โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ ผลของสารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์และชันโรงต่อเชื้อราในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

Effects of propolis extract from honey bees and stingless bees on postharvest fungi

ชื่อนิสิต นางสาวภัทราพร ตันติวัชราชัย **เลขประจำตัว** 5832054323

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2561

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงงานทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงงานทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด
The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the senior project authors' files submitted through the faculty.

ผลของสารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์และชันโรง ต่อเชื้อราในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

Effects of propolis extract from honey bees and stingless bees on postharvest fungi

โดย

นางสาว ภัทราพร ตันติวัชราชัย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรตรา เพียภูเขียว

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2561

ชื่อโครงงานวิจัย : ผลของสารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งและชันโรงต่อเชื้อราโรคพืชในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

นิสิตผู้ดำเนินโครงการ : นางสาว ภัทราพร ตันติวัชราชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรตรา เพียภูเขียว

ภาควิชา : ชีววิทยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบในเอทานอลของพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์และชันโรงที่มีต่อการเจริญของราก่อโรคกับผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว จากการทดลองได้ทำการแยกเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว คือ *Alternaria* sp. จากองุ่น *Fusarium oxysporum* จากกล้วย และ *Collectotrichum gloesporioides* จากพริก เมื่อทดสอบผลการยับยั้งการเจริญของราที่ก่อโรคด้วยสารสกัดหยาบของพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์และชันโรงโดยมีเอทานอลเป็นตัวทำละลาย ที่ความเข้มข้น 1000 2500 5000 7500 และ 10000 ppm เปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดเชื้อรา prochloraz ที่ความเข้มข้น 1000 ppm และเอทานอลที่เป็นชุดควบคุม พบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของสารสกัดทั้งสองชนิดในเชื้อ *Alternaria* sp. และ *Fusarium oxysporum* ไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อทดสอบเชื้อรา *Collectotrichum gloesporioides* พบว่า พรอพอลิสของผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้น 5000 และ 7500 ppm และพรอพอลิสของชันโรงที่ความเข้มข้น 2500 5000 และ 7500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่าเอทานอล แต่ต่ำกว่าสารกำจัดเชื้อรา prochloraz อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบของพรอพอลิสในเอทานอลจากผึ้งพันธุ์และชันโรงที่นำมาใช้ในการทดสอบนี้ ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวที่นำมาทดสอบในครั้งนี้

คำสำคัญ: การต่อต้านเชื้อรา, พรอพอลิส, ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว, สารสกัดหยาบ, เอทานอล

Research title : Effects of propolis extract from honey bees and stingless bees on postharvest fungi

Student name : Miss Pattraporn Tantiwatcharachai

Advisor : Assistant Professor Sureerat Deowanish, D.Agr.

Co-advisor : Assistant Professor Jittra Piapukiew, Ph.D.

Department : Biology

Abstract

The aim of this study was to evaluate the antifungal activity of ethanol crude extract of propolis from honey bee and stingless bee against postharvest fungi which obtained from infected grapes, bananas and chilies. The isolated fungi, *Alternaria* sp. from grapes, *Fusarium oxysporum* from bananas and *Collectotrichum gloeosporioides* from chilies were selected to test the growth inhibition activity of ethanol crude extracts of propolis. Various concentrations of both propolis extracts at 1000, 2500, 5000, 7500, and 10000 ppm had been compared with synthetic fungicide (prochloraz) at 1000 ppm and control (ethanol). The results showed that growth inhibition activity of ethanol crude extracts of propolis from both bees groups to *Alternaria* sp. and *Fusarium oxysporum* were not significantly different from that of control groups ($p>0.05$). In contrast, it was found that propolis crude extracts from honey bee at 5000 and 7500 ppm and propolis crude extracts from stingless bee at 2500, 5000 and 7500 ppm can inhibit growth of *Collectotrichum gloeosporioides* ($p<0.05$). This inhibition was more efficient than ethanol but less than prochloraz. These results indicated that activity of ethanol crude extracts of propolis from honey bee and stingless bee in this study are not sufficient to inhibit growth of selected postharvest fungi.

Keywords: Antifungal activity, Crude extract, Ethanol, Postharvest, Propolis

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษามาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มคิดโครงการ วางแผน แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง และให้คำแนะนำในการเขียนเล่มรายงาน รวมทั้งให้ข้อคิดดี ๆ ความรู้ และให้กำลังใจ ตลอดช่วงเวลาในการทำงานวิจัยชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรตรา เพียภูเขียว ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ คำแนะนำ และสอนเทคนิคที่เฉพาะ รวมทั้งอนุเคราะห์ห้องทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย และคอยให้กำลังใจและคำแนะนำดี ๆ จนงานวิจัยชิ้นนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ เทคนิค และประสบการณ์ ให้ข้าพเจ้าจนสามารถนำเอาสิ่งเหล่านั้นมาปรับใช้ในโครงการวิจัยชิ้นนี้ได้อย่างเต็มที่

ขอขอบพระคุณ นางสาว ธัญลักษณ์ ตะโกดี ที่ได้ให้คำแนะนำ จัดซื้อสารเคมี ช่วยเหลือในการหาข้อมูล ประสานงานในขั้นตอนการสกัดสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบ และให้กำลังใจ จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ พี่ ๆ และเพื่อน ๆ ในห้องปฏิบัติการ 212 ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และให้กำลังใจ จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาชีววิทยา ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และให้กำลังใจตลอดช่วงการดำเนินโครงการ

ขอขอบคุณโครงการ การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนเงินทุนในการทำงานวิจัยครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพ (ต่อ)	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และขั้นตอนการศึกษา	7
บทที่ 4 ผลการศึกษา	12
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา	20
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	26

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เส้นผ่านศูนย์กลางและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของรา *Alternaria* sp.	49
2	เส้นผ่านศูนย์กลางและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของรา *Collectotrichum gloeosporioides*	50
3	เส้นผ่านศูนย์กลางและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของรา *Fusarium oxysporum*	51
4	ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญของรา *Alternaria* sp.	52
5	ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญของรา *Fusarium oxysporum*	52
6	ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญของรา *Collectotrichum gloeosporioides*	53

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเข้าทำลายของเชื้อราก่อโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (ก) สตรอเบอร์รี่ (ข) กล้วย	4
2	ผลผลิตที่แสดงอาการของโรคในการทดลอง (ก) องุ่น (ข) กล้วย (ค) พริก	9
3	การทำ Koch's postulate	10
4	ตัวอย่างชุดการทดลองทดสอบสารต่าง ๆ	11
5	ผลการทำ Koch's postulate ในกล้วย (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดทดลอง	12
6	ผลการทำ Koch's postulate ในองุ่น (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดทดลอง	13
7	ผลการทำ Koch's postulate ในพริก (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดทดลอง	13
8	ลักษณะเส้นใยของราที่แยกได้จากพริก	14
9	ลักษณะสปอร์ของราที่แยกได้จากพริก	14
10	ลักษณะเส้นใยที่มีผนังกั้นของราที่แยกได้จากพริก	14
11	ลักษณะเส้นใยของราที่แยกได้จากองุ่น	15
12	ลักษณะสปอร์ของราที่แยกได้จากองุ่น	15
13	ลักษณะเส้นใยที่มีผนังกั้นของราที่แยกได้จากองุ่น	15
14	ลักษณะเส้นใยของราที่แยกได้จากกล้วย	16
15	ลักษณะสปอร์ของราที่แยกได้จากกล้วย	16
16	ลักษณะเส้นใยที่มีผนังกั้นของราที่แยกได้จากกล้วย	16

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
17	การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp. ที่กลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 6 วัน	17
18	การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Collectotrichum gloeosporioides* ที่กลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 27 วัน	18
19	การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ที่กลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 9 วัน	19

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่เป็นแหล่งผลิตสินค้าทางการเกษตรทั้ง ผัก ผลไม้ ดอกไม้ พืชไร่ และพืชสวน ที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก โดยเฉพาะผลไม้ของไทย ที่มีความหลากหลาย มีรสชาติที่โดดเด่นเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ในแต่ละปีมีสินค้าทางการเกษตรจำนวนมากถูกผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายทั้งภายในประเทศ และส่งออกไปยังต่างประเทศคิดเป็นมูลค่ามหาศาล (รัฐศักดิ์ พลสิงห์, 2552) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

แต่ก็มีปัจจัยหลายอย่างที่ยังคงเป็นอุปสรรคต่อธุรกิจการผลิตและจำหน่ายสินค้าเกษตรของไทย โดยปัจจัยหลักที่สามารถพบได้บ่อยครั้งคือ ความเสียหายของผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยวเนื่องจากเชื้อรา ซึ่งพบได้มากในเขตร้อน (สมศิริ แสงโชติ, 2554) โดยเชื้อราเหล่านี้เมื่อเข้าทำลายผลผลิตแล้ว สามารถก่อให้เกิดความเสียหายได้ในหลายช่วงเวลา ทั้งในระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา การวางจำหน่าย หรือแม้กระทั่งเมื่อถึงมือผู้บริโภคแล้วก็ตาม (Snowdon, 1990) ชนิดของเชื้อราที่เข้าทำลาย มีความแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืชผล ซึ่งอาจมีทั้งชนิดที่เป็นอันตราย หรือไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ก็ได้

เพื่อป้องกันและลดความเสียหายที่เกิดจากเชื้อราเหล่านี้ ในปัจจุบันได้มีการใช้สารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ เป็นวิธีการหลักในการควบคุม แต่การใช้สารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์นั้นอาจทิ้งสารตกค้าง ที่เป็นอันตรายต่อทั้งมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมได้ ด้วยผลเสียเหล่านี้ จึงได้มีการศึกษาและนำวิธีการอื่นที่มีความปลอดภัย และเหมาะสมมากกว่ามาปรับใช้เพื่อเป็นทางเลือก เช่น การฉายรังสี การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ และการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ ซึ่งการใช้สารสกัดจากธรรมชาตินั้นเป็นทางเลือกที่ได้รับความสนใจและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง รวมทั้งมีงานวิจัยจำนวนมากที่สนับสนุนวิธีการดังกล่าว จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เป็นความหวังว่าจะสามารถลดหรือทดแทนการใช้ฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Maria, 2015)

พรอพอลิส เป็นสารที่มีส่วนประกอบหลักเป็นยางไม้ซึ่งผึ้งและชันโรงเก็บมาใช้เป็นส่วนประกอบของรัง และใช้สำหรับป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคภายในรัง คือใช้ห่อหุ้มซากสิ่งแปลกปลอมที่ตายและมีขนาดใหญ่ไม่สามารถนำออกมาทิ้งนอกรังได้ มีลักษณะ เหนียวสีน้ำตาล จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากพรอพอลิสมีฤทธิ์ในการต่อต้านจุลชีพ และมีความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (Marcucci, 1995) โดยในพรอพอลิสประกอบไปด้วยสารหลายชนิดทั้งสารกลุ่ม Terpenoids, Hydrocarbon, Aromatic acids และสารประกอบอื่น ๆ ซึ่ง

เป็นผลให้พรอพอลิสมีคุณสมบัติดังกล่าว (Sahinler and Kaftanoglu, 2005) ในผึ้งพันธุ์และชันโรงนั้นจะมีความสามารถในการสร้างพรอพอลิสที่แตกต่างกัน โดยในผึ้งพันธุ์จะใช้พรอพอลิสเป็นวัสดุในการซ่อมแซม อุดรอยรั่วและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคเท่านั้น (Simone and Spivax, 2010) จึงให้ปริมาณของพรอพอลิสที่น้อยเมื่อเทียบกับชันโรง ซึ่งมีการสร้างและสะสมพรอพอลิสเป็นส่วนประกอบหลักในการสร้างรังจึงให้ปริมาณของพรอพอลิสที่มากกว่า

เมทานอล เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเอทิลอะซีเตท เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการเป็นตัวทำละลาย ให้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการในปริมาณมากทำให้นิยมใช้ในการสกัดสารต่าง ๆ ทั้งที่มาจากพืช สัตว์ แม้กระทั่งงานวิจัยในด้านสารสกัดพรอพอลิสหลายชิ้นก็ได้มีการใช้สารเคมีเหล่านี้เช่นกัน (Erick et al, 2009, Yang et al., 2010) แต่ข้อเสียประการสำคัญของสารเคมีดังกล่าวคือ เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์และสัตว์ หากรับประทานเข้าไปอาจมีผลต่อชีวิต ซึ่งตรงข้ามกับเอทานอลที่แม้จะมีความสามารถในการเป็นตัวทำละลายได้ไม่ดีเท่าสารเคมีเหล่านั้น แต่มีความปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์ เอทานอลจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับใช้ในการสกัดสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับประทานหรือใกล้ชิดกับร่างกายของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงโดยตรงมากกว่า โดยงานวิจัยเกี่ยวกับสารสกัดพรอพอลิสจำนวนไม่น้อยก็ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย (Barrera et al., 2015, Curifuta M., 2012, Yang et al., 2011) ดังนั้นเอทานอลจึงเป็นสารมีความเหมาะสมในหลายๆด้านสำหรับการใช้เป็นตัวทำละลายสารที่เกี่ยวข้องกับอาหารและสุขภาพของมนุษย์

งานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมาเป็นการนำสารสกัดหยาบของพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์และชันโรงในแถบอเมริกาใต้ มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว แต่ยังมีรายงานน้อยมากที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของสารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์และชันโรงในภูมิภาคเอเชีย รวมทั้งในประเทศไทยเอง ด้วยเหตุนี้จึงมีความเหมาะสมที่จะทำการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้นอีกทั้งข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้พรอพอลิสจากแหล่งที่มีความเหมาะสมทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ รวมทั้งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาสารสกัดที่มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อรา ที่มีคุณภาพสูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อศึกษาชนิดของเชื้อราในผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว

2) เพื่อศึกษาผลของสารสกัดพรอพอลิส จากผึ้งพันธุ์และชันโรง ต่อเชื้อราในผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

โรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวคือ โรคที่เกิดในผลิตทางการเกษตรส่วนที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ เช่น ผล เมล็ด และผักต่าง ๆ โดยการสูญเสียของผลผลิตจากสาเหตุนี้สามารถเกิดได้ในหลายช่วงเวลา ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การขนส่ง จัดเก็บ การวางจำหน่าย หรือแม้กระทั้งเมื่อถึงมือของผู้บริโภค ความเสียหายของผลผลิตเนื่องจากโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวนั้น เป็นส่วนสำคัญในการลดปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งบางโรคไม่แสดงอาการให้เห็นจะรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีการลดลงของปริมาณและมูลค่าผลผลิตแล้ว โดยโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวนี้สามารถเกิดได้ในผลผลิตหลายชนิดทั้งผัก ผลไม้ และพืชอื่น ๆ (Singh et al., 2017) สาเหตุหลักมาจากการเข้าทำลายของเชื้อรา เพราะในพืชมีปริมาณสารอาหารและน้ำที่สูง มีค่า pH ที่ต่ำ และที่สำคัญคือความสามารถในการต้านทานการเน่าผุที่ลดลงในผลผลิตที่ได้ทำการเก็บเกี่ยวแล้ว (Droby et al., 1992) นอกจากจะก่อให้เกิดความเสียหายของผลผลิตแล้วเชื้อราบางชนิดยังสามารถสร้างสารพิษ mycotoxin ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อทั้งมนุษย์และสัตว์ (Wu et al., 2014) ในประเทศกำลังพัฒนาพบว่าความเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยวมักมีความรุนแรงมากเนื่องจากการเก็บและขนส่งที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ การใช้สารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์เป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อราในผักและผลไม้ (El-Ghaouth et al., 2004, Korsten, 2006, Singh and Sharma, 2007, Zhu, 2006) แต่ในปัจจุบันกระแสความนิยมได้มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยผู้บริโภคมีความกังวลเกี่ยวกับสารเคมีตกค้าง และการพัฒนาของเชื้อที่มีความทนทานมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาเพื่อหาวิธีการที่มีความปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการกับปัญหาการเข้าทำลายของเชื้อราในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น (Bautista-Baños, 2014, Feliziani and Romanazzi, 2013, Mari et al., 2014, Sharma et al., 2009)

เชื้อราสายพันธุ์ที่พบในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นเชื้อสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคมีหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเชื้อราในสกุล *Penicillium*, *Botrytis*, *Monilinia*, *Rhizopus*, *Alternaria, Aspergillus*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gloeosporium* และ *Mucor* (Golan, 2014) โดยเชื้อราแต่ละชนิดจะมีความจำเพาะต่อชนิดของพืชที่เข้าทำลายและก่อให้เกิดอาการของโรคที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การเข้าทำลายของเชื้อราก่อโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (ก) สตรอเบอร์รี่ (ข) กล้วย

2. การยับยั้งการเจริญของราโดยวิธีการทางเลือก

ในปัจจุบันมีวิธีการหลายอย่างในการควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อรา เช่น การใช้เชื้อปรปักษ์ เอสเซนเชียลออยล์ สารสกัดอย่างหยาบ และสารทำความสะอาดพื้นผิว (Talibi et al., 2013) ซึ่งแต่ละวิธีต่างมีข้อดี ข้อเสียและประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งวิธีการที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษคือ การใช้สารสกัดอย่างหยาบ เพราะสามารถทำได้ง่าย เป็นพิษต่ำ มีความปลอดภัยสูง สามารถสลายตัวได้เอง และ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Cabral et al., 2013, Gatto et al., 2011) โดยประสิทธิภาพก็จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่นำมาสกัด

3. พรอพอลิส (propolis)

พรอพอลิสเป็นยางไม้ที่เหนียวคล้ายกาวซึ่งผึ้งเก็บมาจากพืชชนิดต่าง ๆ เป็นวัสดุอเนกประสงค์ที่ประกอบไปด้วยยางไม้ ไขผึ้ง และเกสร โดยผึ้งนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้างรัง

หรืออุดรอยรั่วภายในรัง (Chang et al., 2002, Kamazawa et al., 2004) สีจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของพืช มนุษย์มีการนำพรอพอลิสมาใช้ประโยชน์มาอย่างยาวนานเนื่องจากมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลชีพ ไวรัส เชื้อรา และต้านอนุมูลอิสระ (Ghisalberti 1979, Yamauchi et al., 1992) ปัจจุบันมีความสนใจที่จะนำพรอพอลิสมาใช้ประโยชน์ในการต้านจุลชีพ กันเสีย รวมทั้งป้องกันและรักษาโรคเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความปลอดภัย ไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (Ghisalberti, 1979) นอกจากการใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์และอุตสาหกรรมอาหารแล้วยังมีการศึกษาเพื่อนำพรอพอลิสมาใช้ในทางการเกษตร ทั้งการใช้เพื่อจัดการโรคพืชที่เกิดจากแบคทีเรีย (Basim et al., 2005) และโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา (Mattiuz et al., 2014) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการควบคุมเชื้อราในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวที่มีงานวิจัยออกมาอย่างแพร่หลายในผัก ผลไม้หลายชนิด เช่น การทดสอบถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส จากมะม่วงในประเทศฝรั่งเศส พบว่าผลที่ได้ยังมีประสิทธิภาพที่ต่ำเมื่อเทียบกับสารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ และจากการทดสอบในรา *Collectotrichum gloeosporioides* ที่ก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนสในมะละกอ โดยเติมสารสกัดพรอพอลิสลงในสารเคลือบผิวไคโตซานพบว่าให้ผลในการป้องกันการเจริญของเชื้อรา โดยไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลมะละกอที่ใช้ทดลอง (Barrera et al., 2015, Mattiuz et al., 2014) การทดสอบในแก้วมังกรในสภาวะเชิงพาณิชย์ที่ประเทศมาเลเซียของ Zahid และคณะในปี ค.ศ. 2013 พบว่าสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบที่ความเข้มข้น 0.5% มีความน่าสนใจที่สุดเพราะสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางชีววิทยาของผลแก้วมังกร และที่ความข้นสูงขึ้นคือ 0.75% และ 1.0% สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้เช่นเดียวกัน แต่มีความเป็นพิษต่อเซลล์และส่งผลเสียต่อลักษณะทางชีววิทยาของผลแก้วมังกรเช่นเดียวกับการทดลองของ Candir และคณะในปี 2009 ที่ทำการทดลองในเชอร์รี่ที่แม้จะสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้แต่ตัวสารสกัดมีผลต่อคุณภาพและสีของเชอร์รี่ แต่การทดสอบในพืชตระกูลส้มที่มักมีการติดเชื้อราเขียว (*Penicillium digitatum*) และราน้ำเงิน (*Penicilium italicum*) พบว่าสารสกัดจากพรอพอลิสสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้มีประสิทธิภาพสูง โดยทำให้เส้นใยมีการเจริญที่ลดลงมีรูปแบบการเจริญ และการงอกของสปอร์ที่ผิดปกติ ส่งผลให้มีการเน่าเสียที่ลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับชุดควบคุม และไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพของผลผลิตโดยรวมอีกด้วย (Yang et al., 2010) นอกจากนี้ยังมีการทดสอบในเชื้อหลายชนิด เช่น *Alternaria alternate*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* sp., *Ulcladium* sp., *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* และ *Trichoderma reesei* โดยจากการทดลองที่ผ่านมาหลายชิ้น พบว่าสารสกัดพรอพอลิสสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวได้ แต่ให้ประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละการทดลองเนื่องจากปัจจัยหลายด้าน โดยในงานวิจัยส่วนใหญ่จะเห็นได้ว่าสารสกัด

จากพรอพอลิสมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา แต่ในงานวิจัยบางชิ้นกลับให้ผลที่ไม่เป็นที่น่าพอใจ ในพื้นที่ที่ต่างกันมักจะมีปัจจัยแวดล้อมที่ต่างกันส่งผลให้มีการเจริญและระบาดของเชื้อก่อโรคที่ต่างกัน รวมทั้งคุณภาพของพรอพอลิสก็ต่างกันด้วย ดังนั้นการศึกษาเพื่อสร้างข้อมูลพื้นฐานในแต่ละที่จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ เพื่อให้สามารถนำมาปรับใช้ ควบคุม การเข้าทำลายของเชื้อราในพื้นที่นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Curifuta et al., 2012, Meneses et al., 2009)

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และขั้นตอนการศึกษา

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 กระบอกตวง

1.2 บีกเกอร์ขนาด 50 100 250 และ 500 ml.

1.3 Petri dish

1.4 เข็มเขี่ยเชื้อ (needle)

1.5 Inocular loop

1.6 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

1.7 Hot plate

1.8 พลาสติกหุ้มอาหาร

1.9 สำลี

1.10 ถุงร้อน

1.11 Cork borer ขนาด 0.5 cm.

1.12 กระดาษกรอง

1.13 Spatula

1.14 ตะเกียงแอลกอฮอล์

1.15 มีด

1.16 Microwave

1.17 Autoclave

1.18 เครื่องชั่งแบบละเอียด

1.19 ไมโครปิเปตต์

1.20 ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow hood)

1.21 หลอดไมโครเซนทริฟิวจ์ ขนาด 1 และ 2 ml.

1.22 เครื่องเขย่าผสมสาร (vortex)

1.23 เครื่องเขย่าสารสามมิติ (3D shaker)

1.24 อลูมิเนียมฟรอยด์

1.25 พรอพอลิส (propolis)

1.26 มันฝรั่ง

2. สารเคมี

2.1 Glucose

2.2 Agar

2.3 Lactophenol cotton blue

2.4 Sodiumhypochlorite (NaClO)

2.5 Ethanol

3. ขั้นตอนการศึกษา

3.1 การเก็บสายพันธุ์เชื้อราก่อโรคหลังการเก็บเกี่ยว

เลือกผักผลไม้ที่มีอาการของโรคจากท้องตลาดเพื่อนำมาแยกและระบุชนิดของเชื้อรา โดยในการทดลองนี้ตัวอย่างผักและผลไม้ที่ผู้วิจัยได้เลือกมา คือ พริก กล้วย และองุ่น ที่แสดงอาการของโรค ดังแสดงในภาพที่ 2 แยกเชื้อราก่อโรคจากผลไม้ดังกล่าวโดยวิธี direct transfer โดยนำ innocular loop แตะที่บริเวณรอยของโรคและ streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato dextrose agar (PDA) นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาสองถึงสามวันเพื่อให้เชื้อเจริญเป็นโคโลนีเดี่ยว ทำการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเชื้อด้วยตาเปล่า และทำการ subculture เพื่อให้ได้เชื้อราบริสุทธิ์ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อเก็บรักษาสายพันธุ์

ภาพที่ 2 ผลผลิตที่แสดงอาการของโรคในการทดลอง (ก) องุ่น (ข) กล้วย (ค) พริก

3.2 การยืนยันความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราที่แยกได้ (Koch's postulate)

นำผักผลไม้ชนิดเดียวกับที่แยกเชื้อออกมา ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยสารละลาย 1% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaClO) จากนั้นทำการใส่เชื้อเข้าไปในผักและผลไม้ชุดทดลอง และไม่ใส่เชื้อในชุดควบคุม นำผักและผลไม้ดังกล่าวใส่ลงในถุงพลาสติกใส ที่ภายในบรรจุสำลีที่ชุบน้ำหมาด ๆ พร้อมทั้งมัดถุงให้โป่งขึ้นเพื่อใช้เป็น moist chamber ดังแสดงในภาพที่ 3 บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ และตรวจดูการติดเชื้อด้วยตาเปล่า

ภาพที่ 3 การทำ Koch's postulate

3.3 การระบุชนิดของเชื้อรา

เชื้อราที่ถูกยืนยันแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการก่อโรคจริง จะถูกนำมาระบุชนิดโดยดูลักษณะของโคโลนี สีของเส้นใย สีของสปอร์ และใช้วิธีการทำ slide culture เพื่อเตรียมเส้นใยสำหรับการส่องดูและระบุชนิดด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยตัดชิ้นอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดเล็กวางลงบนสไลด์เปล่า จากนั้นใช้เข็มเขี่ยเชื้อ เขี่ยเส้นใยราที่แยกได้วางลงบนขอบของ PDA และนำแผ่นกระจกปิดสไลด์วางลงด้านบน วางชุดการทดลองลงในจานเลี้ยงเชื้อที่ภายในมีสำลีชุบน้ำหมาด ๆ วางอยู่ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ แล้วนำแผ่นกระจกปิดสไลด์ มาย้อมสีด้วย Lactophenol cotton blue และนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งลักษณะของเส้นใย โครงสร้างที่ใช้สร้างสปอร์ รูปร่างและขนาดของสปอร์ เป็นต้น เปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงทางอนุกรมวิธานของเชื้อรา จากหนังสือ Ilustrated Genera of Imperfect Fungi และฐานข้อมูล mycobank

3.4 การสกัดสารสกัดหยาบของพรอพอลิสในเอทานอล

พรอพอลิสที่นำมาใช้ในการทดลองนี้มาจากรังผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) และรังชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) โดยตัวอย่างพรอพอลิสผึ้งพันธุ์ได้มาจากจังหวัดพะเยา และตัวอย่างของพรอพอลิสชันโรงได้มาจากจังหวัดจันทบุรี โดยนำก้อนพรอพอลิสมาทำให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แช่ลงในเอทานอลและเขย่าเป็นเวลา 15 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง whatman No.1 นำสารละลายที่ผ่านการกรองไปปั่นเหวี่ยงเพื่อกำจัดตะกอนขนาดเล็ก และ ทำการระเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง evaporator เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบ

3.5 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับทดสอบ

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA ที่ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ต่อหนึ่งเพลต และนำมาฉาบเคลือบผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยสารต่าง ๆ สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้น 1000 2500 5000 7500 และ 10000 ppm สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากซันโรงที่ความเข้มข้น 1000 2500 5000 7500 และ 10000 ppm สารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ prochloraz เอทานอล และอาหารลี้ยงเชื้อ PDA เป็นชุดควบคุม โดยเตรียม 5 ซ้ำสำหรับสารหนึ่งชนิด

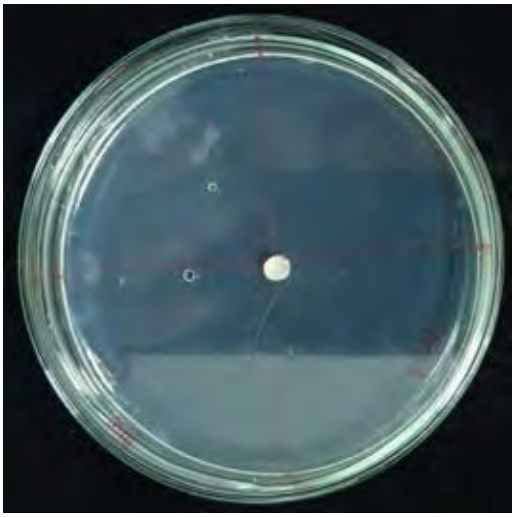
3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบ

ทำการเลี้ยงเส้นใยของเชื้อราที่แยกมาได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6-14 วัน ตามชนิดของเชื้อ จากนั้นใช้ cork borer ขนาด 0.5 cm. เจาะลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเส้นใยรา ห่างจากจุดศูนย์กลางเป็นวงเท่า ๆ กัน แล้ววางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับทดสอบที่เตรียมไว้ในข้อ 3.5 ดังแสดงในภาพที่ 4 นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางทุก 3 วัน โดยระยะเวลาแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อรา และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซนต์การยับยั้งการเจริญ(%inhibition) ในแต่ละชุดการทดลองเทียบกับชุดควบคุม

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

เมื่อ A หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางของชุดควบคุม

B หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางของชุดทดลอง



ภาพที่ 4 ตัวอย่างชุดการทดลองทดสอบสารต่างๆ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. การยืนยันความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราที่แยกได้ (Koch's postulate)

จากการทำ Koch's postulate เพื่อยืนยันความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราบริสุทธิ์ที่แยกได้พบว่า เชื้อราที่แยกได้จากกล้วยที่แสดงอาการของโรคนั้น สามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อและก่อโรคในกล้วยที่นำมาทดลองได้จริง โดยในชุดทดลองที่ได้มีการใส่เชื้อลงไปพบว่า ที่บริเวณของขั้วหวีมีการเจริญของเชื้อเป็นจำนวนมากและเจริญมายังส่วนของผลบางส่วน พร้อมทั้งที่บริเวณรอยต่อระหว่างขั้วหวีและผลยังแสดงอาการเน่า มีลักษณะสีน้ำตาลออกมาด้วย เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการใส่เชื้อลงไปพบว่า ผลกล้วยมีความสมบูรณ์ที่ขั้วหวีและผลไม่มีการเจริญของเชื้อรา พบเพียงการที่ผลเริ่มสุกตามปกติ ดังแสดงในภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ผลการทำ Koch's postulate ในกล้วย (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดทดลอง

ในเชื้อราที่แยกมาได้จากองุ่นนั้น สามารถก่อให้เกิดโรคในองุ่นที่นำมาใช้ทดลองได้จริง โดยในชุดที่มีการใส่เชื้อพบว่า ที่บริเวณรอยแผลมีการเจริญของเส้นใยเชื้อรามาปกคลุมและมีรอยบุ๋มลงไปเล็กน้อย เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการใส่เชื้อ พบว่าลักษณะของผลสมบูรณ์ไม่มีรอยแผล การช้ำ หรือเส้นใยของเชื้อรา ดังแสดงในภาพที่ 6

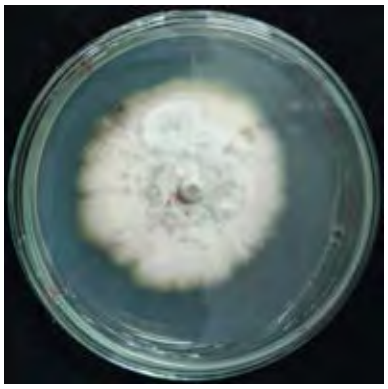
ภาพที่ 6 ผลการทำ Koch's postulate ในองุ่น (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุด

ในเชื้อราที่แยกมาได้จากพริกนั้น สามารถก่อให้เกิดโรคในพริกที่นำมาใช้ทดลองได้จริง โดยในชุดที่มีการใส่เชื้อพบว่า ที่บริเวณรอยแผลมีการเจริญของเส้นใยเชื้อราปกคลุม มีรอยบุ๋ม แห้ง และช้ำเป็นสีน้ำตาลขยายเป็นวงกว้างมากน้อยแตกต่างกันออกไปโดยมีจุดเริ่มต้นมาจากบริเวณที่ได้ทำการใส่เชื้อลงไป เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการใส่เชื้อ พบว่าลักษณะของเม็ดพริกสมบูรณ์ไม่มีรอยแผล การช้ำ แห้ง หรือเส้นใยของเชื้อรามีเพียงการแก่ลงตามธรรมชาติเท่านั้นที่ทำให้สีเปลี่ยนไปซึ่งไม่แตกต่างกันในทั้งสองชุดการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 7

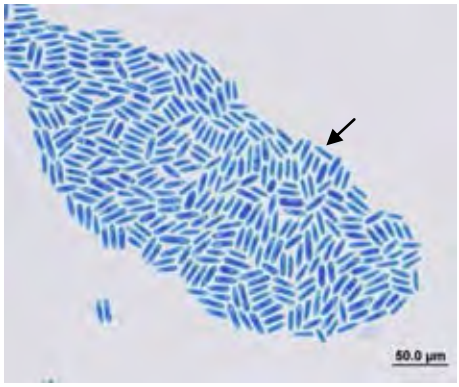
ภาพที่ 7 ผลการทำ Koch's postulate ในพริก (ก) ชุดควบคุม (ข) ชุดทดลอง

3. การระบุชนิดของเชื้อรา

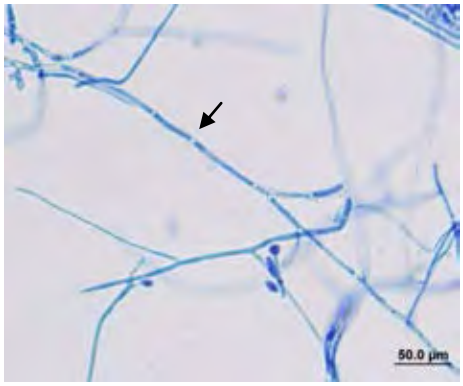
3.1 เชื้อราที่แยกได้จากพริก ลักษณะของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า เส้นใยเป็นปุยมีสีขาว ออกเทา ๆ บางครั้งมีสีส้มให้เห็น บนโคโลนีมีจุดสีดำขนาดเล็กกระจายให้เห็น ดังแสดงในภาพที่ 8 สปอร์ถูกสร้างเป็นอันเดี่ยว ๆ ทรงกระบอกที่ไม่มีผนังกั้น ใส ที่ปลายด้านหนึ่งจะทื่อกว่าอีกด้านซึ่งเรียวกว่า ดังแสดงในภาพที่ 9 เส้นใยมีผนังกั้นดังแสดงในภาพที่ 10 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับแหล่งอ้างอิงพบว่าตรงกับเชื้อราชนิด *Collctotrichum gloeosporioides*



ภาพที่ 8 ลักษณะเส้นใยของราที่แยกได้จากพริก



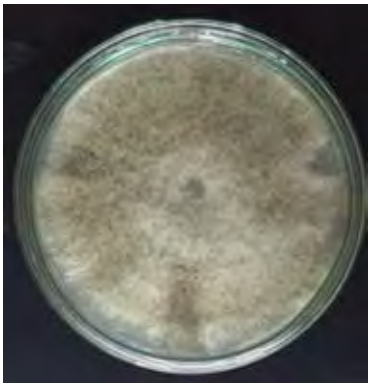
ภาพที่ 9 ลักษณะสปอร์ของราที่แยกได้จากพริก



ภาพที่ 10 ลักษณะเส้นใยที่มีผนังกั้นของราที่แยกได้จากพริก

3.2 เชื้อราที่แยกได้จากองุ่น ลักษณะของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า เส้นใยเจริญ

อย่างรวดเร็วมีสีน้ำตาลออกเทา หรืออาจมีลักษณะสีเขียวให้เห็น เส้นใยบางส่วนเจริญพ้นจากอาหารเลี้ยงเชื้อแต่บางส่วนอาจจะเจริญอยู่ระดับเดียวกับอาหารเลี้ยงเชื้อทำให้เห็นลักษณะโคโลนีที่ไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 11 สปอร์มีสีน้ำตาล มีผนังกั้นส่วนใหญ่จะเป็นผนังกั้นตามขวาง แต่มีบางส่วนที่มีผนังกั้นตามยาว รูปร่างลักษณะเป็นรูปไข่ที่ส่วนปลายมีก้านยื่นออกมา ดังแสดงในภาพที่ 12 เส้นใยมีผนังกั้นดังแสดงในภาพที่ 13 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับแหล่งอ้างอิง พบว่าตรงกับเชื้อราชนิด *Alternaria* sp.



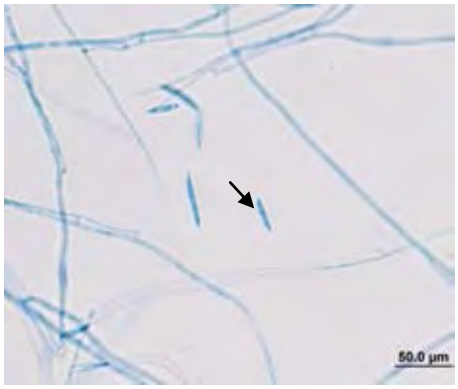
ภาพที่ 11 ลักษณะเส้นใยจากราที่แยกได้จากองุ่น

ภาพที่ 12 ลักษณะสปอร์จากราที่แยกได้จากองุ่น

ภาพที่ 13 ลักษณะเส้นใยที่มีผนังกั้นของราที่แยกได้จากองุ่น

3.3 เชื้อราที่แยกได้จากกล้วย ลักษณะของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่า เส้นใยมีสีขาวฟูเจริญอย่างรวดเร็วมีสีมีเหลืองจาง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 14 สปอร์ใสรูปกระสวย ส่วนหัวและท้ายโค้งงอเล็กน้อย มีผนังกั้นตามขวาง ดังแสดงในภาพที่ 15 เส้นใยมีผนังกั้นดังแสดงในภาพที่ 16 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปเปรียบเทียบกับแหล่งอ้างอิงพบว่าตรงกับเชื้อราชนิด *Fusarium oxysporum*

ภาพที่ 14 ลักษณะเส้นใยของเชื้อราที่แยกได้จากกล้วย

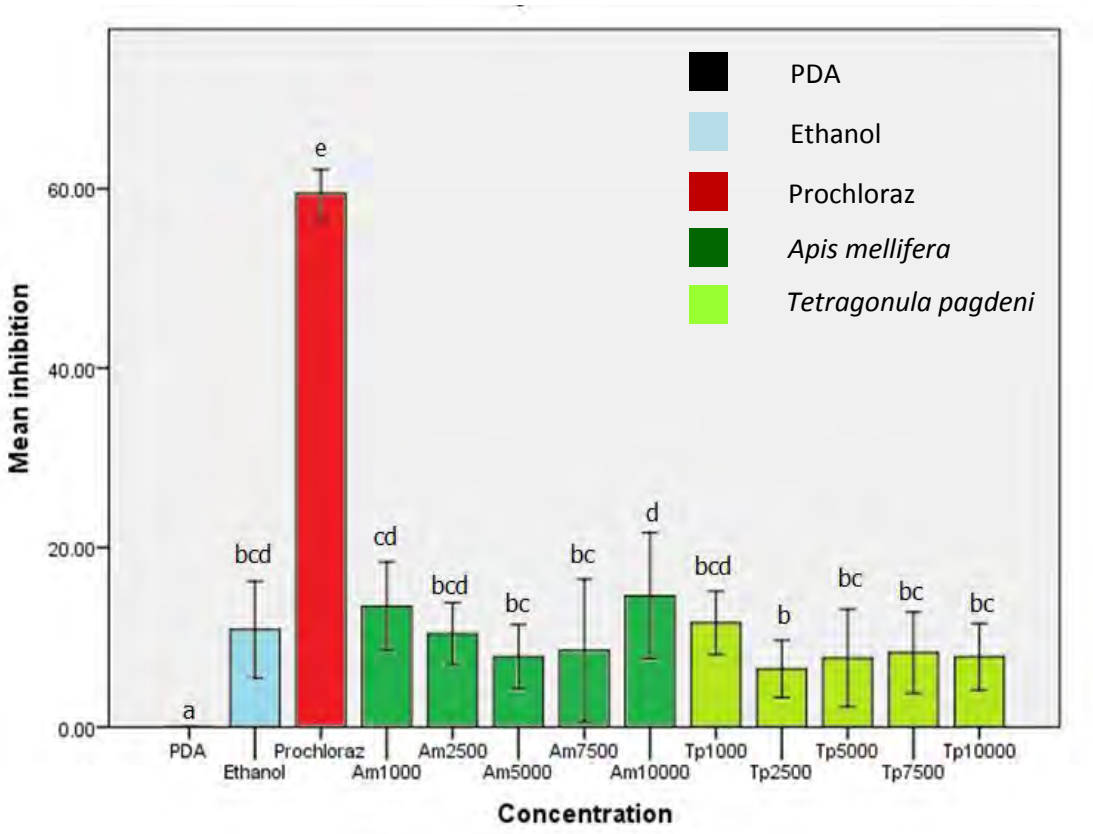


ภาพที่ 15 ลักษณะสปอร์ของเชื้อราที่แยกได้จากกล้วย

ภาพที่ 16 ลักษณะเส้นใยที่มีผนังกั้นของราที่แยกได้จาก

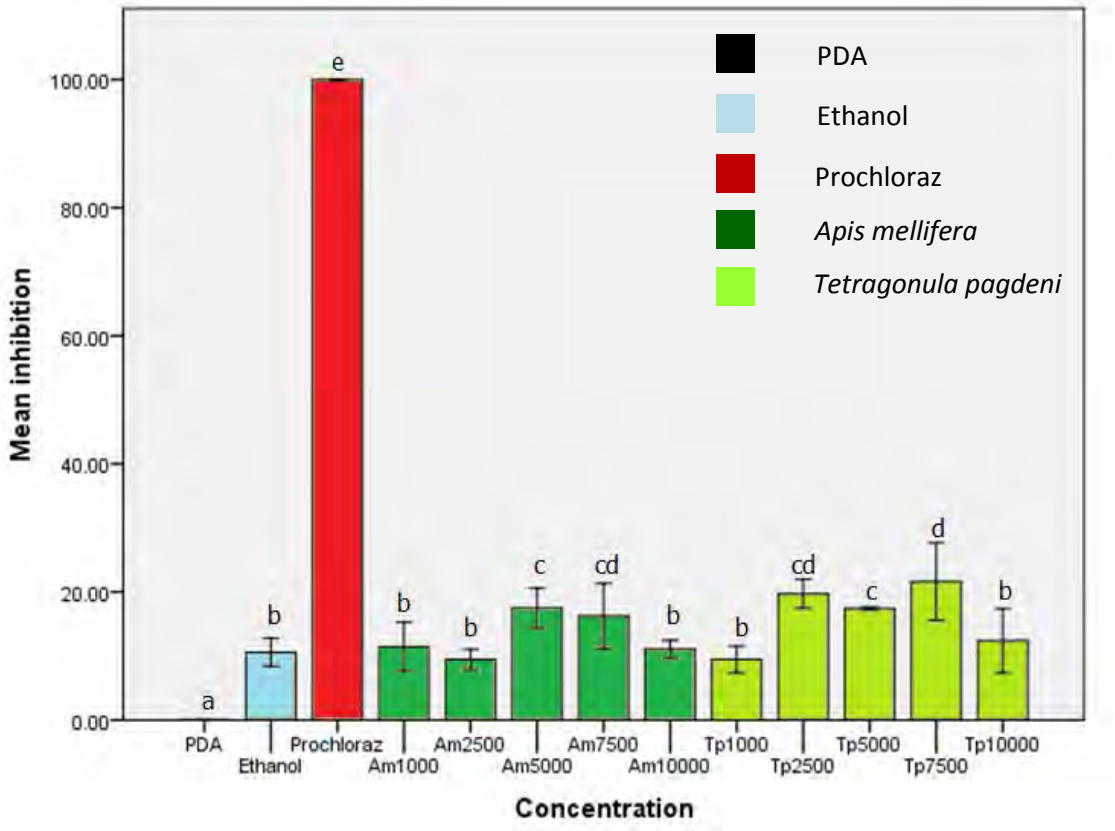
4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบต่อเชื้อราก่อโรค

4.1 ผลของสารสกัดพรอพอลิสต่อเชื้อรา *Alternaria* sp. จากการบันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *Alternaria* sp. เป็นระยะเวลา 6 วัน นำมาหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลาง เปอร์เซนต์ยับยั้งการเจริญ และวิเคราะห์จัดกลุ่มเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรากลุ่มทดลองที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมด้วย Duncan Multiple Range Test ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 17 พบว่า สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากทั้งผึ้งพันธุ์และชันโรงในทุกความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่ใช้เอทานอล แต่ สารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ Prochloraz สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้แตกต่างจากชุดควบคุม



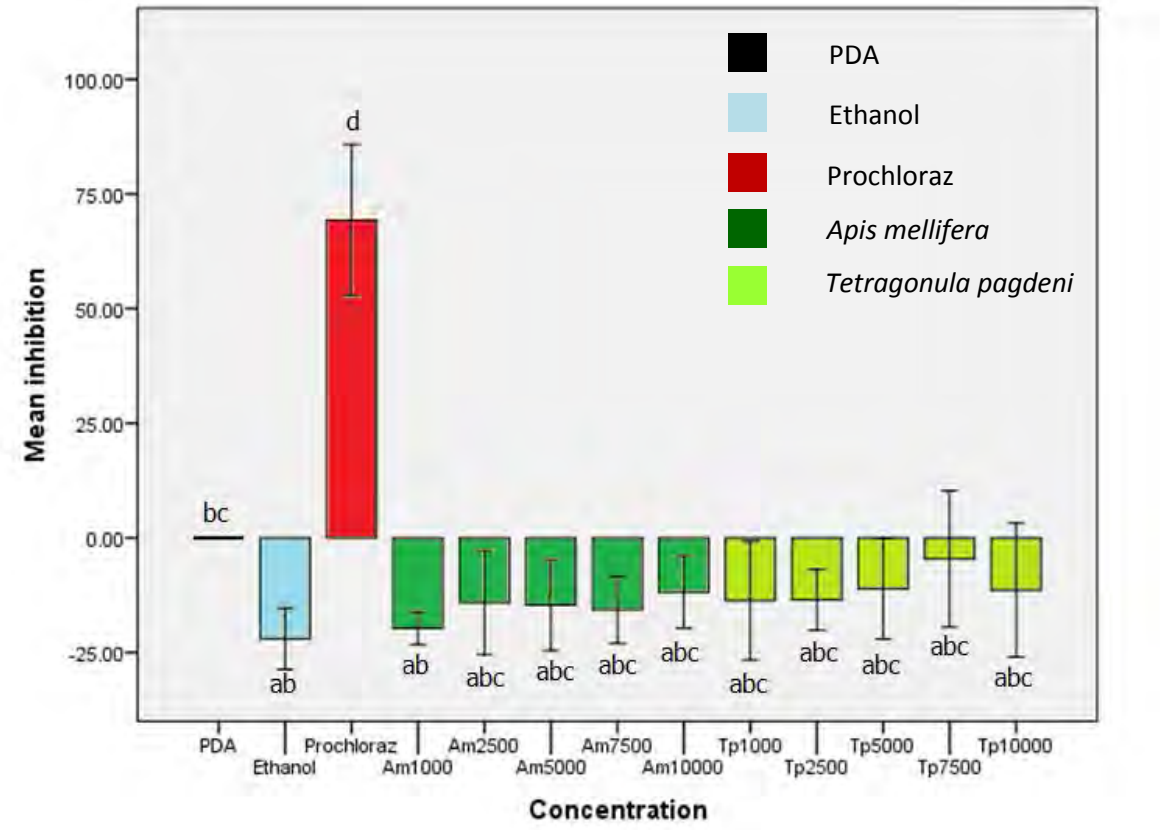
ภาพที่ 17 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่กลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 6 วัน

4.2 ผลของสารสกัดพรอพอลิสต่อเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides* จากการบันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides* เป็นระยะเวลา 27 วัน นำมาหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลาง เปอร์เซนต์ยับยั้งการเจริญ และวิเคราะห์จัดกลุ่มเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรากลุ่มทดลองที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมด้วย Duncan Multiple Range Test ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 18 พบว่า สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้น 5000 และ 7500 ppm และจากชันโรงที่ความเข้มข้น 2500 5000 และ 7500 ppm รวมทั้งสารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ Prochloraz มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้แตกต่างจากชุดควบคุมที่เป็นเอทานอล



ภาพที่ 18 การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Collectotrichum gloeosporioides* ที่กลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 27 วัน

4.3 ผลของสารสกัดพรอพอลิสต่อเชื้อรา *Fusarium oxysporum* จากการบันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* เป็นระยะเวลา 9 วัน นำมาหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลาง เปอร์เซนต์ยับยั้งการเจริญ และวิเคราะห์จัดกลุ่มเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรากลุ่มทดลองที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมด้วย Duncan Multiple Range Test ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 19 พบว่า สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากผึ้งพันธุ์และชันโรงที่ทุกความเข้มข้นให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่เป็นเอทานาอลคือส่งเสริมการเจริญของเชื้อ แต่สารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ Prochloraz สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้แตกต่างจากชุดควบคุม



ภาพที่ 19 การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ที่กลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 9 วัน

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการแยกพร้อมทั้งระบุชนิดเชื้อราก่อโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวพบว่า เชื้อราที่แยกได้จากพืชต่างชนิดกันมักจะเป็นสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน ในการทดลองนี้พบว่าสามารถแยก *Collectotrichum gloeosporioides* จากพริก *Alternaria* sp. จากองุ่น และ *Fusarium oxysporum* จากกล้วย จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยังยั้งการเจริญของเชื้อด้วยสารในกลุ่มการทดลองต่าง ๆ พบว่า สารชนิดเดียวกันในกลุ่มการทดลองเดียวกันจะส่งผลต่อเชื้อราชนิดต่าง ๆ ในลักษณะที่ต่างกัน เพราะเชื้อราแต่ละชนิดมีธรรมชาติและคุณสมบัติของเชื้อที่ต่างกัน ทำให้มีการตอบสนองต่อสารที่แตกต่างกัน โดยในเชื้อ *Alternaria* sp. พบว่าสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากทั้งผึ้งพันธุ์และชันโรงในทุกความเข้มข้น ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ แต่ใน *Collectotrichum gloeosporioides* สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบของผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้น 5000 และ 7500 ppm และจากชันโรงที่ความเข้มข้น 2500 5000 และ 7500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้เล็กน้อย แต่ในเชื้อ *Fusarium oxysporum* นั้นเมื่อทำการทดสอบด้วยสารสกัดดังกล่าวพบว่า เชื้อชนิดนี้มีการเจริญเติบโตของชุดทดลองที่มากกว่าชุดควบคุมที่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งจากงานวิจัยก่อนหน้าพบว่า เชื้อรา *Fusarium oxysporum* สามารถสร้างเอนไซม์เพื่อผลิตเอทานอลได้ (Anasontzis et al., 2011, Xiros and Christakopoulos, 2009) จึงอาจเป็นไปได้ว่าเชื้อราดังกล่าวจะสามารถทนและเอาเอทานอลไปใช้เป็นแหล่งของคาร์บอน เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่นำมาทดสอบระหว่างการใช้สารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบกับสารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์แล้วพบว่าสารฆ่าเชื้อราสังเคราะห์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ในเปอร์เซนต์ที่สูงแตกต่างจากชุดทดลองที่ใช้สารสกัดอย่างมีนัยสำคัญ แต่ประสิทธิภาพก็ต่างกันไปในเชื้อแต่ละชนิด โดยสามารถยับยั้งการเจริญของ *Collectotrichum gloeosporioides* ได้ถึง 100% แต่ยับยั้งการเจริญของ *Fusarium oxysporum* และ *Alternaria* sp. ได้เพียง 69% และ 59% ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ต่ำในการทดลองนี้นอกจากธรรมชาติของเชื้อ อาจมาจากการที่เอทานอลเป็นตัวทำละลายที่ไม่เหมาะสมกับการสกัดสารออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบ

เพราะจากงานวิจัยของ Erick และคณะในปี ค.ศ. 2009 พบว่าสารสกัดอย่างหยาบในตัวทำละลายต่างชนิดกันจะสกัดปริมาณสารออกฤทธิ์ออกมาได้ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ด้วยปริมาณและสัดส่วนที่ต่างกันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่แตกต่างกันด้วย และนอกจากนี้อาจเป็นผลมาจากคุณภาพของพรอพอลิสเองที่มีปริมาณสารออกฤทธิ์น้อย เพราะธรรมชาติของพรอพอลิสจะมีคุณสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามพื้นที่ พืชพันธุ์ และฤดูกาลที่เก็บเกี่ยว (Anjum et al., 2018) รวมทั้งวิธีการเก็บเกี่ยว เก็บรักษา และอายุของพรอพอลิสก็ส่งผลคุณสมบัติของพรอพอลิสด้วย

จากการผลทดลองสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบในเอทานอลในการทดลองครั้งนี้ยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคในผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบ และยังไม่สามารถใช้ทดแทนสารเคมีฆ่าเชื้อราสังเคราะห์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษา เพื่อให้ได้สารสกัดทีมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยอาจเลือกใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นเพื่อให้สามารถสกัดสารออกฤทธิ์ได้ปริมาณที่มากขึ้น มีการศึกษาเพื่อระบุชนิดของสารออกฤทธิ์ที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา และทดสอบปริมาณสารออกฤทธิ์ให้รู้ปริมาณที่แน่นอนในแต่ละตัวอย่างพรอพอลิสเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

บุญญวดี จิระวุฒิ, รัตตา สุทธยาคม, อมรา ชินภูติ และ เสริมสุข สลักเพ็ชร์. โรคขั้วหวีเน่าของกล้วยหอมทอง และการควบคุมโดยใช้สารปลอดภัย[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=13 [2554]

รัฐศักดิ์ พลสิงห์. “ตลาดกลางสินค้าเกษตร ใหญ่ที่สุดของไทย,” กสิกร (03/05/2552): 51.

สมศิริ แสงโชติ. โรคภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้ และวิธีการจัดการ[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.phtnet.org/2011/06/94/ [10 มิถุนายน 2554]

Anasontzis E.G., Zerva A., Stathopoulou M.P., Haralampidis K., Diallinas G., Karagouni D.A. and Hatzinikolaou G.D. 2011. Homologous overexpression of xylanase in Fusarium oxysporum increases ethanol productivity during consolidated bioprocessing (CBP) of lignocellulosics. Journal of Biotechnology. 152 : 16-23.

Anjum S.I., Ullah A., Khan K.A., Attaullah M., KHAN H., Ali H., Bashir M.A., Tahir M., Ansari M.J., Gharmh H.A., Adgaba N. and Dash C.K. 2018. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. [online]. Source: https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013

Banos B.S., Hernandez N.A., Velazquez G.M., Lopez H.M., Barka A.E., Molina B.E., Wilson L.C. 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. Crop Protection. 25 : 108-118.

Barrera E., Gil J., Restrepo A., Mosquera K. and Durango D. 2015. A coating of chitosan and propolis extract for the postharvest treatment of papaya (*Carica papaya*L. cv. Hawaiiana). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 68 : 7667-7678.

Basim E., Basim H. and Ozcan M. 2006. Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. Journal of Food Engineering. 77 : 992-996.

Burdock A.G. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). Food and Chemical Toxicology. 36 : 347-363.

Curifuta M., Vidal J., Venegas J.S., Contreras A., Salazar L.A. and Alvear M. The in vitro antifungal evaluation of a commercial extract of Chilean propolis against six fungi of agricultural importance. Crop Protection. 39 : 347-359.

Meneses E.A., Durango D.L. and Gracia C.M. 2009. Antifungal activity against postharvest fungi by extracts from Colombian propolis. Quimica Nova. 32 : 2011-2017.

Kumazawa S., Hamasaka T. and Nakayama T. 2004. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chemistry. 84 : 329-339

Marcucci, M. 1994. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. Apidologie. 26: 83–99.

Mari M., Bertolini P. and Pratella C.G. 2003. Non-conventional methods for the control of post-harvest pear diseases. Journal of Applied Microbiology. 94 : 761-766.

Maria G., Nicosia D.L., Pangallo S., Raphael G., Romeo V.F., Strano C.M., Rapisarda P., Droby S. and Schena L. 2016. Control of postharvest fungal rots on citrus fruit and sweet cherries using a pomegranate peel extract. Postharvest Biology and Technology. 114 : 54-61.

Mattiuz H.B., Collin D.N., Mattiuz F.C., Vigneault C., Marques M.K., Sagoua W. and Montet D. 2015. Effect of propolis on postharvest control of anthracnose and quality parameters of ‘Kent’ mango. Scientia Horticulturae. 184 : 160-168.

Nunes A. C. 2012. Biological control of postharvest dieseases of fruit. European Journal of Plant Pathology. 133 : 181-196.

Pascual C., Gonzalez R. and Torricella R.G. 1994. Scavenging action of propolis extract against oxygen radicals. Journal of Ethnopharmacology. 41 : 9-13.

Prusky D. 1996. Pathogen quiescence in postharvest dieseases. Annual Review of Phytopathology. 34 : 413-434.

Sahinler, N. and Kaftanoglu, O. 2005. Natural product propolis: chemical composition. Natural Product Research. 19: 183–188.

Sharma R.R., Singh D. and Singh R. 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. Biological Control. 50 : 205-221.

Simone, M. and Spivak, M. 2010. Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. Apidologie. 41: 295–311.

Snowdon A. L. 1990. A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. Volume 1: General introduction and fruits. London : Wolfe Scientific Ltd.

Talibi I., Boubaker H., Boudyach H.E. and Aoumar B.A. 2014. Alternative methods for control of postharvest citrus diseases. Journal of Applied Microbiology. 117 : 1-17.

Thompson A. K. 2010. Postharvest chemical and physical deterioration of fruit and vegetables. Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages. (2010) : 483-518.

Wilson L.C., Wisniewski E.M., Droby S., Chalutz A. 1993. A selection strategy for microbial antagonists to control postharvest diseases of fruits and vegetables. Scientia Horticulturae. 53 : 183-189

Wu F., Groopman D.J. and Pestka J.J. 2014. Public Health Impacts of Foodborne Mycotoxins. Annual Review of food Science and Technology. 5 : 351-372.

Xiros C. and Christakopoulos P. 2009. Enhanced ethanol production from brewer's spent grain by a *Fusarium oxysporum* consolidated system. Biotechnology for Biofuels. 2 : 2-4.

Yang S., Peng L., Cheng Y., Chen F. and Pan S. 2010. Control of citrus green and blue molds by Chinese propolis. Food Science and Biotechnology. 5 : 1305-1308.

Yang S.Z., Peng L.T., Su X.J., Chen Y.J., Fan G. and Pan S.Y. Bioassay-guided isolation and identification of antifungal components from propolis against *Penicillium italicum*. Food Chemistry. 127 : 210-215.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตร และวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง PDA (Potato Dextrose Agar)

ส่วนประกอบ

-	มันฝรั่ง (Potato)	200 กรัม
-	น้ำตาลเดกโทรส (Dextrose)	20 กรัม
-	วุ้นผง (Agar)	20 กรัม
-	น้ำกลั่น (Distilled water)	1000 มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม

ปลอกเปลือกมันฝรั่งพร้อมทั้งล้างให้สะอาด จากนั้นนำมาหั่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาดเท่า ๆ กันและนำไปต้ม เมื่อมันฝรั่งเริ่มนิ่มนำมากรองเอาแต่ของเหลวและเติมน้ำตาลเดกโทรสลงไปพร้อมปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร จากนั้นทำการชั่งวุ้นใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร 5 ขวด ขวดละ 4 กรัม และเติมน้ำต้มมันลงไปขวดละ 200 มิลลิลิตร สุดท้ายนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวก ข

ข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ทางสถิติโดยวิธี One-Way ANOVA

Descriptives

Inhibition

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	4	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Ethanol	5	-22.0144	5.39808	2.41410	-28.7170	-15.3118	-25.90	-13.67
Prochloraz	3	69.3046	6.64576	3.83693	52.7956	85.8135	65.47	76.98
Am1000	5	-19.7122	2.90455	1.29895	-23.3187	-16.1058	-22.30	-15.11
Am2500	5	-14.1007	9.12280	4.07984	-25.4282	-2.7733	-24.46	.00
Am5000	5	-14.6763	8.00471	3.57981	-24.6154	-4.7371	-23.74	-6.47
Am7500	5	-15.6835	5.87554	2.62762	-22.9789	-8.3880	-21.58	-7.19
Am10000	5	-11.7986	6.34563	2.83785	-19.6777	-3.9194	-20.86	-6.47
Tp1000	4	-13.6691	8.11813	4.05907	-26.5868	-.7513	-21.58	-3.60
Tp2500	5	-13.5252	5.34509	2.39040	-20.1620	-6.8884	-20.14	-7.91
Tp5000	5	-11.0791	8.84921	3.95749	-22.0669	-.0914	-20.86	.00
Tp7500	5	-4.6043	12.00167	5.36731	-19.5064	10.2977	-25.18	4.32
Tp10000	5	-11.3669	11.74889	5.25426	-25.9551	3.2213	-20.86	1.44
Total	61	-8.8454	19.96164	2.55583	-13.9578	-3.7330	-25.90	76.98

Test of Homogeneity of Variances

Inhibition

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.606	12	48	.009

ANOVA

Inhibition

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21027.494	12	1752.291	29.200	.000
Within Groups	2880.527	48	60.011		
Total	23908.022	60			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Inhibition

	(I) Concentration	(J) Concentration	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Dunnett T3	Control	Ethanol	22.01439*	2.41410	.015	6.3512	37.6776
		Prochloraz	-69.30456*	3.83693	.022	-114.9048	-23.7044
		Am1000	19.71223*	1.29895	.002	11.2843	28.1402
		Am2500	14.10072	4.07984	.338	-12.3703	40.5717
		Am5000	14.67626	3.57981	.216	-8.5504	37.9030
		Am7500	15.68345	2.62762	.067	-1.3652	32.7321
		Am10000	11.79856	2.83785	.207	-6.6141	30.2112
		Tp1000	13.66906	4.05907	.402	-18.5108	45.8489
		Tp2500	13.52518	2.39040	.080	-1.9843	29.0346
		Tp5000	11.07914	3.95749	.532	-14.5980	36.7563
		Tp7500	4.60432	5.36731	1.000	-30.2201	39.4287
		Tp10000	11.36691	5.25426	.777	-22.7240	45.4578
	Ethanol	Control	-22.01439*	2.41410	.015	-37.6776	-6.3512
		Prochloraz	-91.31894*	4.53320	.001	-122.6840	-59.9539
		Am1000	-2.30216	2.74138	1.000	-16.7034	12.0991
		Am2500	-7.91367	4.74057	.960	-32.2728	16.4455
		Am5000	-7.33813	4.31775	.957	-28.9077	14.2314
		Am7500	-6.33094	3.56823	.946	-23.4307	10.7688
		Am10000	-10.21583	3.72576	.510	-28.1745	7.7429
		Tp1000	-8.34532	4.72270	.925	-35.4341	18.7434
		Tp2500	-8.48921	3.39733	.632	-24.7340	7.7556
		Tp5000	-10.93525	4.63568	.703	-34.5923	12.7218
		Tp7500	-17.41007	5.88523	.445	-49.6468	14.8267
		Tp10000	-10.64748	5.78231	.910	-42.1673	20.8724
	Prochloraz	Control	69.30456*	3.83693	.022	23.7044	114.9048
		Ethanol	91.31894*	4.53320	.001	59.9539	122.6840
		Am1000	89.01679*	4.05084	.007	50.8245	127.2091
		Am2500	83.40528*	5.60064	.000	52.6887	114.1218
		Am5000	83.98082*	5.24758	.000	54.0205	113.9411
		Am7500	84.98801*	4.65042	.001	54.2886	115.6874
		Am10000	81.10312*	4.77236	.001	50.8629	111.3433
		Tp1000	82.97362*	5.58552	.001	50.5181	115.4292
		Tp2500	82.82974*	4.52062	.002	51.3779	114.2816

	Tp5000	80.38369*	5.51215	.000	49.9103	110.8571
	Tp7500	73.90887*	6.59773	.001	38.9295	108.8883
	Tp10000	80.67146*	6.50610	.001	46.1661	115.1768
Am1000	Control	-19.71223*	1.29895	.002	-28.1402	-11.2843
	Ethanol	2.30216	2.74138	1.000	-12.0991	16.7034
	Prochloraz	-89.01679*	4.05084	.007	-127.2091	-50.8245
	Am2500	-5.61151	4.28163	.994	-30.7273	19.5043
	Am5000	-5.03597	3.80820	.994	-26.8597	16.7878
	Am7500	-4.02878	2.93116	.993	-19.7377	11.6801
	Am10000	-7.91367	3.12101	.620	-24.9412	9.1139
	Tp1000	-6.04317	4.26184	.978	-35.5104	23.4240
	Tp2500	-6.18705	2.72053	.742	-20.4457	8.0716
	Tp5000	-8.63309	4.16521	.820	-32.9412	15.6750
	Tp7500	-15.10791	5.52226	.547	-48.7503	18.5345
	Tp10000	-8.34532	5.41244	.968	-41.2387	24.5481
Am2500	Control	-14.10072	4.07984	.338	-40.5717	12.3703
	Ethanol	7.91367	4.74057	.960	-16.4455	32.2728
	Prochloraz	-83.40528*	5.60064	.000	-114.1218	-52.6887
	Am1000	5.61151	4.28163	.994	-19.5043	30.7273
	Am5000	.57554	5.42772	1.000	-25.5149	26.6660
	Am7500	1.58273	4.85278	1.000	-22.8906	26.0561
	Am10000	-2.30216	4.96976	1.000	-26.9794	22.3751
	Tp1000	-.43165	5.75510	1.000	-29.4009	28.5375
	Tp2500	-.57554	4.72854	1.000	-24.9278	23.7767
	Tp5000	-3.02158	5.68391	1.000	-30.2070	24.1639
	Tp7500	-9.49640	6.74189	.994	-42.4625	23.4697
	Tp10000	-2.73381	6.65225	1.000	-35.1578	29.6902
Am5000	Control	-14.67626	3.57981	.216	-37.9030	8.5504
	Ethanol	7.33813	4.31775	.957	-14.2314	28.9077
	Prochloraz	-83.98082*	5.24758	.000	-113.9411	-54.0205
	Am1000	5.03597	3.80820	.994	-16.7878	26.8597
	Am2500	-.57554	5.42772	1.000	-26.6660	25.5149
	Am7500	1.00719	4.44066	1.000	-20.8302	22.8446
	Am10000	-2.87770	4.56820	1.000	-25.0793	19.3239
	Tp1000	-1.00719	5.41213	1.000	-28.7731	26.7587
	Tp2500	-1.15108	4.30454	1.000	-22.6974	20.3952

	Tp5000	-3.59712	5.33636	1.000	-29.1929	21.9987
	Tp7500	-10.07194	6.45160	.980	-42.3729	22.2290
	Tp10000	-3.30935	6.35786	1.000	-35.0058	28.3871
Am7500	Control	-15.68345	2.62762	.067	-32.7321	1.3652
	Ethanol	6.33094	3.56823	.946	-10.7688	23.4307
	Prochloraz	-84.98801*	4.65042	.001	-115.6874	-54.2886
	Am1000	4.02878	2.93116	.993	-11.6801	19.7377
	Am2500	-1.58273	4.85278	1.000	-26.0561	22.8906
	Am5000	-1.00719	4.44066	1.000	-22.8446	20.8302
	Am10000	-3.88489	3.86753	1.000	-22.4117	14.6419
	Tp1000	-2.01439	4.83533	1.000	-28.9761	24.9474
	Tp2500	-2.15827	3.55224	1.000	-19.1907	14.8742
	Tp5000	-4.60432	4.75038	1.000	-28.4098	19.2011
	Tp7500	-11.07914	5.97599	.908	-43.1792	21.0209
	Tp10000	-4.31655	5.87466	1.000	-35.7151	27.0820
Am10000	Control	-11.79856	2.83785	.207	-30.2112	6.6141
	Ethanol	10.21583	3.72576	.510	-7.7429	28.1745
	Prochloraz	-81.10312*	4.77236	.001	-111.3433	-50.8629
	Am1000	7.91367	3.12101	.620	-9.1139	24.9412
	Am2500	2.30216	4.96976	1.000	-22.3751	26.9794
	Am5000	2.87770	4.56820	1.000	-19.3239	25.0793
	Am7500	3.88489	3.86753	1.000	-14.6419	22.4117
	Tp1000	1.87050	4.95272	1.000	-25.0808	28.8218
	Tp2500	1.72662	3.71045	1.000	-16.1760	19.6292
	Tp5000	-.71942	4.86982	1.000	-24.7649	23.3260
	Tp7500	-7.19424	6.07136	.999	-39.2210	24.8325
	Tp10000	-.43165	5.97166	1.000	-31.7747	30.9114
Tp1000	Control	-13.66906	4.05907	.402	-45.8489	18.5108
	Ethanol	8.34532	4.72270	.925	-18.7434	35.4341
	Prochloraz	-82.97362*	5.58552	.001	-115.4292	-50.5181
	Am1000	6.04317	4.26184	.978	-23.4240	35.5104
	Am2500	.43165	5.75510	1.000	-28.5375	29.4009
	Am5000	1.00719	5.41213	1.000	-26.7587	28.7731
	Am7500	2.01439	4.83533	1.000	-24.9474	28.9761
	Am10000	-1.87050	4.95272	1.000	-28.8218	25.0808
	Tp2500	-.14388	4.71063	1.000	-27.2540	26.9662

	Tp5000	-2.58993	5.66902	1.000	-31.2220	26.0421
	Tp7500	-9.06475	6.72934	.996	-42.9109	24.7814
	Tp10000	-2.30216	6.63953	1.000	-35.6394	31.0351
Tp2500	Control	-13.52518	2.39040	.080	-29.0346	1.9843
	Ethanol	8.48921	3.39733	.632	-7.7556	24.7340
	Prochloraz	-82.82974*	4.52062	.002	-114.2816	-51.3779
	Am1000	6.18705	2.72053	.742	-8.0716	20.4457
	Am2500	.57554	4.72854	1.000	-23.7767	24.9278
	Am5000	1.15108	4.30454	1.000	-20.3952	22.6974
	Am7500	2.15827	3.55224	1.000	-14.8742	19.1907
	Am10000	-1.72662	3.71045	1.000	-19.6292	16.1760
	Tp1000	.14388	4.71063	1.000	-26.9662	27.2540
	Tp5000	-2.44604	4.62339	1.000	-26.0925	21.2005
	Tp7500	-8.92086	5.87554	.979	-41.1764	23.3347
	Tp10000	-2.15827	5.77246	1.000	-33.6954	29.3788
Tp5000	Control	-11.07914	3.95749	.532	-36.7563	14.5980
	Ethanol	10.93525	4.63568	.703	-12.7218	34.5923
	Prochloraz	-80.38369*	5.51215	.000	-110.8571	-49.9103
	Am1000	8.63309	4.16521	.820	-15.6750	32.9412
	Am2500	3.02158	5.68391	1.000	-24.1639	30.2070
	Am5000	3.59712	5.33636	1.000	-21.9987	29.1929
	Am7500	4.60432	4.75038	1.000	-19.2011	28.4098
	Am10000	.71942	4.86982	1.000	-23.3260	24.7649
	Tp1000	2.58993	5.66902	1.000	-26.0421	31.2220
	Tp2500	2.44604	4.62339	1.000	-21.2005	26.0925
	Tp7500	-6.47482	6.66856	1.000	-39.2431	26.2935
	Tp10000	.28777	6.57792	1.000	-31.9228	32.4983
Tp7500	Control	-4.60432	5.36731	1.000	-39.4287	30.2201
	Ethanol	17.41007	5.88523	.445	-14.8267	49.6468
	Prochloraz	-73.90887*	6.59773	.001	-108.8883	-38.9295
	Am1000	15.10791	5.52226	.547	-18.5345	48.7503
	Am2500	9.49640	6.74189	.994	-23.4697	42.4625
	Am5000	10.07194	6.45160	.980	-22.2290	42.3729
	Am7500	11.07914	5.97599	.908	-21.0209	43.1792
	Am10000	7.19424	6.07136	.999	-24.8325	39.2210
	Tp1000	9.06475	6.72934	.996	-24.7814	42.9109

		Tp2500	8.92086	5.87554	.979	-23.3347	41.1764
		Tp5000	6.47482	6.66856	1.000	-26.2935	39.2431
		Tp10000	6.76259	7.51101	1.000	-29.1563	42.6815
	Tp10000	Control	-11.36691	5.25426	.777	-45.4578	22.7240
		Ethanol	10.64748	5.78231	.910	-20.8724	42.1673
		Prochloraz	-80.67146*	6.50610	.001	-115.1768	-46.1661
		Am1000	8.34532	5.41244	.968	-24.5481	41.2387
		Am2500	2.73381	6.65225	1.000	-29.6902	35.1578
		Am5000	3.30935	6.35786	1.000	-28.3871	35.0058
		Am7500	4.31655	5.87466	1.000	-27.0820	35.7151
		Am10000	.43165	5.97166	1.000	-30.9114	31.7747
		Tp1000	2.30216	6.63953	1.000	-31.0351	35.6394
		Tp2500	2.15827	5.77246	1.000	-29.3788	33.6954
		Tp5000	-.28777	6.57792	1.000	-32.4983	31.9228
		Tp7500	-6.76259	7.51101	1.000	-42.6815	29.1563

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Inhibition

	Concentration	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a,b]	Ethanol	5	-22.0144			
	Am1000	5	-19.7122			
	Am7500	5	-15.6835	-15.6835		
	Am5000	5	-14.6763	-14.6763		
	Am2500	5	-14.1007	-14.1007		
	Tp1000	4	-13.6691	-13.6691		
	Tp2500	5	-13.5252	-13.5252		
	Am10000	5	-11.7986	-11.7986		
	Tp10000	5	-11.3669	-11.3669		
	Tp5000	5	-11.0791	-11.0791		
	Tp7500	5		-4.6043	-4.6043	
	Control	4			.0000	
	Prochloraz	3				69.3046
	Sig.		.076	.071	.372	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.588.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ภาคผนวก ค

ข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ทางสถิติโดยวิธี One-Way ANOVA

Descriptives

Inhibition

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	2	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Ethanol	5	-22.0144	5.39808	2.41410	-28.7170	-15.3118	-25.90	-13.67
Prochloraz	3	69.3046	6.64576	3.83693	52.7956	85.8135	65.47	76.98
Am1000	5	-19.7122	2.90455	1.29895	-23.3187	-16.1058	-22.30	-15.11
Am2500	5	-14.1007	9.12280	4.07984	-25.4282	-2.7733	-24.46	.00
Am5000	5	-14.6763	8.00471	3.57981	-24.6154	-4.7371	-23.74	-6.47
Am7500	5	-15.6835	5.87554	2.62762	-22.9789	-8.3880	-21.58	-7.19
Am10000	5	-11.7986	6.34563	2.83785	-19.6777	-3.9194	-20.86	-6.47
Tp1000	4	-13.6691	8.11813	4.05907	-26.5868	-.7513	-21.58	-3.60
Tp2500	5	-13.5252	5.34509	2.39040	-20.1620	-6.8884	-20.14	-7.91
Tp5000	5	-11.0791	8.84921	3.95749	-22.0669	-.0914	-20.86	.00
Tp7500	5	-4.6043	12.00167	5.36731	-19.5064	10.2977	-25.18	4.32
Tp10000	5	-11.3669	11.74889	5.25426	-25.9551	3.2213	-20.86	1.44
Total	59	-9.1452	20.23408	2.63425	-14.4183	-3.8722	-25.90	76.98

Test of Homogeneity of Variances

Inhibition

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.064	12	46	.039

ANOVA

Inhibition

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20865.708	12	1738.809	27.768	.000
Within Groups	2880.527	46	62.620		
Total	23746.236	58			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Inhibition

	(I) Concentration	(J) Concentration	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Dunnett T3	Control	Ethanol	22.01439*	2.41410	.015	6.3512	37.6776
		Prochloraz	-69.30456*	3.83693	.022	-114.9048	-23.7044
		Am1000	19.71223*	1.29895	.002	11.2843	28.1402
		Am2500	14.10072	4.07984	.338	-12.3703	40.5717
		Am5000	14.67626	3.57981	.216	-8.5504	37.9030
		Am7500	15.68345	2.62762	.067	-1.3652	32.7321
		Am10000	11.79856	2.83785	.207	-6.6141	30.2112
		Tp1000	13.66906	4.05907	.402	-18.5108	45.8489
		Tp2500	13.52518	2.39040	.080	-1.9843	29.0346
		Tp5000	11.07914	3.95749	.532	-14.5980	36.7563
		Tp7500	4.60432	5.36731	1.000	-30.2201	39.4287
		Tp10000	11.36691	5.25426	.777	-22.7240	45.4578
	Ethanol	Control	-22.01439*	2.41410	.015	-37.6776	-6.3512
		Prochloraz	-91.31894*	4.53320	.001	-122.6840	-59.9539
		Am1000	-2.30216	2.74138	1.000	-16.7034	12.0991
		Am2500	-7.91367	4.74057	.960	-32.2728	16.4455
		Am5000	-7.33813	4.31775	.957	-28.9077	14.2314
		Am7500	-6.33094	3.56823	.946	-23.4307	10.7688
		Am10000	-10.21583	3.72576	.510	-28.1745	7.7429
		Tp1000	-8.34532	4.72270	.925	-35.4341	18.7434
		Tp2500	-8.48921	3.39733	.632	-24.7340	7.7556
		Tp5000	-10.93525	4.63568	.703	-34.5923	12.7218
		Tp7500	-17.41007	5.88523	.445	-49.6468	14.8267
		Tp10000	-10.64748	5.78231	.910	-42.1673	20.8724
	Prochloraz	Control	69.30456*	3.83693	.022	23.7044	114.9048
		Ethanol	91.31894*	4.53320	.001	59.9539	122.6840
		Am1000	89.01679*	4.05084	.007	50.8245	127.2091
		Am2500	83.40528*	5.60064	.000	52.6887	114.1218
		Am5000	83.98082*	5.24758	.000	54.0205	113.9411
		Am7500	84.98801*	4.65042	.001	54.2886	115.6874
		Am10000	81.10312*	4.77236	.001	50.8629	111.3433
		Tp1000	82.97362*	5.58552	.001	50.5181	115.4292

	Tp2500	82.82974*	4.52062	.002	51.3779	114.2816
	Tp5000	80.38369*	5.51215	.000	49.9103	110.8571
	Tp7500	73.90887*	6.59773	.001	38.9295	108.8883
	Tp10000	80.67146*	6.50610	.001	46.1661	115.1768
Am1000	Control	-19.71223*	1.29895	.002	-28.1402	-11.2843
	Ethanol	2.30216	2.74138	1.000	-12.0991	16.7034
	Prochloraz	-89.01679*	4.05084	.007	-127.2091	-50.8245
	Am2500	-5.61151	4.28163	.994	-30.7273	19.5043
	Am5000	-5.03597	3.80820	.994	-26.8597	16.7878
	Am7500	-4.02878	2.93116	.993	-19.7377	11.6801
	Am10000	-7.91367	3.12101	.620	-24.9412	9.1139
	Tp1000	-6.04317	4.26184	.978	-35.5104	23.4240
	Tp2500	-6.18705	2.72053	.742	-20.4457	8.0716
	Tp5000	-8.63309	4.16521	.820	-32.9412	15.6750
	Tp7500	-15.10791	5.52226	.547	-48.7503	18.5345
	Tp10000	-8.34532	5.41244	.968	-41.2387	24.5481
Am2500	Control	-14.10072	4.07984	.338	-40.5717	12.3703
	Ethanol	7.91367	4.74057	.960	-16.4455	32.2728
	Prochloraz	-83.40528*	5.60064	.000	-114.1218	-52.6887
	Am1000	5.61151	4.28163	.994	-19.5043	30.7273
	Am5000	.57554	5.42772	1.000	-25.5149	26.6660
	Am7500	1.58273	4.85278	1.000	-22.8906	26.0561
	Am10000	-2.30216	4.96976	1.000	-26.9794	22.3751
	Tp1000	-.43165	5.75510	1.000	-29.4009	28.5375
	Tp2500	-.57554	4.72854	1.000	-24.9278	23.7767
	Tp5000	-3.02158	5.68391	1.000	-30.2070	24.1639
	Tp7500	-9.49640	6.74189	.994	-42.4625	23.4697
	Tp10000	-2.73381	6.65225	1.000	-35.1578	29.6902
Am5000	Control	-14.67626	3.57981	.216	-37.9030	8.5504
	Ethanol	7.33813	4.31775	.957	-14.2314	28.9077
	Prochloraz	-83.98082*	5.24758	.000	-113.9411	-54.0205
	Am1000	5.03597	3.80820	.994	-16.7878	26.8597
	Am2500	-.57554	5.42772	1.000	-26.6660	25.5149
	Am7500	1.00719	4.44066	1.000	-20.8302	22.8446
	Am10000	-2.87770	4.56820	1.000	-25.0793	19.3239
	Tp1000	-1.00719	5.41213	1.000	-28.7731	26.7587

	Tp2500	-1.15108	4.30454	1.000	-22.6974	20.3952
	Tp5000	-3.59712	5.33636	1.000	-29.1929	21.9987
	Tp7500	-10.07194	6.45160	.980	-42.3729	22.2290
	Tp10000	-3.30935	6.35786	1.000	-35.0058	28.3871
Am7500	Control	-15.68345	2.62762	.067	-32.7321	1.3652
	Ethanol	6.33094	3.56823	.946	-10.7688	23.4307
	Prochloraz	-84.98801*	4.65042	.001	-115.6874	-54.2886
	Am1000	4.02878	2.93116	.993	-11.6801	19.7377
	Am2500	-1.58273	4.85278	1.000	-26.0561	22.8906
	Am5000	-1.00719	4.44066	1.000	-22.8446	20.8302
	Am10000	-3.88489	3.86753	1.000	-22.4117	14.6419
	Tp1000	-2.01439	4.83533	1.000	-28.9761	24.9474
	Tp2500	-2.15827	3.55224	1.000	-19.1907	14.8742
	Tp5000	-4.60432	4.75038	1.000	-28.4098	19.2011
	Tp7500	-11.07914	5.97599	.908	-43.1792	21.0209
	Tp10000	-4.31655	5.87466	1.000	-35.7151	27.0820
Am10000	Control	-11.79856	2.83785	.207	-30.2112	6.6141
	Ethanol	10.21583	3.72576	.510	-7.7429	28.1745
	Prochloraz	-81.10312*	4.77236	.001	-111.3433	-50.8629
	Am1000	7.91367	3.12101	.620	-9.1139	24.9412
	Am2500	2.30216	4.96976	1.000	-22.3751	26.9794
	Am5000	2.87770	4.56820	1.000	-19.3239	25.0793
	Am7500	3.88489	3.86753	1.000	-14.6419	22.4117
	Tp1000	1.87050	4.95272	1.000	-25.0808	28.8218
	Tp2500	1.72662	3.71045	1.000	-16.1760	19.6292
	Tp5000	-.71942	4.86982	1.000	-24.7649	23.3260
	Tp7500	-7.19424	6.07136	.999	-39.2210	24.8325
	Tp10000	-.43165	5.97166	1.000	-31.7747	30.9114
Tp1000	Control	-13.66906	4.05907	.402	-45.8489	18.5108
	Ethanol	8.34532	4.72270	.925	-18.7434	35.4341
	Prochloraz	-82.97362*	5.58552	.001	-115.4292	-50.5181
	Am1000	6.04317	4.26184	.978	-23.4240	35.5104
	Am2500	.43165	5.75510	1.000	-28.5375	29.4009
	Am5000	1.00719	5.41213	1.000	-26.7587	28.7731
	Am7500	2.01439	4.83533	1.000	-24.9474	28.9761
	Am10000	-1.87050	4.95272	1.000	-28.8218	25.0808

	Tp2500	-.14388	4.71063	1.000	-27.2540	26.9662
	Tp5000	-2.58993	5.66902	1.000	-31.2220	26.0421
	Tp7500	-9.06475	6.72934	.996	-42.9109	24.7814
	Tp10000	-2.30216	6.63953	1.000	-35.6394	31.0351
Tp2500	Control	-13.52518	2.39040	.080	-29.0346	1.9843
	Ethanol	8.48921	3.39733	.632	-7.7556	24.7340
	Prochloraz	-82.82974*	4.52062	.002	-114.2816	-51.3779
	Am1000	6.18705	2.72053	.742	-8.0716	20.4457
	Am2500	.57554	4.72854	1.000	-23.7767	24.9278
	Am5000	1.15108	4.30454	1.000	-20.3952	22.6974
	Am7500	2.15827	3.55224	1.000	-14.8742	19.1907
	Am10000	-1.72662	3.71045	1.000	-19.6292	16.1760
	Tp1000	.14388	4.71063	1.000	-26.9662	27.2540
	Tp5000	-2.44604	4.62339	1.000	-26.0925	21.2005
	Tp7500	-8.92086	5.87554	.979	-41.1764	23.3347
	Tp10000	-2.15827	5.77246	1.000	-33.6954	29.3788
Tp5000	Control	-11.07914	3.95749	.532	-36.7563	14.5980
	Ethanol	10.93525	4.63568	.703	-12.7218	34.5923
	Prochloraz	-80.38369*	5.51215	.000	-110.8571	-49.9103
	Am1000	8.63309	4.16521	.820	-15.6750	32.9412
	Am2500	3.02158	5.68391	1.000	-24.1639	30.2070
	Am5000	3.59712	5.33636	1.000	-21.9987	29.1929
	Am7500	4.60432	4.75038	1.000	-19.2011	28.4098
	Am10000	.71942	4.86982	1.000	-23.3260	24.7649
	Tp1000	2.58993	5.66902	1.000	-26.0421	31.2220
	Tp2500	2.44604	4.62339	1.000	-21.2005	26.0925
	Tp7500	-6.47482	6.66856	1.000	-39.2431	26.2935
	Tp10000	.28777	6.57792	1.000	-31.9228	32.4983
Tp7500	Control	-4.60432	5.36731	1.000	-39.4287	30.2201
	Ethanol	17.41007	5.88523	.445	-14.8267	49.6468
	Prochloraz	-73.90887*	6.59773	.001	-108.8883	-38.9295
	Am1000	15.10791	5.52226	.547	-18.5345	48.7503
	Am2500	9.49640	6.74189	.994	-23.4697	42.4625
	Am5000	10.07194	6.45160	.980	-22.2290	42.3729
	Am7500	11.07914	5.97599	.908	-21.0209	43.1792
	Am10000	7.19424	6.07136	.999	-24.8325	39.2210

		Tp1000	9.06475	6.72934	.996	-24.7814	42.9109
		Tp2500	8.92086	5.87554	.979	-23.3347	41.1764
		Tp5000	6.47482	6.66856	1.000	-26.2935	39.2431
		Tp10000	6.76259	7.51101	1.000	-29.1563	42.6815
	Tp10000	Control	-11.36691	5.25426	.777	-45.4578	22.7240
		Ethanol	10.64748	5.78231	.910	-20.8724	42.1673
		Prochloraz	-80.67146*	6.50610	.001	-115.1768	-46.1661
		Am1000	8.34532	5.41244	.968	-24.5481	41.2387
		Am2500	2.73381	6.65225	1.000	-29.6902	35.1578
		Am5000	3.30935	6.35786	1.000	-28.3871	35.0058
		Am7500	4.31655	5.87466	1.000	-27.0820	35.7151
		Am10000	.43165	5.97166	1.000	-30.9114	31.7747
		Tp1000	2.30216	6.63953	1.000	-31.0351	35.6394
		Tp2500	2.15827	5.77246	1.000	-29.3788	33.6954
		Tp5000	-.28777	6.57792	1.000	-32.4983	31.9228
		Tp7500	-6.76259	7.51101	1.000	-42.6815	29.1563

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Inhibition

	Concentration	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a,b]	Ethanol	5	-22.0144			
	Am1000	5	-19.7122			
	Am7500	5	-15.6835	-15.6835		
	Am5000	5	-14.6763	-14.6763		
	Am2500	5	-14.1007	-14.1007		
	Tp1000	4	-13.6691	-13.6691		
	Tp2500	5	-13.5252	-13.5252		
	Am10000	5	-11.7986	-11.7986	-11.7986	
	Tp10000	5	-11.3669	-11.3669	-11.3669	
	Tp5000	5	-11.0791	-11.0791	-11.0791	
	Tp7500	5		-4.6043	-4.6043	
	Control	2			.0000	
	Prochloraz	3				69.3046
	Sig.		.097	.090	.058	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.216.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ภาคผนวก ง

ข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides* ทางสถิติโดยวิธี One-Way ANOVA

Descriptives

Inhibition

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	2	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Ethanol	5	10.5769	1.75552	.78509	8.3972	12.7567	8.65	11.86
Prochloraz	5	100.0000	.00000	.00000	100.0000	100.0000	100.00	100.00
Am1000	4	11.4583	2.40385	1.20192	7.6333	15.2834	8.65	13.46
Am2500	5	9.4551	1.26694	.56659	7.8820	11.0282	7.85	11.06
Am5000	4	17.4679	1.96273	.98137	14.3448	20.5911	15.87	19.87
Am7500	2	16.2660	.56659	.40064	11.1754	21.3567	15.87	16.67
Am10000	5	11.0577	1.13318	.50678	9.6507	12.4647	9.46	11.86
Tp1000	4	9.4551	1.30849	.65424	7.3730	11.5372	7.85	11.06
Tp2500	5	19.7115	1.82720	.81715	17.4428	21.9803	17.47	22.28
Tp5000	3	17.4145	.09252	.05342	17.1847	17.6444	17.31	17.47
Tp7500	5	21.6346	4.88716	2.18561	15.5664	27.7028	14.26	27.88
Tp10000	3	12.3932	2.01652	1.16424	7.3839	17.4025	10.26	14.26
Total	52	21.8781	26.26755	3.64265	14.5651	29.1910	.00	100.00

Test of Homogeneity of Variances

Inhibition

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.014	12	39	.050

ANOVA

Inhibition

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35013.923	12	2917.827	649.234	.000
Within Groups	175.276	39	4.494		
Total	35189.200	51			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Inhibition

	(I) Concentration	(J) Concentration	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Dunnett T3	Control	Ethanol	-10.57692*	.78509	.003	-15.6708	-5.4831
		Prochloraz	-100.00000	.00000	.	-100.0000	-100.0000
		Am1000	-11.45833*	1.20192	.030	-20.9871	-1.9296
		Am2500	-9.45513*	.56659	.001	-13.1313	-5.7789
		Am5000	-17.46795*	.98137	.005	-25.2481	-9.6878
		Am7500	-16.26603	.40064	.052	-33.2648	.7327
		Am10000	-11.05769*	.50678	.001	-14.3458	-7.7696
		Tp1000	-9.45513*	.65424	.009	-14.6419	-4.2683
		Tp2500	-19.71154*	.81715	.000	-25.0134	-14.4097
		Tp5000	-17.41453*	.05342	.000	-18.0494	-16.7797
		Tp7500	-21.63462*	2.18561	.011	-35.8154	-7.4539
		Tp10000	-12.39316	1.16424	.062	-26.2296	1.4433
	Ethanol	Control	10.57692*	.78509	.003	5.4831	15.6708
		Prochloraz	-89.42308*	.78509	.000	-94.5169	-84.3292
		Am1000	-.88141	1.43561	1.000	-8.8630	7.1002
		Am2500	1.12179	.96819	1.000	-3.6534	5.8970
		Am5000	-6.89103*	1.25676	.040	-13.4780	-.3041
		Am7500	-5.68910*	.88141	.031	-10.7581	-.6201
		Am10000	-.48077	.93445	1.000	-5.1911	4.2296
		Tp1000	1.12179	1.02196	1.000	-3.9898	6.2334
		Tp2500	-9.13462*	1.13318	.002	-14.5556	-3.7136
		Tp5000	-6.83761*	.78691	.017	-11.9152	-1.7600
		Tp7500	-11.05769	2.32234	.104	-24.3920	2.2766
		Tp10000	-1.81624	1.40421	.991	-11.1646	7.5321
	Prochloraz	Control	100.00000	.00000	.	100.0000	100.0000
		Ethanol	89.42308*	.78509	.000	84.3292	94.5169
		Am1000	88.54167*	1.20192	.000	79.0129	98.0704
		Am2500	90.54487*	.56659	.000	86.8687	94.2211
		Am5000	82.53205*	.98137	.000	74.7519	90.3122
		Am7500	83.73397*	.40064	.009	66.7352	100.7327
		Am10000	88.94231*	.50678	.000	85.6542	92.2304
		Tp1000	90.54487*	.65424	.000	85.3581	95.7317

	Tp2500	80.28846*	.81715	.000	74.9866	85.5903
	Tp5000	82.58547*	.05342	.000	81.9506	83.2203
	Tp7500	78.36538*	2.18561	.000	64.1846	92.5461
	Tp10000	87.60684*	1.16424	.001	73.7704	101.4433
Am1000	Control	11.45833*	1.20192	.030	1.9296	20.9871
	Ethanol	.88141	1.43561	1.000	-7.1002	8.8630
	Prochloraz	-88.54167*	1.20192	.000	-98.0704	-79.0129
	Am2500	2.00321	1.32878	.972	-6.2405	10.2469
	Am5000	-6.00962	1.55168	.192	-14.3712	2.3520
	Am7500	-4.80769	1.26694	.286	-13.6429	4.0275
	Am10000	.40064	1.30439	1.000	-7.9814	8.7826
	Tp1000	2.00321	1.36845	.980	-6.1723	10.1788
	Tp2500	-8.25321*	1.45339	.043	-16.2310	-.2755
	Tp5000	-5.95620	1.20311	.171	-15.4643	3.5519
	Tp7500	-10.17628	2.49429	.152	-23.3572	3.0046
	Tp10000	-.93483	1.67334	1.000	-10.6954	8.8258
Am2500	Control	9.45513*	.56659	.001	5.7789	13.1313
	Ethanol	-1.12179	.96819	1.000	-5.8970	3.6534
	Prochloraz	-90.54487*	.56659	.000	-94.2211	-86.8687
	Am1000	-2.00321	1.32878	.972	-10.2469	6.2405
	Am5000	-8.01282*	1.13318	.022	-14.5785	-1.4471
	Am7500	-6.81090*	.69393	.007	-11.0217	-2.6001
	Am10000	-1.60256	.76016	.828	-5.2514	2.0462
	Tp1000	.00000	.86548	1.000	-4.4560	4.4560
	Tp2500	-10.25641*	.99436	.001	-15.1969	-5.3159
	Tp5000	-7.95940*	.56910	.003	-11.6134	-4.3054
	Tp7500	-12.17949	2.25785	.076	-25.8232	1.4642
	Tp10000	-2.93803	1.29479	.733	-13.2694	7.3933
Am5000	Control	17.46795*	.98137	.005	9.6878	25.2481
	Ethanol	6.89103*	1.25676	.040	.3041	13.4780
	Prochloraz	-82.53205*	.98137	.000	-90.3122	-74.7519
	Am1000	6.00962	1.55168	.192	-2.3520	14.3712
	Am2500	8.01282*	1.13318	.022	1.4471	14.5785
	Am7500	1.20192	1.06000	.998	-5.9336	8.3374
	Am10000	6.41026	1.10449	.057	-.2372	13.0577
	Tp1000	8.01282*	1.17946	.022	1.3721	14.6536

	Tp2500	-2.24359	1.27703	.939	-8.8738	4.3866
	Tp5000	.05342	.98282	1.000	-7.7016	7.8084
	Tp7500	-4.16667	2.39582	.937	-17.3703	9.0370
	Tp10000	5.07479	1.52267	.355	-4.3037	14.4532
Am7500	Control	16.26603	.40064	.052	-.7327	33.2648
	Ethanol	5.68910*	.88141	.031	.6201	10.7581
	Prochloraz	-83.73397*	.40064	.009	-100.7327	-66.7352
	Am1000	4.80769	1.26694	.286	-4.0275	13.6429
	Am2500	6.81090*	.69393	.007	2.6001	11.0217
	Am5000	-1.20192	1.06000	.998	-8.3374	5.9336
	Am10000	5.20833*	.64601	.021	1.0908	9.3258
	Tp1000	6.81090*	.76717	.016	1.8251	11.7967
	Tp2500	-3.44551	.91008	.231	-8.6794	1.7883
	Tp5000	-1.14850	.40419	.643	-16.7913	14.4943
	Tp7500	-5.36859	2.22202	.676	-19.2762	8.5390
	Tp10000	3.87286	1.23124	.483	-7.9009	15.6466
Am10000	Control	11.05769*	.50678	.001	7.7696	14.3458
	Ethanol	.48077	.93445	1.000	-4.2296	5.1911
	Prochloraz	-88.94231*	.50678	.000	-92.2304	-85.6542
	Am1000	-.40064	1.30439	1.000	-8.7826	7.9814
	Am2500	1.60256	.76016	.828	-2.0462	5.2514
	Am5000	-6.41026	1.10449	.057	-13.0577	.2372
	Am7500	-5.20833*	.64601	.021	-9.3258	-1.0908
	Tp1000	1.60256	.82756	.882	-2.7708	5.9759
	Tp2500	-8.65385*	.96154	.002	-13.5428	-3.7648
	Tp5000	-6.35684*	.50958	.004	-9.6204	-3.0933
	Tp7500	-10.57692	2.24359	.127	-24.3089	3.1550
	Tp10000	-1.33547	1.26975	.998	-12.0632	9.3923
Tp1000	Control	9.45513*	.65424	.009	4.2683	14.6419
	Ethanol	-1.12179	1.02196	1.000	-6.2334	3.9898
	Prochloraz	-90.54487*	.65424	.000	-95.7317	-85.3581
	Am1000	-2.00321	1.36845	.980	-10.1788	6.1723
	Am2500	.00000	.86548	1.000	-4.4560	4.4560
	Am5000	-8.01282*	1.17946	.022	-14.6536	-1.3721
	Am7500	-6.81090*	.76717	.016	-11.7967	-1.8251
	Am10000	-1.60256	.82756	.882	-5.9759	2.7708

	Tp2500	-10.25641*	1.04679	.001	-15.5005	-5.0123
	Tp5000	-7.95940*	.65642	.014	-13.1089	-2.8099
	Tp7500	-12.17949	2.28143	.075	-25.7124	1.3534
	Tp10000	-2.93803	1.33547	.758	-12.8995	7.0235
Tp2500	Control	19.71154*	.81715	.000	14.4097	25.0134
	Ethanol	9.13462*	1.13318	.002	3.7136	14.5556
	Prochloraz	-80.28846*	.81715	.000	-85.5903	-74.9866
	Am1000	8.25321*	1.45339	.043	.2755	16.2310
	Am2500	10.25641*	.99436	.001	5.3159	15.1969
	Am5000	2.24359	1.27703	.939	-4.3866	8.8738
	Am7500	3.44551	.91008	.231	-1.7883	8.6794
	Am10000	8.65385*	.96154	.002	3.7648	13.5428
	Tp1000	10.25641*	1.04679	.001	5.0123	15.5005
	Tp5000	2.29701	.81889	.529	-2.9892	7.5832
	Tp7500	-1.92308	2.33337	1.000	-15.2174	11.3713
	Tp10000	7.31838	1.42239	.110	-1.9472	16.5840
Tp5000	Control	17.41453*	.05342	.000	16.7797	18.0494
	Ethanol	6.83761*	.78691	.017	1.7600	11.9152
	Prochloraz	-82.58547*	.05342	.000	-83.2203	-81.9506
	Am1000	5.95620	1.20311	.171	-3.5519	15.4643
	Am2500	7.95940*	.56910	.003	4.3054	11.6134
	Am5000	-.05342	.98282	1.000	-7.8084	7.7016
	Am7500	1.14850	.40419	.643	-14.4943	16.7913
	Am10000	6.35684*	.50958	.004	3.0933	9.6204
	Tp1000	7.95940*	.65642	.014	2.8099	13.1089
	Tp2500	-2.29701	.81889	.529	-7.5832	2.9892
	Tp7500	-4.22009	2.18626	.863	-18.3949	9.9547
	Tp10000	5.02137	1.16546	.318	-8.7585	18.8012
Tp7500	Control	21.63462*	2.18561	.011	7.4539	35.8154
	Ethanol	11.05769	2.32234	.104	-2.2766	24.3920
	Prochloraz	-78.36538*	2.18561	.000	-92.5461	-64.1846
	Am1000	10.17628	2.49429	.152	-3.0046	23.3572
	Am2500	12.17949	2.25785	.076	-1.4642	25.8232
	Am5000	4.16667	2.39582	.937	-9.0370	17.3703
	Am7500	5.36859	2.22202	.676	-8.5390	19.2762
	Am10000	10.57692	2.24359	.127	-3.1550	24.3089

		Tp1000	12.17949	2.28143	.075	-1.3534	25.7124
		Tp2500	1.92308	2.33337	1.000	-11.3713	15.2174
		Tp5000	4.22009	2.18626	.863	-9.9547	18.3949
		Tp10000	9.24145	2.47635	.222	-4.1944	22.6773
	Tp10000	Control	12.39316	1.16424	.062	-1.4433	26.2296
		Ethanol	1.81624	1.40421	.991	-7.5321	11.1646
		Prochloraz	-87.60684*	1.16424	.001	-101.4433	-73.7704
		Am1000	.93483	1.67334	1.000	-8.8258	10.6954
		Am2500	2.93803	1.29479	.733	-7.3933	13.2694
		Am5000	-5.07479	1.52267	.355	-14.4532	4.3037
		Am7500	-3.87286	1.23124	.483	-15.6466	7.9009
		Am10000	1.33547	1.26975	.998	-9.3923	12.0632
		Tp1000	2.93803	1.33547	.758	-7.0235	12.8995
		Tp2500	-7.31838	1.42239	.110	-16.5840	1.9472
		Tp5000	-5.02137	1.16546	.318	-18.8012	8.7585
		Tp7500	-9.24145	2.47635	.222	-22.6773	4.1944

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Inhibition

	Concentration	N	Subset for alpha = 0.05				
			1	2	3	4	5
Duncan[a,b]	Control	2	.0000				
	Tp1000	4		9.4551			
	Am2500	5		9.4551			
	Ethanol	5		10.5769			
	Am10000	5		11.0577			
	Am1000	4		11.4583			
	Tp10000	3		12.3932			
	Am7500	2			16.2660		
	Tp5000	3			17.4145		
	Am5000	4			17.4679		
	Tp2500	5			19.7115	19.7115	
	Tp7500	5				21.6346	
	Prochloraz	5					100.0000
	Sig.		1.000	.110	.052	.231	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.594.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ภาคผนวก จ

ตารางที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของรา *Alternaria* sp. ในกลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 6 วัน

Alternaria sp.		
Experiment	Diameter	% inhibition
Control	6.63±0.17	0.00±0.00[a]
Ethanol	5.91±0.29	10.86±4.35[bcd]
Prochloraz	2.69±0.11	59.43±1.67[e]
Am1000	5.74±0.21	13.42±3.10[cd]
Am2500	5.94±0.19	10.41±2.79[bcd]
Am5000	6.11±0.19	7.84±2.89[bc]
Am7500	6.06±0.33	8.60±4.98[bc]
Am10000	5.66±0.38	14.63±5.67[d]
Tp1000	5.86±0.19	11.61±2.84[bcd]
Tp2500	6.2±0.17	6.49±2.56[b]
Tp5000	6.12±0.29	7.69±4.38[bc]
Tp7500	6.08±0.24	8.30±3.64[bc]
Tp10000	6.11±0.20	7.84±2.98[bc]

หมายเหตุ: Am แทนสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* และ Tp แทนสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากชันโรง *Tetragonula pagdeni*

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 เส้นผ่านศูนย์กลางและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของรา *Collectotrichum gloeosporioides* ในกลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 27 วัน

Collectotrichum gloeosporioides		
Experiment	Diameter	% inhibition
Control	6.24±0.37	0.00±0.00[a]
Ethanol	5.77±0.29	10.58±1.76[b]
Prochloraz	0.00±0.00	100.00±0.00[e]
Am1000	5.6±0.24	11.46±2.40[b]
Am2500	5.92±0.31	9.46±1.27[b]
Am5000	5.15±0.12	17.47±1.96[c]
Am7500	5.23±0.04	16.27±0.57[c]
Am10000	5.59±0.15	11.06±1.13[b]
Tp1000	5.71±0.15	9.46±1.31[b]
Tp2500	5.14±0.33	19.71±1.83[cd]
Tp5000	5.15±0.00	17.41±0.09[c]
Tp7500	4.89±0.30	21.63±4.89[d]
Tp10000	6.01±0.53	12.39±2.02[b]

หมายเหตุ: Am แทนสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* และ Tp แทนสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากชันโรง *Tetragonula pagdeni*

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของรา *Fusarium oxysporum* ในกลุ่มการทดลองต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 9 วัน

Fusarium oxysporum		
Experiment	Diameter	% inhibition
Control	6.95±0.42	0.00±0.00^{bc}
Ethanol	8.48±0.38	-22.01±5.40^{ab}
Prochloraz	2.13±0.46	69.35±6.65^{d}
Am1000	8.32±0.20	-19.71±2.90^{ab}
Am2500	7.93±0.63	-14.10±9.12^{abc}
Am5000	7.97±0.56	-14.68±8.00^{abc}
Am7500	8.04±0.41	-15.68±5.88^{abc}
Am10000	7.77±0.44	-11.80±6.35^{abc}
Tp1000	7.90±0.56	-13.67±8.12^{abc}
Tp2500	7.89±0.37	-13.53±5.35^{abc}
Tp5000	7.72±0.62	-11.08±8.85^{abc}
Tp7500	7.27±0.83	-4.60±12.00^{abc}
Tp10000	7.74±0.82	-11.37±11.75^{abc}

หมายเหตุ: Am แทนสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* และ Tp แทนสารสกัดพรอพอลิสอย่างหยาบจากชันโรง *Tetragonula pagdeni*

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp.

วันที่	เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *Alternaria* sp. ในกลุ่มต่างๆ (cm.)												
	PDA	Ethanol	Prochloraz	สารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)					สารสกัดจากพรอพอลิสซันโรงที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)				
				1000	2500	5000	7500	10000	1000	2500	5000	7500	10000
3	3.35	2.85	1.4	2.55	3.15	2.95	2.85	2.55	2.5	2.85	2.9	3.1	3.3
3	3.35	3.05	1.55	2.95	2.75	3.15	3.2	2.55	2.95	3.4	3	3	3.15
3	3.35	2.8	1.75	2.85	3.15	2.8	3.45	3.15	2.9	3	3.25	3.1	3.2
3	3.2	2.75	1.45	2.8	2.75	2.95	2.8	2.85	2.6	3.1	2.85	2.85	3.05
3	3.35	3.1	-	2.85	3	2.95	3.45	3.05	3.05	3	3.3	3.05	2.9
6	6.7	5.55	2.65	6	6	6.45	5.9	5.75	5.95	6.4	6.6	6.3	5.95
6	6.75	6.15	2.8	5.75	6.15	6.05	6.45	6	5.85	6	5.85	5.8	5.85
6	6.75	5.85	2.55	5.5	6.05	6.05	6.2	5.15	5.9	6.35	6.15	6.05	6.2
6	6.65	6.25	2.75	5.7	5.7	6	5.7	5.4	6.05	6.1	6.05	5.9	6.25
6	6.85	5.75	-	-	5.8	6	-	6	5.55	6.15	5.95	6.35	6.3

ตารางที่ 5 ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

วันที่	เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในกลุ่มต่างๆ (cm.)												
	PDA	Ethanol	Prochloraz	สารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)					สารสกัดจากพรอพอลิสซันโรงที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)				
				1000	2500	5000	7500	10000	1000	2500	5000	7500	10000
3	2.45	2.85	0.85	2.7	3.2	2.5	2.65	2.65	2.5	2.5	2.45	2.6	2.85
3	2.55	2.85	1.1	2.9	3.15	3.1	3	2.7	2.6	2.75	2.65	2.65	2.45
3	2.75	2.85	1.25	2.85	3.05	3.15	2.95	2.85	2.5	3.2	3	2.75	2.85
3	2.75	2.7	1.05	2.9	3	3.25	2.85	3.05	2.85	2.55	2.85	2.4	2.7
3	2.6	2.55	-	2.85	3.05	2.95	2.55	3	-	2.45	2.4	2.5	2.75
6	4.25	6.25	1.45	5.95	5.15	5.2	4.85	5.75	4.8	4.55	4.95	4.7	5.4
6	4.75	6.15	1.55	6	5.85	5.65	4.9	5.5	5.25	4.25	5.1	5.45	5.1
6	4.65	6.85	1.9	5.5	5.6	6.1	5.25	5.15	5.75	5	5.25	4.55	4.65
6	5.15	5.25	-	6.25	6.25	5.85	5.65	5.4	5.6	4.85	4.7	4.9	4.7
6	-	5.75	-	5.8	6.4	5.95	5.7	4.9	-	5.1	4.2	5.1	5
9	6.65	8.75	2.4	8.5	6.95	7.4	8.2	7.4	8.45	8.35	8.4	6.85	8.4
9	6.95	8.75	2.4	8.4	8.15	7.5	7.45	7.6	7.7	8.2	8.3	7.3	8.2
9	7.25	8.3	1.6	8	8.15	8.5	7.8	7.4	8.25	7.5	7.45	6.85	8.4
9	-	8.7	-	8.25	8.65	8.6	8.3	8.05	7.2	7.6	7.5	6.65	6.85
9	-	8.9	-	8.45	7.75	7.85	8.45	8.4	-	7.8	6.95	8.7	6.85

ตารางที่ 6 ตารางบันทึกข้อมูลการเจริญของเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides*

วันที่	เส้นผ่านศูนย์กลางของเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides* ในกลุ่มต่างๆ (cm.)												
	PDA	Ethanol	Prochloraz	สารสกัดพรอพอลิสจากผึ้งพันธุ์ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)					สารสกัดจากพรอพอลิสชันโรงที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)				
				1000	2500	5000	7500	10000	1000	2500	5000	7500	10000
3	1.9	2.1	0	1.5	1.85	1.85	2.05	1.95	1.65	1.5	1.4	1.75	2.05
3	2.4	2.1	0	2	2.1	1.9	1.55	2	2	1.95	1.9	1.3	1.55
3	2.3	2	0	2.05	1.6	1.9	1.95	2	2.1	1.45	1.85	1.9	1.6
3	1.75	1.7	0	2.2	1.95	1.95	1.95	2	1.85	1.95	1.75	1.5	1.5
3	2.75	2.25	0	1.7	2	1.7	2.05	2	2.2	1.5	1.9	1.2	2.05
6	3.05	2.9	0	2.25	2.4	2.3	2.55	2.8	2.3	2.15	2.35	2.3	3
6	3.1	2.9	0	2.8	2.9	2.4	2.15	2.7	2.7	2.45	2.4	1.8	2.15
6	3.45	2.8	0	2.95	2.2	2.5	2.65	2.9	2.7	2	2.25	2.35	2.3
6	2.8	2.5	0	3.1	2.65	2.45	2.15	2.7	2.35	2.45	2.5	2.25	2.25
6	2.85	3.05	0	2.4	2.55	2.2	2.6	2.75	2.95	2	-	1.9	3.1
9	3.85	3.6	0	3.4	3.45	2.75	3	3.35	3.35	2.8	3.05	2.5	3.15
9	4.6	3.3	0	3.3	3.05	2.9	2.95	3.2	3	2.9	2.8	3.15	3.4
9	4.05	3.25	0	3.45	3.05	3.05	3.3	3.05	2.8	2.65	2.9	2.9	3.9
9	4.2	3.6	0	3.15	3.15	2.95	2.65	3.1	3.45	2.9	3.05	2.35	3.65
9	4.2	3.35	0	3.15	2.9	3	-	3.15	3.5	3.2	-	2.9	3.05
12	5	3.85	0	3.95	4.1	3.5	3.5	3.95	3.45	3.65	3.5	3.9	3.9
12	4.3	3.85	0	4.15	3.8	3.45	3.35	3.55	4.35	3.9	3.6	3.3	4.7
12	4.2	4.1	0	4	3.7	3.65	3.4	3.8	3.5	3.45	3.6	3.15	4.25
12	4.75	3.9	0	4	3.85	3.75	-	3.85	4.05	3.35	-	3.45	4.2
12	4.6	3.95	0	-	3.65	-	-	3.55	3.65	3.5	-	2.95	-
15	4.75	4.4	0	4	3.65	3.45	3.55	3.95	4.35	3.35	3.55	3	4.7
15	5	4.35	0	4.15	3.9	3.45	3.5	4	3.6	3.5	3.7	4	3.95
15	5	4.3	0	4	3.75	3.65	3.5	4	4.15	4.1	3.65	3.2	4.35
15	4.45	4.2	0	4	4.15	3.75	-	3.7	-	3.5	-	3.5	4.3
15	5	4.2	0	-	3.75	-	-	3.7	-	3.45	-	3.4	-
18	5.45	4.35	0	4.45	4.2	3.9	4	3.95	4.75	3.8	4.05	3.35	5.15
18	5.45	4.75	0	4.55	4.35	3.85	4.1	4.4	3.95	3.95	4	4.5	4.35
18	5.45	4.35	0	4.4	4.15	3.95	4.05	4.4	3.85	4.65	4.1	3.55	4.75
18	4.85	4.45	0	4.5	4.7	4.1	-	4.25	-	4.1	-	3.8	4.8
18	5.5	4.5	0	-	4.2	-	-	4.1	-	3.8	-	3.8	-
21	5.95	5.15	0	5.15	5.25	4.95	4.75	4.85	5.6	4.35	4.65	4.1	6
21	5.85	5.15	0	5.25	5.35	4.9	5	5.15	5.25	4.65	4.75	5.05	4.9
21	5.8	5	0	5.45	5.15	4.65	4.8	5.25	4.85	5.25	4.75	4.3	5.8
21	5.3	5.5	0	5.45	5.7	4.7	-	5.25	-	4.8	-	4.6	5.55
21	5.9	5.2	0	-	5.15	-	-	5.25	-	4.55	-	4.8	-
24	6.1	5.4	0	5.35	5.55	5.15	5.05	5.25	5.8	4.45	4.9	4.35	6.3
24	6	5.25	0	5.45	5.6	5.1	5.2	5.35	5.55	4.85	5	5.25	5.2
24	5.9	5.25	0	5.75	5.35	4.9	5.1	5.4	5.1	5.4	5.05	4.55	6.15
24	5.4	5.7	0	5.7	6	4.95	-	5.5	-	5	-	4.9	5.75
24	5.6	5.35	0	-	5.4	-	-	5.55	-	4.8	-	5	-
27	6.2	5.5	0	5.7	5.9	5	5.25	5.5	5.55	4.95	5.15	4.9	5.35
27	6.7	5.5	0	5.4	6.3	5.1	5.2	5.85	5.75	5.05	5.15	4.9	6.55
27	6.2	6.1	0	5.4	5.55	5.25	5.2	5.5	5.9	5.15	5.15	4.5	5.85
27	5.6	6.05	0	5.9	5.7	5.25	-	5.6	-	5.7	-	4.8	6.3
27	6.25	5.7	0	-	6.15	-	-	5.5	-	4.85	-	5.35	-