

ประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ
Colletotrichum gloeosporioides สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง

มงคล ดีลวด¹, พรพรรณ อุสุวรรณ^{1*}, เสาวณี คงศรี¹, ศุภสุตา การุจิ¹ และ พัทธ์กษพงษ์ ป้อมปรานิ¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*posuwan@hotmail.com

บทคัดย่อ

มะม่วงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาค แหล่งปลูกที่สำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ พิจิตร โขงเมือง สุพรรณบุรี เพชรบูรณ์ และประจวบคีรีขันธ์ มะม่วงใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกนอกประเทศในรูปของผลสดและการแปรรูป แต่พบว่ามะม่วงมักประสบปัญหาในเรื่องของโรคและแมลงศัตรูพืช โดยโรคที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส มีสาเหตุจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ในการควบคุมโรคเกษตรกรรมส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีฆ่าเชื้อราเนื่องจากมีประสิทธิภาพ แต่ต้องมีการใช้เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเข้ามามีบทบาทมากขึ้นเพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมี โดยการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรมากขึ้น จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ผสมกับขมิ้นชันผงที่ระดับความเข้มข้น 0, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000, 25,000, 30,000, 35,000 และ 40,000 ppm พบว่าการใช้ขมิ้นชันผงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ดีที่สุด เมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้สูงขึ้น ดังนั้นการใช้ขมิ้นชันผงในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคพืช

คำสำคัญ: โรคแอนแทรคโนสในมะม่วง เชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ขมิ้นชันผง

Efficacy of Turmeric Powder in Inhibiting Mango Anthracnose Caused by *Colletotrichum gloeosporioides*.

Mongkol Deelod¹, Pornpan Usuwan^{1*}, Saowanee Kongsri¹, Supasuta Karoojee¹
and Pitakpong Pompranee¹

¹Program of Crop Production Technology, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University
*posuwan@hotmail.com

Abstract

Mango is an important economic crop in Thailand and can be cultivated in all regions of the country. The five major production areas are Chiang Mai, Phitsanulok, Suphan Buri, Phetchabun, and Prachuap Khiri Khan provinces. Mango is consumed domestically and exported in both fresh and processed forms. However, mango production is often affected by diseases and insect pests. One of the most economically important diseases is anthracnose, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Most farmers use chemical fungicides for disease control due to their effectiveness; however, continuous use can lead to chemical residues in produce and the environment. Nowadays, biological methods for plant disease control are becoming increasingly important to reduce chemical use, especially using plant extracts. Therefore, this study aimed to evaluate the efficacy of turmeric powder in inhibiting the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* on Potato Dextrose Agar (PDA) mixed with turmeric powder at concentrations of 0, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000, 25,000, 30,000, 35,000, and 40,000 ppm. The results showed that turmeric powder significantly inhibited the growth of *Colletotrichum gloeosporioides*. The highest inhibition percentage was observed at 40,000 ppm. Increasing concentrations of turmeric powder resulted in greater inhibition of fungal growth. Therefore, the use of turmeric powder for controlling mango anthracnose is a promising approach to reduce the use of chemical fungicides in plant disease management.

Keywords: Anthracnose disease, *Colletotrichum gloeosporioides*, Turmeric Powder

1.บทนำ

มะม่วง (*Mangifera indica*) เป็นไม้ผลเขตร้อนในวงศ์ Anacardiaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียและสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั่วทุกภูมิภาคของไทย โดยแหล่งปลูกที่สำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ เชียงใหม่ พิจิตร โขงเจียม สุพรรณบุรี เพชรบูรณ์ และประจวบคีรีขันธ์ ตามลำดับ จากข้อมูลปี 2565 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วงรวมประมาณ 1,972,518 ไร่ [1] และให้ผลผลิตสูงถึง 3,122,497 ตัน ซึ่งการผลิตมะม่วงในประเทศไทยนั้นเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก โดยตลาดส่งออกหลัก 5 อันดับแรก ได้แก่ มาเลเซีย เกาหลีใต้ เวียดนาม ญี่ปุ่น และสิงคโปร์ ใน

รูปแบบของผลสดและผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น มะม่วงบรรจุภาชนะอัตรุม มะม่วงอบแห้ง และมะม่วงแช่แข็ง [2] จึงมีการส่งเสริมให้ปลูกมะม่วงอย่างแพร่หลายยิ่งขึ้น เพื่อให้พอต่อการบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตมะม่วงของประเทศไทย ประสบปัญหาการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะ โรคแอนแทรคโนส ซึ่งเป็นโรคที่มีความรุนแรงในระดับเศรษฐกิจ เชื้อราสาเหตุโรคสามารถเข้าทำลายมะม่วงได้แทบทุกส่วน ตั้งแต่ระยะต้นกล้า ยอดอ่อน ใบอ่อน ช่อดอก ไปจนถึงผลอ่อนและผลแก่ ส่งผลให้ใบแห้งบิดเบี้ยว ช่อดอกร่วงไม่ติดผล และเกิดอาการผลเน่าร่วงทั้งในแปลงและหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากมะม่วงพันธุ์การค้าส่วนใหญ่อ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนส เกษตรกรจึงนิยมใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการควบคุมโรค แต่ในการใช้สารเคมีนั้นมีข้อจำกัดอยู่หลายด้าน ซึ่งอาจไปทำลายสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ รวมถึงส่งผลให้เกิดสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อม [3] ปัจจุบันจึงมีการนำวิธีการเลือกมาใช้ในการควบคุมโรคพืช เพื่อช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี เช่น การใช้พืชสมุนไพร การใช้สารสกัดจากธรรมชาติจากพืช โดยมีรายงานการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ เช่น ขมิ้นชัน กระชาย, ขิง [4] พบว่าพืชวงศ์ขิงมีสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 6-gingerol, zingiberene และ 1,8-cineole ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (antibacterial) และเชื้อรา [5] รวมทั้งด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) ได้ [6] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ ประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง

2.วิธีการศึกษา

2.1 ศึกษาลักษณะอาการและเชื้อโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง

นำตัวอย่างใบและผลของมะม่วงที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนส มาทำการแยกเชื้อโดยวิธีการ tissue transplanting โดยทำการตัดบริเวณที่เป็นโรค เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 0.5×0.5 ซม. ใส่เชื้อด้วย Clorox 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 8-10 นาที จากนั้นนำมาวางบนอาหาร Water Agar (WA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-5 วัน และเก็บเส้นใยที่เจริญออกมาจาก ชิ้นส่วนของพืชมาเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อไว้ทดสอบ และทำการศึกษาสัณฐานวิทยาของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2.2 การเตรียมขมิ้นชันผง

ได้รับความอนุเคราะห์จากสาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยสาขาเตรียมขมิ้นชันเป็นผงสำเร็จรูป

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของผงขมิ้นชันต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทดสอบประสิทธิภาพของผงขมิ้นชันต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง โดยวิธี agar disc method บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ที่ผสมผงขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000, 15,000, 20,000, 25,000, 30,000, 35,000 และ 40,000 ppm โดยเลี้ยงเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA เป็นเวลา 5 - 7 วัน ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะลงบริเวณโคโลนีของเชื้อสาเหตุโรค ย้ายชิ้นวัน 1 ชิ้นของเชื้อราสาเหตุโรค วางลงกึ่งกลางของอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดผงขมิ้นชัน โดยทำการแยกกันในแต่ละความเข้มข้นของสาร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 6 วิธีการ 4 ซ้ำ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27 - 30 องศาเซลเซียส) และย้ายชิ้นวันของเชื้อสาเหตุโรลงอาหาร PDA ที่ไม่ผสมสารสกัดผงขมิ้นชัน โดยปล่อยให้เจริญเป็นอิสระเพื่อเปรียบเทียบ (control) บันทึกผลการทดลองโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อในจานอาหารทดสอบ และจานอาหารควบคุม

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 การศึกษาลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนส

จากการศึกษาลักษณะอาการโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง ใบอ่อนพบจุดฉ่ำน้ำ ต่อมาเปลี่ยนเป็นแผลสีน้ำตาลดำ หากอาการรุนแรงแผลจะขยายตัวอย่างรวดเร็วติดต่อกันทั้งผิใบทำให้ใบบิดเบี้ยวเสียรูปทรงยอดอ่อนเหี่ยวและดำ หลุดร่วง ก่อนกำหนดในบางครั้งเชื้อสาเหตุโรคเข้าทำลายแบบแฝงในผลอ่อน โดยไม่แสดงอาการของโรคแต่จะแสดงอาการของโรคเมื่อผลสุกและอาการรุนแรงมากขึ้นตามความสุกของผลเมื่อแยกเชื้อสาเหตุของโรคพบ เชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ลักษณะของเชื้อเมื่อเลี้ยงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเส้นใยฟู สีขาวถึงสีเทาเข้ม ด้านล่างโคโลนีมีกลิ่นเหม็น ในสภาพชื้นจะสร้างเมือกสปอร์สีส้มอมชมพูอาการบนใบและผลเป็นแผลจุดสีดำขยายเป็นวงกว้างและยุบตัวลง [7] ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสมะม่วงที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*

- ก. ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง
- ข. ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA
- ค. ลักษณะสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ที่กำลังขยาย 400 เท่า

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA ที่ผสมขมิ้นชันผงที่ระดับความเข้มข้น 0, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000, 25,000, 30,000, 35,000 และ 40,000 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทุกระดับความเข้มข้นมีผลต่อการยับยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ได้แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยระดับความเข้มข้นที่ 35,000 และ 40,000 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้ง เชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ดีที่สุด ซึ่งไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โคโลนีของเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 และ 2.97 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือระดับความเข้มข้นที่ 30,000 และ 25,000 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 และ 3.32 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือระดับความเข้มข้นที่ 20,000 และ 15,000 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และ 3.91 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือระดับความเข้มข้นที่ 10,000 และ 5,000 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 และ 4.10 เซนติเมตร ในขณะที่ชุดควบคุมไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้โดยมี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 เซนติเมตร



สำหรับปริมาณการสร้างสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* บนอาหาร PDA ผสมขมิ้นชันผงที่ระดับความเข้มข้น 0, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000, 25,000, 30,000, 35,000 และ 40,000 ppm พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยระดับความเข้มข้นที่ 40,000 ppm มีจำนวนการสร้างสปอร์น้อยที่สุด ซึ่งมีจำนวนการสร้างสปอร์เฉลี่ย เท่ากับ 0.029×10^4 สปอร์ต่อมิลลิเมตร รองลงมาคือระดับความเข้มข้นที่ 35,000, 30,000 และ 25,000 ppm ซึ่งมีจำนวนการสร้างสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.193×10^4 , 0.598×10^4 และ 0.943×10^4 สปอร์ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือระดับความเข้มข้นที่ 20,000, 15,000, 10,000 และ 5,000 ppm ซึ่งมีจำนวนการสร้างสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.049×10^4 , 1.093×10^4 , 1.168×10^4 และ 1.253×10^4 ในขณะที่ชุดควบคุมพบการสร้างสปอร์ของเชื้อมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.272×10^4 สปอร์ต่อมิลลิเมตร ซึ่งในระดับความเข้มข้นที่ 35,000 และ 40,000 ppm มีผลต่อจำนวนการสร้างสปอร์ของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* มีจำนวนการสร้างสปอร์ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ดังตารางที่ 1 ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสมะม่วง

ระดับความเข้มข้น (ppm)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง โคโลนีของเชื้อ (cm.)	จำนวนการสร้างสปอร์ ($\times 10^4$ สปอร์/มิลลิเมตร)
0(control)	5.00 a ^{1/}	1.272 a ^{1/}
5,000	4.10 b	1.253 a
10,000	4.03 b	1.168 b
15,000	3.91 b	1.093 c
20,000	3.90 b	1.049 d
25,000	3.32 c	0.943 e
30,000	3.17 d	0.598 f
35,000	2.97 e	0.193 g
40,000	2.93 e	0.029 h
F-test	**	**
CV%	12.35	*

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 2 ประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคมะม่วงที่อายุ 5 วัน

ก. ระดับความเข้มข้น 0 ppm ข. ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm ค. ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm
 ง. ระดับความเข้มข้น 15,000 ppm จ. ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm ฉ. ระดับความเข้มข้น 25,000 ppm
 ช. ระดับความเข้มข้น 30,000 ppm ซ. ระดับความเข้มข้น 35,000 ppm ฌ. ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm

4.การอภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง โดยวิธี agar disc method พบว่าสารสกัดขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงได้ แต่มีประสิทธิภาพที่ต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารสกัดขมิ้นชัน โดยที่ระดับความเข้มข้น 35,000 และ 40,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดีที่สุด ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อได้ดีที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ Waraporn et al. [3] ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง โดยการแยกเชื้อรา *Colletotrichum* sp. จากใบและ ผลของมะม่วงที่เป็นโรคแอนแทรคโนสได้ทั้งหมด 19 ไอโซเลต ทุกไอโซเลตสามารถก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนสบนใบมะม่วงได้ เมื่อนำไปทดสอบกับสารสกัด หยาบจากกระเทียม ข่า และตะไคร้ พบว่าสารสกัดหยาบจากกระเทียมทุกความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้ง การเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ได้ ส่วนสาร สกัดหยาบจาก ข่าและตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 20,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อราได้ดีการใช้สารสกัดหยาบ จากข่าก่อนการปลูกเชื้อโรคสามารถยับยั้งการเกิดโรค ได้ 100%

5.สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของขมิ้นชันผงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง โดยวิธี agar disc method พบว่าสารสกัดขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงได้ แต่มีประสิทธิภาพที่ต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารสกัดขมิ้นชัน โดยที่ระดับความเข้มข้น 35,000 และ



40,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดีที่สุด ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 40,000 ppm สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อได้ดีที่สุด

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2019). (In Thai)
- [2] Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2019). Agricultural Economic Information by Commodity, 2018. Bangkok: S.B.K. Printing. (In Thai)
- [3] Waraporn Sutthisa, Panuwat Thepkhamram, Wachara Kanjanarat, and Panida Arimatsu. (2014). “The efficacy of Thai herbal plant extracts in controlling the fungus *Collectotrichum gloeosporioides*, the causal agent of mango anthracnose.” Khon Kaen Agricultural Journal, 42, Special Issue 1. (In Thai)
- [4] Pornanek, P., C. Phoemchalard (2019) Feed added curcumin with increased solubility on plasma lipoprotein, meat quality, and fat content in broiler chicks. Tropical Animal Health and Production, Accepted: 19 August 2019.
- [5] Honglaing, J., S. Árpád, J. Neil E., T. Barbara N. and G. David R. (2006) Analysis of curcuminoids by positive and negative electrospray ionization and tandem mass spectrometry, rapid communications in mass spectrometry, 20: 1001-1012
- [6] Buch, S., Pinto, S. and Aparnathi, K. D. 2014. Evaluation of efficacy of turmeric as a preservative in paneer. J Food Sci Technol 51(11):3226–3234.
- [7] Department of Agriculture. (2022). Plant Protection Group, Nakhon Pathom Provincial Agricultural Office. (In Thai)