การศึกษากิจกรรมต้านจุลินทรีย์และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของฟลาวร์และเปลือกจากหัวเท้ายายม่อม

The study of antimicrobial activity and total phenolic contents of arrowroot (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze.) flours and peels

ญาณิกา วัชรเทวินทร์กุล

สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
yanika@npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของฟลาวร์และเปลือกจากหัวเท้ายายม่อม โดยใช้น้ำในกระบวนการสกัด พบว่าสารสกัดจากฟลาวร์และเปลือกมีปริมาณฟีนอกลิกทั้งหมด 2.70 ± 0.07 และ 8.11 ± 0.30 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิค ต่อ 1 กรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ การศึกษากิจกรรมต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดโดยการนับจำนวนจุลินทรีย์ในจานเลี้ยงเชื้อ (plate counts) พบว่าปริมาณฟีนอกลิกทั้งหมดในสารสกัดมีความสัมพันธ์กับการแสดงกิจกรรมยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ สารสกัดจากเปลือกสามารถยับยั้งการเจริญบางส่วน (partial inhibition) ของจุลินทรีย์ทดสอบทุกชนิดยกเว้น Aspergilus flavus TISTR 3637 และ Pseudomonas fluorescens TISTR 904 ส่วนสารสกัดจากฟลาวร์มีกิจกรรมยับยั้งการเจริญของจุลิทรีย์ทดสอบเพียง 4 ชนิด คือ Bacillus Subtilis, Enterococcus faecalis TISTR 379, Salmonella sp. และ Candida lipolytica โดยยีสต์ C. lipolytica เป็นสายพันธุ์ที่มีความไวต่อการตอบสนองสารสกัดทั้ง 2 ชนิดมากที่สุด มีร้อยละการยับยั้งการเจริญต่อสารสกัดจากเปลือกและสารสกัดจากฟลาวร์คิดเป็น 99.77 และ 54.67 ตามลำดับ ในขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกมีความไวต่อการสอบสนองของสารสกัดมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากฟลาวร์และจากเปลือกของหัวเท้ายายม่อม มีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นสารต้านจุลินทรีย์ได้

คำสำคัญ: เท้ายายม่อม ฟลาวร์ ต้านจุลินทรีย์ ฟีนอลิก

Abstract

This study aimed to determine the total phenolic contents of the aqueous extracts from arrowroot flours and peels. The results showed to have total phenolic content of 2.70 ± 0.07 and 8.11 ± 0.30 mg GAE/g, respectively. The total phenolic contents have high correlation to antimicrobial activities. Peel extracts show partial growth inhibition of all strains except to Aspergilus flavus TISTR 3637 and Pseudomonas fluorescens TISTR 904. Whereas flour extracts show antimicrobial activities on 4 strains of Bacillus Subtilis, Enterococcus faecalis TISTR 379, Salmonella sp. and Candida lipolytica. Yeast C. lipolytica reveal to have more susceptibility to all extracts than other strains. Percentage of C. lipolytica growth inhibitions by peel and flour extracts are determined about 99.77 and 54.67 respectively. Gram positive bacteria also have more susceptibility to all extracts than gram negative bacteria. From these results, arrowroot flour and peel extracts are potentially applicable as antimicrobial agents.

Keywords: arrowroot, flour, antimicrobial, phenolic

1. บทนำ

เท้ายายม่อม (*Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze.) เป็นไม้ล้มลุกในวงศ์ Taccaceae มีหัวที่สะสมแป้งลักษณะกลมแบนอยู่ใต้ดิน กระจายพันธุ์อยู่ตามป่าดิบทั่วไปในเขตร้อนชื้น บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและภาคใต้ โดยเฉพาะจังหวัดชลบุรีและระยอง (ชาวจังหวัดระยองรู้จักต้นเท้ายายม่อมกันดีในชื่อ “ต้นนางนวล”) นอกจากนี้ยังพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออีกด้วย (ราชบัณฑิตยสถาน, 2532) เท้ายายม่อมจัดเป็นพืชสมุนไพรใช้เป็นยาบำรุงร่างกาย โดยเฉพาะแป้งที่ได้จากส่วนหัวใช้กินเป็นอาหารบำรุงร่างกายให้แข็งแรง ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน ในผู้สูงอายุการรับประทานแป้งเท้ายายม่อมร่วมกับน้ำอ้อยหรือน้ำตาลกรวด จะช่วยฟื้นฟูบำรุงร่างกาย ช่วยแก้อาการเบื่ออาหารหลังฟื้นไข้ สำหรับคนทั่วไปการรับประทานแป้งเท้ายายม่อมจะช่วยบำรุงกำลังให้หายอ่อนเพลีย แก้ร้อนใน เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่เบื่ออาหาร นักโภชนบำบัดสมัยใหม่ยืนยันว่าแป้งเท้ายายม่อมมีคุณสมบัติเหมาะกับระบบทางเดินอาหารของมนุษย์มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งชนิดอื่นๆ และเชื่อว่าการบริโภคแป้งเท้ายายม่อมจะทำให้อารมณ์และจิตใจมีความสมดุล ไม่วิตกกังวลหรือซึมเศร้าจนเกินไป ที่เรียกว่า ‘mood stabilizer’ นอกจากประโยชน์ของแป้งเท้ายายม่อมในการนำมาบริโภคเพื่อเป็นอาหารบำรุงร่างกาย หรือใช้เป็นส่วนผสมในขนมไทยหลายชนิด แป้งเท้ายายม่อมยังมีสรรพคุณในการรักษาบาดแผลและแก้พิษอีกด้วย ตำรับยาโดยภูมิปัญญาชาวบ้านจะใช้แป้งเท้ายายม่อมนวดกับน้ำอุ่นพอเป็นยางเหนียวๆ พอกบริเวณที่เป็นฝี แผล ช้ำ หรือใช้ละลายน้ำทาแก้ผดผื่นคัน ใช้โรยปากแผลเพื่อห้ามเลือด และใช้โรยในถุงเท้าเพื่อป้องกันเชื้อราที่เท้า (กรมวิชาการเกษตร, 2555 และรักษ์เขาใหญ่, 2554)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าแป้งเท้ายายม่อมมีสรรพคุณทางยานอกเหนือจากการบริโภคเป็นอาหารบำรุงร่างกายหรือการใช้เป็นส่วนผสมในอาหารและขนมไทย และมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติในการยับยั้งหรือต้านเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งยังไม่พบว่ามีการศึกษาคุณสมบัติดังกล่าวของแป้งเท้ายายม่อมในเชิงวิชาการ นอกเหนือจากการนำไปใช้ตามลักษณะภูมิ-ปัญญาท้องถิ่น แม้ว่าต้นเท้ายายม่อมจะเป็นพืชประจำถิ่นที่พบได้ในประเทศไทยตามภูมิภาคที่กล่าวแล้วข้างต้น ซึ่งให้ปริมาณแป้งสูง โดยหัวเท้ายายม่อมประกอบด้วยแป้งประมาณ 74.44 % (ปราโมชย์ เกิดศิริ และคณะ, 2550) แต่ในปัจจุบันมีการปลูกต้นเท้ายายม่อมเพื่อนำแป้งและส่วนต่างๆ มาใช้ประโยชน์ลดลงอย่างมาก รวมไปถึงการศึกษาในเชิงวิชาการเกี่ยวกับคุณสมบัติในด้านอื่นๆ ของแป้งเท้ายายม่อม การศึกษาคุณสมบัติของแป้งจากหัวเท้ายายม่อมในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ตามแนวความคิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จึงเป็นโอกาสที่สามารถสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการของแป้งชนิดนี้ และในอนาคตยังอาจเป็นการเพิ่มมูลค่าในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการนำมาประกอบอาหาร เช่น การใช้ประโยชน์ในทางเภสัชกรรม หรืออุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อรา เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การสกัดฟลาวร์จากหัวเท้ายายม่อม

นำหัวเท้ายายม่อมมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก แล้วหั่นเป็นแผ่นบางๆ ด้วยใบมีดสไลด์ จากนั้นนำไปตากแห้งประมาณ 2 วัน แล้วนำมาโม่แห้งด้วยเครื่องปั่นอาหาร และร่อนผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 4 เพื่อให้ได้ผงฟลาวร์ละเอียด ส่วนเปลือกที่เหลือก็นำไปตากแห้ง โม่และร่อนเช่นเดียวกัน

2.2 การสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากฟลาวร์และเปลือกเท้ายายม่อม

ผสมฟลาวร์หรือเปลือก 1 กรัม ในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (สำหรับเปลือก 1 ชั่วโมง) จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 1000 g เป็นเวลา 10 นาที เก็บส่วนใสเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (total phenolic contents) โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric

ดำเนินงานตามวิธีของ Yi et al. (2011) โดยผสมสารสกัดเปลือก/แป้งเท้ายายม่อม 1 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร เติม Folin–Ciocalteu's phenol reagent 1 มิลลิตร เขย่าให้เข้ากันและทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 7% Na2CO3 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยใช้สารละลาย gallic acid เข้มข้น 0 – 100 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นสารละลายมาตรฐาน เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานของสารละลาย gallic acid ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดแสดงในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของ gallic acid ต่อ 1 กรัมของตัวอย่าง (mg GAE/g dry matter) ทำการทดสอบทั้งหมดซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

2.4 การวิเคราะห์กิจกรรมต้านจุลินทรีย์

ทดสอบการเจริญของจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* TISTR 379, *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* TISTR 904, *Salmonella* sp., *Candida lipolytica*, *Aspegillus flavus* TISTR 3637 และ *A. niger*) ในอาหารเหลวในหลอดทดลอง แต่ละหลอดมีปริมาตร 500 ไมโครลิตร ประกอบด้วย อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว 200 ไมโครลิตร สารสกัดจากเปลือกหรือฟลาวร์ 265 ไมโครลิตร หัวเชื้อจุลินทรีย์ (ปริมาณเชื้อเริ่มต้นเท่ากับ 1.5 x 10^8 colony forming unit (CFU)/mL) 35 ไมโครลิตร โดยมีหลอดควบคุมเป็นอาหารเหลวที่ใช้น้ำกลั่นแทนสารสกัด บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง (สำหรับแบคทีเรียและยีสต์) และอุณหภูมิห้อง 48 ชั่วโมง (สำหรับรา) เปรียบเทียบการเจริญของจุลินทรีย์โดยวิธี Plate count (เปรียบเทียบจำนวนเชื้อที่นับได้จากหลอดควบคุม สารสกัดจากฟลาวร์ และสารสกัดจากเปลือก)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ฟลาวร์จากหัวเท้ายายม่อม

จากตัวอย่างหัวเท้ายายม่อม 3 กิโลกรัม นำมาสกัดฟลาวร์ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีโม่แห้ง ได้ฟลาวร์ร้อยละ 30 (น้ำหนักฟลาวร์ต่อน้ำหนักหัวเท้ายายม่อมสด) ผงฟลาวร์มีเนื้อเนียนละเอียดและมีสีขาวอมเหลือง ซึ่งน่าจะเกิดจากการสกัดแป้งด้วยการโม่แห้ง ไม่มีขั้นตอนการล้างและตกตะกอนด้วยน้ำ สารประกอบบางชนิดซึ่งอาจเป็นองค์ประกอบของเปลือกหรือเนื้อหัวสดจึงยังคงอยู่ และสารประกอบดังกล่าวมีผลต่อสมบัติทางเคมีของแป้ง การศึกษาในหัวมันสำปะหลังพบว่าสารประกอบฟีนอลิกส่งผลเสียต่อคุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง โดยทำให้แป้งมีกลิ่นเหม็นหืนและมีสีคล้ำ (วิไล และคณะ, 2541)

3.2 สารประกอบฟีนอลิกจากฟลาวร์และเปลือกเท้ายายม่อม

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอกลิกทั้งหมดในสารสกัดจากฟลาวร์และเปลือกเท้ายายม่อม พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดฟลาวร์และสารสกัดเปลือกมีค่าเท่ากับ 2.70 ± 0.07 และ 8.11 ± 0.30 มิลลิกรัมสมมูลของ gallic acid ต่อ 1 กรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ โดยสารประกอบฟีนอลิกจากเปลือกมีปริมาณมากกว่าที่พบในฟลาวร์ถึง 3 เท่า ($p < 0.05$) มีรายงานการศึกษาพบสารประกอบฟีนอลิกสูงถึง 419 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งของหัวเท้ายายม่อม (4.19 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) (Ndouyang et al., 2015) โดยสารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารประกอบกลุ่มหนึ่งที่สามารถพบได้ในสารสกัดจากหัวเท้ายายม่อมที่เปลือกที่ไม่ปอกเปลือก (Jagtap and Satpute, 2014) แสดงให้เห็นว่าสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือก อย่างไรก็ดียังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากเปลือกเท้ายายม่อมเพียงอย่างเดียว

3.3 กิจกรรมต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดจากฟลาวร์และเปลือกเท้ายายม่อม

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทดสอบด้วยวิธี Plate count และร้อยละการยับยั้งการเจริญ (ตารางที่ 1) พบว่าสารสกัดจากเปลือกมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์มากกว่าสารสกัดจากฟลาวร์ สารสกัดจากเปลือกสามารถยับยั้งการเจริญบางส่วน (partial inhibition) ของจุลินทรีย์ทดสอบ ยกเว้น *P. fluorescens* TISTR 904 โดยสามารถยับยั้งการเจริญของ *C. lipolytica* ได้สูงสุด มีร้อยละการยับยั้งการเจริญเท่ากับ 99.77 รองลงมา ได้แก่ *B. Subtilis*, *E. faecalis* TISTR 379, *S. aureus* และ *Salmonella* sp. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเปลือกมีผลทำให้การเจริญของ *E. coli*, *A. flavus* TISTR 3637 และ *A. niger* ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในขณะที่สารสกัดจากฟลาวร์สามารถยับยั้งการเจริญของจุลิทรีย์ทดสอบเพียง 2 ชนิด คือ *C. lipolytica* และ *E. faecalis* TISTR 379 และพบว่าสารสกัดจากฟลาวร์สามารถยับยั้งการเจริญของ *C. lipolytica* ได้สูงสุดเช่นเดียวกับสารสกัดจากเปลือก โดยมีร้อยละการยับยั้งการเจริญเท่ากับ 45.86 การศึกษาสารสกัดจากดอกพวงแสด (*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.)) พบว่าสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ verbascoside, isoverbascoside และ quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1$\longrightarrow$6)-β-D-galactopyranoside มีความสำคัญต่อการออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของยีสต์แคนดิดา (anticandida) (Pereira et al., 2014; Krisch et al., 2009)

จากผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากตัวอย่างทั้ง 2 ชนิด ยับยั้งการเจริญของยีสต์ได้สูงที่สุด และสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบคทีเรียแกรมลบมีผนังเซลล์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนและแข็งแรงกว่าแบคทีเรียแกรมบวก เนื่องจากมีเยื่อหุ้มชั้นนอกที่ประกอบด้วยฟอสโฟลิพิด (phospholipid) และลิโพโปรตีน (lipoprotein) ซึ่งไม่ยอมให้สารผ่านเข้าออกได้ง่าย จึงมีความต้านทานต่อสารสกัดมากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก อย่างไรก็ตาม *Salmonella* sp. เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่มีความไวต่อสารปฏิชีวนะสูงกว่าแบคทีเรียแกรมลบอื่นๆ จากการทดสอบความต้านทานของแบคทีเรียต่อยาปฏิชีวนะ เช่น ampicillin, amoxicillin, tetracycline พบว่า *Salmonella typhi* ไม่มีความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะ ในขณะที่ *E. coli* และ *Pseudomonas* spp. แสดงการต้านทานต่อยาปฏิชีวนะดังกล่าว (Poonia et al., 2014) เช่นเดียวกับผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้ซึ่งพบว่าแบคทีเรีย *Salmonella* sp. มีความต้านทานต่อสารสกัดจากเปลือกต่ำกว่า *E. coli* และ *P. fluorescens* TISTR 904 ในส่วนของ *A. flavus* TISTR 3637 และ *A. niger* ซึ่งแสดงความต้านทานต่อสารสกัดมากกว่า *C. lipolytica* อาจเป็นผลจากลักษณะโครงสร้างเซลล์ที่แตกต่างกันของราเส้นใยและราเซลล์เดียว

ผลจากการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดมีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยสารสกัดจากเปลือกซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าสารสกัดจากฟลาวร์ถึง 3 เท่า สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกที่ทำการทดสอบทุกชนิด และมีร้อยละการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์สูงกว่าสารสกัดฟลาวร์อย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 1) นอกจากปริมาณสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งแล้วองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิกที่แตกต่างกันในฟลาวร์และเปลือกก็อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้เช่นกัน การศึกษาองค์ประกอบของเปลือกจากหัวเท้ายายม่อมพบว่าประกอบด้วยสารประกอบไซยาโนเจนิก ไกลโคไซด์ (cyanogenic glycoside) และ ซาโพนิน (saponin) ในปริมาณสูง รวมทั้งไฟเตท (phytate) และออกซาเลท (oxalate) (Ubwa et al., 2011) สารประกอบไกลโคไซด์และซาโพนินเป็นสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ โดยมีการศึกษาพบว่าสารประกอบไกลโคไซด์จากผล *Citrus laurantifoia* L. แสดงกิจกรรมต้านจุลินทรีย์ต่อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *E. coli* (Zearah et al., 2013)

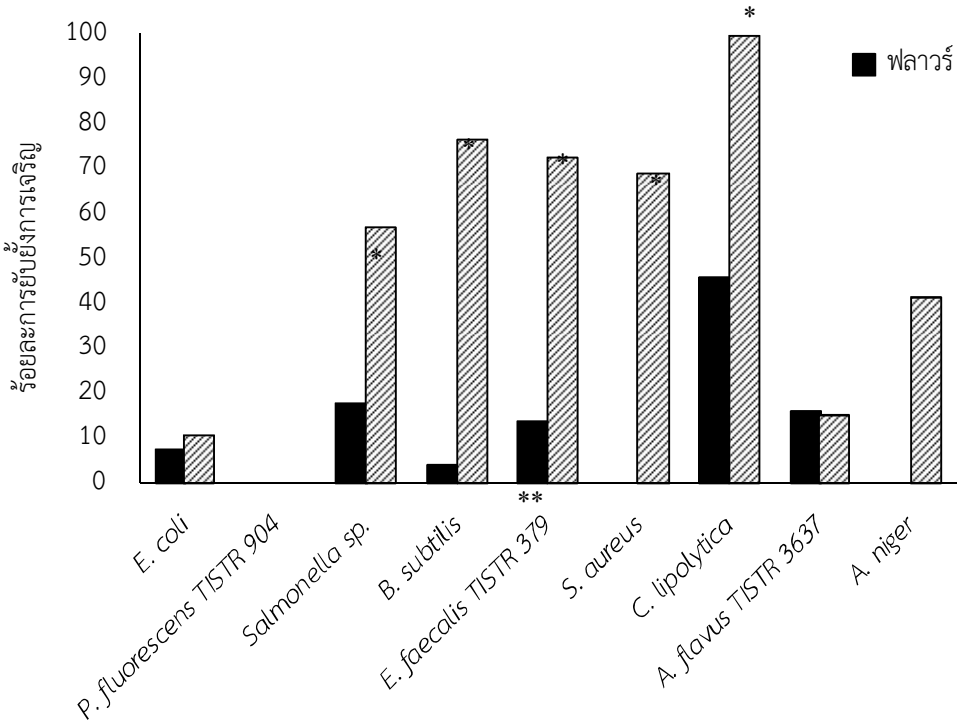
ตารางที่ 1 ปริมาณเชื้อและร้อยละการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทดสอบด้วยสารสกัดฟลาวร์และสารสกัดเปลือก

จุลินทรีย์	ปริมาณเชื้อ (log_{10}CFU/ml)			ร้อยละการยับยั้งการเจริญ	
	ควบคุม	สารสกัดฟลาวร์	สารสกัดเปลือก	สารสกัดฟลาวร์	สารสกัดเปลือก
E. coli	$8.38^{a} \pm 0.12$	$8.34^{a} \pm 0.07$	$8.33^{a} \pm 0.08$	7.29 (nd)	10.59 (nd)
P. fluorescens TISTR 904	$6.09^{c} \pm 0.05$	$7.82^{a} \pm 0.07$	$7.44^{b} \pm 0.06$	n	n
Salmonella sp.	$8.09^{a} \pm 0.06$	$8.01^{a} \pm 0.03$	$7.73^{b} \pm 0.07$	17.71 (nd)	56.92
B. subtilis	$6.60^{a} \pm 0.06$	$6.59^{a} \pm 0.05$	$5.97^{b} \pm 0.07$	4.09 (nd)	76.58
E. faecalis TISTR 379	$9.59^{a} \pm 0.02$	$9.53^{b} \pm 0.02$	$9.03^{c} \pm 0.02$	13.55	72.79
S. aureus	$5.83^{a} \pm 0.07$	$5.87^{a} \pm 0.08$	$5.32^{b} \pm 0.08$	n	69.23
C. lipolytica	$7.60^{a} \pm 0.11$	$7.33^{b} \pm 0.03$	$5.08^{c} \pm 0.09$	45.86	99.70
A. flavus TISTR 3637	$4.53^{a} \pm 0.07$	$4.46^{a} \pm 0.10$	$4.46^{a} \pm 0.06$	16.12 (nd)	15.20 (nd)
A. niger	$5.30^{b} \pm 0.01$	$5.86^{a} \pm 0.13$	$5.06^{b} \pm 0.03$	n	41.51 (nd)

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$)

n = ไม่มีการยับยั้ง

nd = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 1 ร้อยละการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทดสอบด้วยสารสกัดฟลาวร์และสารสกัดเปลือก
(*, ** แสดงการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดอย่างมีนัยสำคัญ)

4. บทสรุป

สารสกัดจากหัวเท้ายายม่อมแสดงกิจกรรมยับยั้งการเจริญบางส่วนของจุลินทรีย์หลายชนิด โดยเฉพาะยีสต์ *C. lipolytica* และแบคทีเรียแกรมบวก *B. subtilis*, *E. faecalis* TISTR 379 และ *S. aureus* โดยทำให้การเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มทดสอบลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์กลุ่มควบคุม มีการยับยั้งการเจริญสูงที่สุดใน *C. lipolytica* ซึ่งเป็นราเซลล์เดียว ในขณะที่ราเส้นใย *A. flavus* TISTR 3637 และ *A. niger* ไม่มีการยับยั้งการเจริญโดยสารสกัดอย่างมีนัยสำคัญ จากการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดฟลาวร์ และสารสกัดเปลือกจากหัวเท้ายายม่อม พบว่าสารประกอบฟีนอลิกมีมากในส่วนเปลือก และมีปริมาณสูงกว่าที่พบในฟลาวร์ถึง 3 เท่า และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการแสดงกิจกรรมยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ กล่าวคือปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง กิจกรรมยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก็สูงตามไปด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2558 โครงการพัฒนาศักยภาพอาจารย์ด้านวิชาการและการวิจัยเพื่อเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ตัวอย่างหัวเท้ายายม่อมได้รับความอนุเคราะห์จากสวนสมุนไพรพรอุดม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2555). “หลากหลายสรรพคุณกับสมุนไพรไทย.” น.ส.พ.กสิกร, 85, 4 (กรกฎาคม - สิงหาคม), 58-59.

กุหลาบ สิทธิสวนจิก และขวัญชัย ศรีรักษา. (2556). “การศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 44, 2 (พิเศษ) (พฤษภาคม-สิงหาคม), 213-216.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2532). จดหมายข่าวราชบัณฑิตยสถาน, 1, 9 (กันยายน), 8.

ปิติพร ฤทธิเรืองเดช, ธงชัย สุวรรณสิชณน์, วิชัย หฤทัยธนาสันติ์ และกล้าณรงค์ ศรีรอต. (2546). “พฤติกรรมด้านความหนืดและคุณสมบัติทางกลของแป้งเท้ายายม่อม (*Tacca leontopetaloides* Ktze,).” ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. (หน้า 53-60). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราโมชย์ เกิดศิริ, สิริพันธุ์ ศรีจักรวาล และสุพินญา บุญมานพ. (2550). “อิทธิพลของขนาดหัวเท้ายายม่อมต่อปริมาณแป้งและโปรตีน.” ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 5, 2550, จาก http: //www.doa.go.th/birdo/ genebank.html.

พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์, มณฑิรา นพรัตน์, สุพรรณี สุขสันต์วชิรกุล และประภารัตน์ อินทรทิพย์. (2552). “ผลของระยะเวลาในการให้ความร้อนต่อสมบัติทางกายภาพ และทางกระแสวิทยาของแป้งเท้ายายม่อม.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40, 1 (พิเศษ) (มกราคม-เมษายน), 489-492.

รักษ์เขาใหญ่. (2554). “เท้ายายม่อม แป้งแท้แต่โบราณ อาหารฟื้นไข้.” ค้นเมื่อ เมษายน 23, 2557, จาก http://www.rakkhaoyai.com/jungle-path/3330.

วิไล สันติโสภาศรี, กาญจนา กู้โรจนวงศ์ และกล้าณรงค์ ศรีรอต. (2541). “การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวเคมีในหัวมันสำปะหลังเปรียบเทียบพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยว.” ค้นเมื่อ พฤษภาคม 15, 2557, จาก http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/KC3606006.pdf.

ศรัญญา พรศักดา, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย, กิตติ ศรีสะอาด, มัณฑนา นครเรียบ, ประชุมพร เลาห์ประเสริฐ, ทวีรัตน์ วิจิตรสุนทรกุล และทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. (2553). “ผลของสารสกัดจากมะเขือพวงในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella typhimurium*.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40, 3/1 (พิเศษ) (สิงหาคม-ธันวาคม), 573-576.

สุจิตรา รตนะมโน. (2557). “สารประกอบฟีนอล.” ค้นเมื่อ พฤษภาคม 15, 2557, จาก http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning47/section2/pt331/08.htm.

อดุลย์สมาน สุขแก้ว, สุเมธ ตันตระเธียร และสุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์. (2554). “การใช้สารสกัดเมล็ดมะม่วง (*Mangifera indica* L.) ร่วมกับกรดแลคติกเพื่อลดแบคทีเรียในเนื้อสัตว์.” ค้นเมื่อ พฤษภาคม 15, 2557, จาก http://www.pnru.ac.th/offi/graduate/upload-files/uploaded/Thesis%207/S_724.pdf.

Dasgupta, N. and De, B. (2004). “Antioxidant activity of *Piper Betle* L. leaf extract in vitro.” Food Chemistry. 88, 219-224.

Faezah, N. O., Siti, A. H. and Kalsom, U. Y. (2013). “Comparative evaluation of organic and inorganic fertilizers on total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity and cyanogenic glycosides in cassava (*Manihot esculenta*).” African Journal of Biotechnology. 12, 2414-2421.

Jagtap, S. and Satpute, R. (2014). “Phytochemical screening and antioxidant activity of tuber extracts of *Tacca pinnatifida*.” International Journal of Recent Trends in Science And Technology. 9(3), 389-396.

Kostecki, K., Engelmeier, D., Pacher, T., Hofer, O., Vajrodaya, S. and Greger, H. (2004). “Dihydrophenanthrenes and Other Antifungal Stilbenoids from Stemona of Pierrei.” Phytochemistry. 65(1), 99-106.

Krisch, J., Ördögh, L., Galgóczy, L., Papp, T. and Vágvölgyi, C. (2009). “Anticandidal effect of berry juices and extracts from *Ribes* species.” Central European Journal of Biology. 4(1), 86–89.

Ndouyang1, C. J., Njintang, N. Y., Facho, B., Scher, J. and Mbofung, C. M. F. (2015). “Effect of processing method on the antinutrient content of *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze flour.” British Journal of Applied Science & Technology. 5(3), 258-269.

Pereira, A. M. S., Hernandes, C., Pereira, S. I. V., Bertoni, B. W., França, S. C., Pereira, P. S. and Taleb-Contini, S. H. (2014). “Evaluation of anticandidal and antioxidant activities of phenolic compounds from *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.” Chemico-Biological Interactions. 224, 136–141.

Thitipraphunkul, K., Uttapap, D., Piyachomkwan, K. and Takeda, Y. (2003). “A comparative study of edible canna (*Canna edulis*) starch from different cultivars. Part I. Chemical composition and physicochemical properties.” Carbohydrate Polymers. 53, 317–324.

Yi, B., Hu, L., Mei, W., Zhou, K., Wang, H., Luo, Y., Wei, X. and Dai, H. (2011). “Antioxidant phenolic compounds of cassava (*Manihot esculenta*) from Hainan.” Molecules. 16(12), 10157-10167.

Zearaha, S. A., Al–Fartosya, A. J. M. and Al-Kananyb, G. F. (2013). “Antibacterial activity of the glycosidic extract from *Citrus laurantifoia L.* fruits.” Scholars Research Library. 5(6), 73-78.