และ SSB37 พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสร้อยละ 0.185 ซึ่งมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น กว่าก้อนเชื้อเห็ดที่ไม่ผ่านการหมัก ทั้งนี้ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารองพืชที่ช่วยเสริมสร้างการออกดอก สร้างเมล็ด และการเจริญของรากพืช ช่วยให้รากพืชแข็งแรงและแผ่กระจายได้ ปกติแล้วธาตุฟอสฟอรัสจะมีอยู่ในดินหรือละลายน้ำได้ยากส่งผลทำให้พืชดูดเอาไปใช้ได้ยาก จึงต้องอาศัยจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ (Tongtanee, 2018) ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมของปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดที่เติมแบคทีเรียกลุ่มแอคติโนมัยสีทมีปริมาณร้อยละ 0.542 เมื่อเทียบกับวัสดุผสมก่อนการหมัก ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมเพียงร้อยละ 0.401 โพแทสเซียมมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชจะอยู่ในรูปเกลืออินทรีย์หรืออนินทรีย์ซึ่งละลายน้ำได้ โพแทสเซียมจำเป็นต่อกิจกรรมหรือกระบวนการสร้างส่วนต่างๆ ในเซลล์ที่มีชีวิต มีอิทธิพลต่อกระบวนการสร้างรวมทั้งการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล กระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจในพืช (Paula et al., 2017) จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในปุ๋ยหมัก (Table 1) ปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดที่เติมแบคทีเรียกลุ่มแอคติโนมัยสีท มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อการเจริญของพืชมากกว่า การนำก้อนเชื้อเห็ดที่ไม่ผ่านการหมักไปใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงต่อพืช

*3. ผลของปุ๋ยหมักก้อนเห็ดต่อการเจริญของต้นหอมและความต้านทานโรค*

ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักก้อนเชื้อเห็ดที่เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท SSB30 และ SSB37 ต่อการเจริญของต้นหอมและความต้านทานต่อราโรคพืช *S. rolfsii* และ *F. oxysporum* พบว่ากรรมวิธีที่ 5 การปลูกต้นหอมโดยปุ๋ยหมักก้อนเห็ดที่หมักด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์รวม *Streptomyces* sp. ทำให้ต้นหอมเจริญเติบโตดีที่สุด ต้นหอมมีน้ำหนัก 4.0 กรัม และสูง 23.40 เซนติเมตร พบความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับการปลูกต้นหอมในดินปลูกที่ผสมก้อนเชื้อเห็ดเก่าแต่ไม่ผ่านการหมักด้วยจุลินทรีย์ (Table 2)

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษา ไม่พบการเกิดโรคของต้นหอมที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* และ *S. rolfsii* แต่พบว่าในกรรมวิธีการปลูกต้นหอมในดินที่ผสมก้อนเชื้อเห็ดที่ไม่ได้หมักและเติมราโรคพืชส่งผลให้ต้นหอมมีการเจริญที่ช้า มีน้ำหนักและความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างไรก็ตามเมื่อตรวจสอบการคงอยู่ของราโรคพืชในดินปลูกที่ผสมเชื้อราไว้ พบว่าเชื้อราโรคพืชยังมีการคงอยู่ในดินปลูกแต่ไม่ได้ทำให้ต้นหอมแสดงอาการของโรคออกมา ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากสภาวะภายในโรงเรือนเป็นสภาวะที่ต้องควบคุมแสงและปริมาณน้ำ จึงทำให้เชื้อราดังกล่าวอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการก่อโรคในต้นหอม จากรายงานของกรมวิชาการเกษตร (Department of Agriculture, 2010)

**Table 1** Some chemical properties of the spent mushroom cultivation substrate–derived compost

| Samples | pH | C/N ratio | Nitrogen (%) | Phosphorus (%) | Potassium (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Spent mushroom Compost | 8.72 | 40.05 | 0.38 | ND | ND |
| 2. Manure (cow dung) | 7.73 | 12.19 | 1.76 | ND | ND |
| 3. Mixed spent mushroom and manure (before fermented) | 8.30 | 22.11 | 0.66 | 0.128 | 0.401 |
| 4. Spent mushroom compost with Bio–fermented (commercial) | 8.06 | 21.67 | 0.54 | 0.137 | 0.500 |
| 5. Spent mushroom compost with *Streptomyces* sp. | 8.09 | 16.5 | 0.52 | 0.185 | 0.542 |

ND = not detect

รายงานว่าโรคในต้นหอมที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยว (fusarium wilt) เชื้อสาเหตุจะเจริญและก่อโรคได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและพืชอาศัยอ่อนแอ โดยสปอร์เชื้อราจะงอกและแทงผ่านเข้าไปในเซลล์พืช เจริญและเพิ่มปริมาณจนทำให้พืชแสดงอาการของโรค ทำให้ระบบรากพืชจะถูกทำลายไม่สามารถลำเลียงน้ำและธาตุอาหารได้ จึงแสดงโรคเหี่ยว ต้นหอมจะเหลืองและแห้งตายในที่สุด

**Table 2** The result of spent mushroom cultivation substrate–derived compost on growth of green onion in pot experiments.

| Treatments | Height of green onion (cm) | Weight of green onion (g) |
|---|---|---|
| 1. Soil (control) | $22.88^{b}$±1.85 | $2.6^{c}$±1.7 |
| 2. Soil mixed with spent mushroom cultivation substrate | $21.70^{c}$±2.26 | $2.6^{c}$±1.7 |
| 3. Soil mixed with spent mushroom cultivation substrate and fungal spore | $21.06^{d}$±3.22 | $1.6^{d}$±3.2 |
| 4. Soil mixed with spent mushroom cultivation substrate derived–compost | $23.40^{a}$±2.72 | $4.0^{a}$±2.8 |
| 5. Soil mixed with spent mushroom cultivation substrate derived–compost and fungal spore | $22.70^{b}$±1.76 | $3.6^{b}$±2.2 |

Data are means of five replicates ± SE, standard error of means
Significant differences between each treatment for height and weight of green onion at $p < 0.05$, which were calculated by SPSS program

## สรุปผลและเสนอแนะ

แอคติโนมัยสีทที่คัดแยกจากดินบริเวณแปลงปลูกต้นหอม คือ *Streptomyces* sp. ไอโซเลต SSB30 และ SSB37 ที่ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* และ *F. oxysporum* ได้ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในห้องปฏิบัติการ และเมื่อนำไปใช้ในการทำปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดเก่า พบว่าปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณภาพดี ปุ๋ยหมักมีสีน้ำตาลดำ ร่วนซุย มีค่า pH เท่ากับ 8.0 ค่า C/N ratio เท่ากับ 16.5 มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ร้อยละ 0.52, 0.19 และ 0.54 ตามลำดับ และเมื่อนำปุ๋ยหมักจากก้อนเชื้อเห็ดที่เติมเชื้อ *Streptomyces* sp. มาทดสอบประสิทธิภาพการเจริญของต้นหอมและยับยั้งการเกิดโรคจากเชื้อรา *S. rolfsii* และ *F. oxysporum* ในสภาพโรงเรือน พบว่าต้นหอมแตกกอได้ดี มีน้ำหนักและส่วนสูงดีกว่าการปลูกต้นหอมในดินปลูกผสมก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ผ่านการหมักและไม่พบอาการของโรค

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจาก ทุนอุดหนุนการวิจัยหัวข้อการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์ในมิติเชิงชุมชนและสังคม สำหรับคณาจารย์และบุคคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2563

## References

Department of Agriculture. (2010). Good agricultural practice (GAP) for onion. Accessed April 6, 2021. derived from: https://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=2880. (in Thai)

Khompun, W. & Thabthim, S. (2016). Effect of actinomycetes isolated from rhizospheric soil of chilli on growth inhibition of Colletotrichum capsici, *Curvularia lunata & Fusarium solani*. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 44 (1), 942–947. (in Thai)

Kiriratnikom, A., Kiriratnikom, S. & Sumpunthamit, T. (2016). Litter decomposition & nutrient release in Ban Nong–Tin community forest, Phapayom district, Phatthalung province. *Thaksin journal*, 19(2), 33–41. (in Thai)

Malisorn, K. (2015). Isolation & identification of soil Actinomycetes inhabiting Phulangka national park, Nakhonphanom. Naresuan Phayao Journal, 8(1), 21–24. (in Thai)

Meng, X., Dai, J., Zhang, Y., Wang, X., Wanbin, Z., Yuan, X., Yuan, H. & Cui, Z. (2018). Composted biogas residue & spent mushroom substrate as a growth medium for tomato & pepper seedlings. Journal of Environmental Management, 216(1), 62–69.

Nakatsuka, H., Oda, M., Hayashi, Y. & Tamura, K. (2016). Effects of fresh spent mushroom substrate of Pleurotus ostreatus on soil micromorphology in Brazil. *Geoderma*, 269(1), 54–60.

Niyomvong, N. (2018). Inhibition of Rhizoctonia solani by actinomycete isolate EH50–1. Songklanakarin Journal of Plant Science. 5(2). 69–77. (in Thai)

Park, S.B., Lee, I.A., Joo, W.S., Jeong, G.K. & Lee, H.W. (2011). Screening & identification of antimicrobial compounds from *Streptomyces bottropensis* suppressing rice bacterial blight. *Journal of Microbiology & Biotechnology*, 21(1), 1236–1242.

Paula, F.S., Tatti, E., Abram, F., Wilson, J. & Flaherty, V. (2017). Stabilization of spent mushroom substrate for application as a plant growth–promoting organic amendment. Journal of Environmental Management, 196(1), 476–486.

Srithawirat, T. (2004). The study on composting processes from food & agricultural waste. Research report: Pibulsongkram Rajabhat University. (in Thai)

Tongtanee, P. (2018). The effective of compost made from different agricultural residues on growth of Chinese kale under participatory action research at Pa–tan community, Mae Tha district, Lampang province. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 46 (6), 1045–1056. (in Thai)

Zhang, R.H., Duan, Z.Q. & Li, Z.G. (2012). Use of spent mushroom substrate as growing media for tomato & cucumber seedlings. Pedosphere, 22(3), 333–342.

**Research article**

# Efficiency enhancing of spent mushroom cultivation substrate–derived compost by using actinomycetes to green onion (*Allium cepa var. aggregatum*) growth and increase defense against phytopathogenic fungi

Wareerat Sanmanoch *

* *Program of Microbiology Faculty of Science Ubon Ratchathani Rajabhat University, Mueang Ubon Ratchathani 34000*

**ARTICLE INFO**

**Article history**
Received: 23 July 2021
Revised: 5 October 2021
Accepted: 1 November 2021
Online published: 15 December 2021

**Keyword**
*Compost*
*Spent mushroom cultivation substrate*
*Actinomycetes*
*Plant pathogenic fungi*
*Green onion*

**ABSTRACT**

The quality improvement of the spent oyster mushroom cultivation substrate by compost fermentation with Actinomyces isolated from soil surrounding green onion grown on organic planting showed high efficiency on antagonistic to plant pathogenic fungi Sclerotium rolfsii and Fusaruim oxysporum, which were 63 % and 80 %, respectively. At 45 days after fermentation, the obtained compost had the optimum physical properties including dark brown, loosely, pH 8.0 and the optimum plant nutritional including C/N ratio were obtained 16.5, nitrogen, phosphorus and potassium were obtained 0.52, 0.19 and 0.54 %, respectively. In greenhouse experiment, this spent mushroom cultivation substrate derived compost showed more efficiency in plant growth promoting and phytopathogenic fungi defense than the other without the fermentation.

*Corresponding author
E-mail address: wareerat.s@ubru.ac.th (W.Sanmanoch)
Online print: 15 December 2021 Copyright © 2021. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University.