รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย เรื่อง การใช้ประโยชน์จากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไผ่เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร

(Utilization of bioactive compounds of bamboos for herbal tea product development)

เอกรัฐ คำเจริญ หัวหน้าโครงการวิจัย

จักรพงษ์ รัตตะมณี ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์ ผู้ร่วมโครงการวิจัย

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

(เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 23388

สัญญาเลขที่ 2/2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย เรื่อง การใช้ประโยชน์จากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไผ่ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร

(Utilization of bioactive compounds of bamboos for herbal tea product development)

เอกรัฐ คำเจริญ หัวหน้าโครงการวิจัย

จักรพงษ์ รัตตะมณี ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์ ผู้ร่วมโครงการวิจัย

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 2/2562

Acknowledgment

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 2/2562)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และแทนนิน และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหยาบจากส่วนใบและส่วนหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ ไผ่สีสุก ไผ่ดำ ไผ่น้ำเต้า ไผ่ป่าไร้หนาม ไผ่ซางนวล ไผ่รวก ไผ่โจด ไผ่เพ็ก และไผ่เลี้ยง โดยเก็บตัวอย่าง นำมาล้างทำความสะอาด ทำแห้ง บดให้ละเอียด สกัดโดยการต้มด้วยน้ำ และระเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เมื่อนำสารสกัดหยาบมาทดสอบพฤกษเคมีเบื้องต้นพบว่า สารสกัดจากใบไผ่มีสารสำคัญกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซาโปนินและแทนนิน แต่สารสกัดจากหน่อไผ่พบว่ามีเพียงซาโปนิน และพบว่าหน่อไผ่บางชนิดเท่านั้นที่มีฟลาโวนอยด์ เมื่อนำสารสกัดไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน พบว่า สารสกัดจากใบไผ่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดจากหน่อไผ่ และสารสกัดหยาบจากใบไผ่เลี้ยง (*xThyrsocalamus liang*) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด (6.02±0.16 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักตัวอย่างแห้ง) สารสกัดหยาบจากใบไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) มีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงที่สุด (283.1 ±13.7 ไมโครกรัมเคอซิตินต่อกรัมน้ำหนักตัวอย่างแห้ง) เมื่อนำสารสกัดไปวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระพบว่า กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS มีค่า IC_{50} อยู่ระหว่าง 20.0-63.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยสารสกัดจากใบของไผ่เพ็ก (*V. pusilla*) (IC_{50} 20.0) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) (IC_{50} 24.0) และไผ่สีสุก (*B. blumeana*) (IC_{50} 26.5) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารมาตรฐานบีเอ็ชที (IC_{50} 27.4)

คำสำคัญ: กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ, ไผ่, ฟลาโวนอยด์, สารประกอบฟีนอลิก, พฤกษเคมี

Abstract

This research aimed to study the phytochemical screening, phenolic compounds, flavonoid and tannin content, and antioxidant activity of the crude extract from leaves and shoots of nine bamboo species such as *Bambusa blumeana*, *B. lako*, *B. vulgaris*, *Bambusa* sp., *Dendrocalamus membranaceus*, *Thyrsostachys siamensis*, *Vietnamosasa ciliata*, *V. pusilla* and *xThyrsocalamus liang* in the area of Burapha University Sakaeo Campus. The bamboo samples were collected, washed, dried, milled, extracted by boiling in water, and dried using rotary evaporator. Phytochemicals, flavonoid and tannin content, and antioxidant activity were evaluated in the leaf and shoot extracts. The result showed that flavonoids, saponins and tannins were found in all of the leaf extracts. In contrast, saponins were found in all of the shoot extracts, moreover, flavonoids were presented in some of shoot extracts. The leaf extracts contained phenolic compounds and flavonoids than the shoot extracts. Moreover, the leaf extract of *xThyrsocalamus liang* had the highest amount of phenolic compounds (6.0±0.2 mg GAE/g dride sample). While, the leaf extract of *D. membranaceus* had the highest amount of flavonoid contents (283.1±13.7 µg QE/mg dried sample). The bamboo' antioxidant potential, express in IC_{50} varied between 20.0 and 63.7 µg/ml for ABTS assay, especially the leaf extracts of *V. pusilla* (IC_{50} 20.0), *D. membranaceus* (IC_{50} 24.0) and *B. blumeana* (IC_{50} 26.5) were higher antioxidant activity than standard BHT (IC_{50} 27.4).

Keywords: Antioxidant activity, Bamboo, Flavonoids, Phenolic compounds, Phytochemicals

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	10
บทที่ 4 ผลและอภิปรายผลการวิจัย	14
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	25
ผลผลิต (output) ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ได้รับทุน	26
รายงานการเงิน	37
เอกสารอ้างอิง	38
ประวัตินักวิจัย	42

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายชื่อไผ่และส่วนของไผ่ที่นำมาใช้ในการศึกษา	14
2	ปริมาณสารสกัดที่พบในส่วนของใบและหน่อที่สกัดด้วยน้ำ (เปอร์เซ็นต์ Yield)	15
3	พฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดในส่วนใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ	16
4	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ	17
5	ปริมาณแทนนินในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ	18
6	ปริมาณฟลาโวนอยด์ในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ	19
7	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากไผ่ด้วยวิธี DPPH	21
8	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากไผ่ด้วยวิธี ABTS	22
9	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากไผ่ด้วยวิธี FRAP	23

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ไผ่สีสุก	6
2	ไผ่ซางนวล โดย (ก) คือส่วนของต้น และ (ข) คือ ส่วนของหน่อ	6
3	ไผ่รวก โดย (ก) คือส่วนของต้น และ (ข) คือ ส่วนของหน่อ	7
4	ไผ่เพ็ก โดย (ก) คือส่วนของต้น และ (ข) คือ ส่วนของหน่อ	7

บทที่ 1
บทนำ (Introduction)

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันมนุษย์ให้ความใส่ใจกับเรื่องสุขภาพ และความงามมากขึ้น เนื่องจากต้องเผชิญกับสภาวะแวดล้อมที่สุ่มเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดโรคภัยต่างๆ การศึกษาวิจัยเพื่อหาสารที่มีประสิทธิภาพในการสร้างสุขภาพที่ดีให้กับร่างกายจึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) อนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งเป็นตัวทำลายภูมิคุ้มกันและเซลล์ต่างๆ ทำให้เกิดการเสื่อมถอยของร่างกาย โรคความเสื่อมของอวัยวะต่างๆ และการก่อตัวเป็นเซลล์มะเร็ง โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้นในร่างกาย ได้แก่ รังสียูวี มลพิษต่างๆ ยาฆ่าแมลง อาหารประเภทปิ้งและย่าง สารปรุงแต่งอาหาร การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารเคมีต่างๆ ความเครียด พักผ่อนไม่เพียงพอ แม้ว่าในร่างกายมนุษย์จะมีกลไกในการกำจัดอนุมูลอิสระ แต่กลไกดังกล่าวจะทำงานลดลงเมื่อมนุษย์มีอายุมากขึ้น จึงได้มีงานวิจัยที่ศึกษาหาสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระในพืช และสมุนไพรต่างๆ ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระทั้งในรูปของผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องดื่ม เพื่อเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายให้เพียงพอต่อการต้านอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น ชาสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่มีรูปแบบและวิธีการบริโภคเช่นเดียวกันชา (*Camellian sinensis*) แต่ชาสมุนไพรผลิตจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ทำให้ได้สรรพคุณต่างๆ ของพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ บำรุงร่างกาย เป็นต้น ไผ่เป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว มีรอบตัดฟันสั้น ป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน เพิ่มพื้นที่สีเขียว เพิ่มคาร์บอนเครดิตให้กับพื้นที่ปลูก และใช้ในการรักษาอาการเจ็บป่วยของชาวบ้าน ปัจจุบันพบว่ามีนวัตกรรมจากไผ่ที่สามารถนำมาทำเครื่องสำอางเพื่อความสวยความงาม หรือทำเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล เนื่องจากมีราคาถูก ต้นทุนต่ำ และให้ค่าพลังงานความร้อนสูงจึงเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมาก (มติชนออนไลน์, 12 ก.ค. 2560) ซึ่งการใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์ในส่วนของลำต้น โดยเน้นใช้ในด้านการก่อสร้าง งานจักรสาน และการใช้งานเป็นแหล่งพลังงานชีวมวล และการบริโภคในส่วนของหน่อไผ่เท่านั้น การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสารสกัด และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากไผ่ยังมีน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สารต้านจุลินทรีย์ และสารต้านอนุมูลอิสระในไผ่ และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาพฤกษเคมี และสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดที่ได้จากตัวอย่างไผ่ที่นำมาทดสอบ

2.2 เพื่อศึกษาการต้านจุลินทรีย์ในสารสกัดที่ได้จากตัวอย่างไผ่ที่นำมาทดสอบ

2.3 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสารต้านอนุมูลอิสระในระหว่างการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากไผ่

2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับจากผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากไผ่

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การสำรวจและเก็บตัวอย่างไผ่ จากนั้นนำมาสกัดสารสำคัญ ทดสอบพฤกษเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพ เพื่อคัดเลือกไผ่สายพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ ทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพในระหว่างการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และทดสอบการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากไผ่

4. สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย

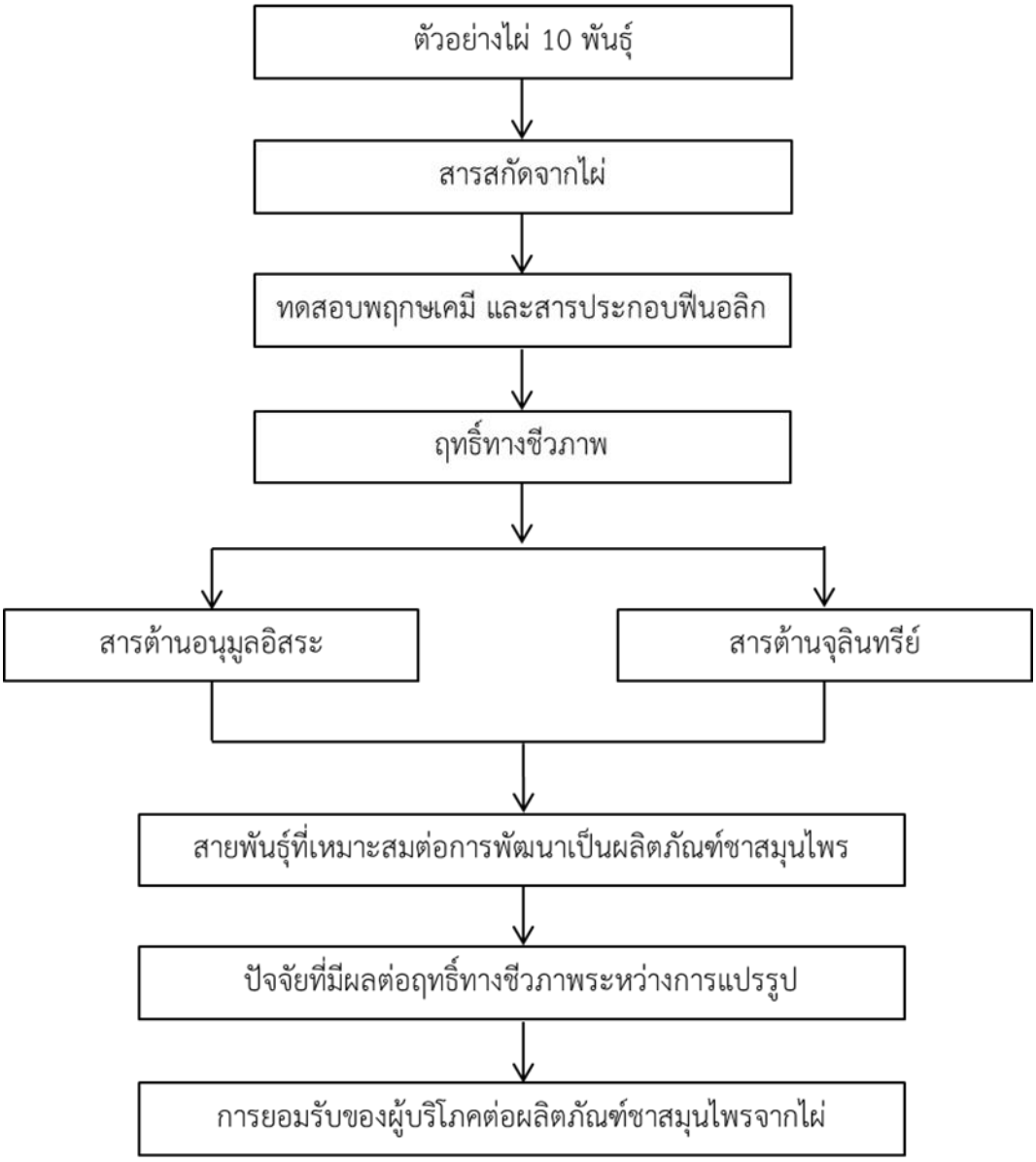
4.1 สมมุติฐาน

4.1.1 ตัวอย่างไผ่ที่คัดเลือกมีสารต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์

4.1.2 ตัวอย่างไผ่ที่คัดเลือกได้ เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพ

4.1.3 ชาสมุนไพรได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ

4.2 กรอบแนวคิดของการวิจัยปีที่ 1 และ 2



4. วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปในปีงบประมาณ 2562 (ปีที่ 1)

1) เก็บตัวอย่างไผ่จากพื้นที่ต่างๆ ในมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว และในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว โดยเก็บในส่วนของใบไผ่และหน่อไผ่

2) นำตัวอย่างที่ได้มาทำให้แห้ง โดยการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และเตรียมสารสกัด

3) ศึกษาพฤกษเคมี (phytochemical screening) ของสารสกัด ได้แก่ alkaloids, flavonoids, triterpenoids, saponins, tannins และ cardiac glycosides เป็นต้น

4) วิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในรูปของ gallic acid

5) ศึกษาคุณสมบัติสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัด ได้แก่ ศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ทราบถึงองค์ความรู้เกี่ยวกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดจากไผ่ และเผยแพร่ผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 1 เรื่อง

6.2 ใช้ประโยชน์จากองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในไผ่ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงามต่อไป

6.3 ทราบถึงกระบวนการผลิตชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพ โดยใช้ไผ่ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ

6.4 ทราบถึงกระบวนการผลิตชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพจากไผ่ที่มีการสูญเสียฤทธิ์ทางชีวภาพน้อยที่สุด

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ไผ่ (Bamboo)

ไผ่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน เขตกึ่งร้อน และเขตหนาวของทุกทวีปยกเว้นยุโรปและเอเชียตะวันตก พบได้ทั่วไปตั้งแต่ที่ต่ำจนถึงระดับความสูงปานกลาง กระจายทั่วไปตามธรรมชาติ รวมทั้งปลูกใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย (Dransfield and Widjaja, 1995) ในประเทศไทยพบไผ่ได้ทั่วไปตามธรรมชาติ พบมากในป่าเบญจพรรณและป่าดิบชื้น มีบ้างที่พบมากในป่าเต็งรัง (Ramyarangsi, 1985) ไผ่เป็นพืชที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนชนบทเป็นอย่างมาก หน่ออ่อนของไผ่หรือหน่อไม้เป็นแหล่งอาหารและรายได้ของชาวบ้านในช่วงต้นฤดูฝน ในขณะที่พืชเศรษฐกิจหลักอย่างอื่นยังไม่เริ่มให้ผลผลิต ลำไม้ไผ่เป็นวัสดุก่อสร้างราคาถูก หาได้ง่าย เป็นวัสดุจักสานที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยสร้างรายได้อีกทางหนึ่ง (Rajani, 2000) คนไทยรู้จักใช้ประโยชน์จากไผ่ที่มีอยู่หลากหลายชนิดได้อย่างเหมาะสมมาช้านาน โดยสามารถแบ่งตามการใช้ประโยชน์ได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ไผ่ที่ให้หน่อบริโภค เช่น ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*) ไผ่บงใหญ่ (*D. brandisii*) ไผ่ซางดอย (*D. strictus*) ไผ่สีสุก (*Bambusa blumeana*) ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis*) และไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) เป็นต้น

2. กลุ่มที่ให้ลำไม้ไผ่ ใช้ในการก่อสร้าง เช่น ไผ่เลี้ยง (*Bambusa multiplex*) ไผ่ไร่ ไผ่สีสุก ไผ่ตง ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) ไผ่ผาก (*G. auriculata*) และ

3. กลุ่มที่ใช้ในการจักสานและงานฝีมือต่างๆ เช่น ไผ่เกรียบ (*Schizostachyum humilis*) ไผ่ข้าวหลาม (*Cepholostachyum pergracile*) ไผ่เฮียะ (*C. virgatum*) เป็นต้น (Pungbun Na Ayudhya, 2000)

จักรพงษ์ รัตตะมณี (2556) รายงานว่า ในประเทศไทยมีไผ่ในธรรมชาติ 12 สกุล ดังนี้ *Bambusa*, *Cephalostachyum*, *Dendrocalamus*, *Dinochloa*, *Gigantochloa*, *Maclurochloa*, *Melocalamus*, *Pseudostachyum*, *Schizostachyum*, *Teinostachyum*, *Temochloa* และ *Yushania* เบญจวรรณ ชิวปรีชา และคณะ (2558) ศึกษาความหลากหลายของไม้ไผ่ในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว พบว่า มีไผ่ 13 ชนิด 4 สกุล ประกอบด้วย ไผ่ป่า (*Bambusa bambos*) ไผ่สีสุก (*B. blumeana*) (ภาพที่ 1) ไผ่เลี้ยง (*B. multiplex*) ไผ่บง (*B. nutans*) ไผ่หยก (*B. oldhamii* Munro) ไผ่เขียว (*B. vulgalis*) ไผ่เหลือง (*B. vulgalis*) ไผ่น้ำเต้า (*B. vulgaris*) ไผ่หก

(*Dendrocalamus hamiltonii*) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus* Munro) (ภาพที่ 2) ไผ่ตง (*D. asper*) ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis*) (ภาพที่ 3) และไผ่เพ็ก (*Vietnamosasa pusilla*) (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 1 ไผ่สีสุก

ภาพที่ 2 ไผ่ซางนวล โดย (ก) คือส่วนของต้น และ (ข) คือ ส่วนของหน่อ

ภาพที่ 3 ไผ่รวก โดย (ก) คือส่วนของต้น และ (ข) คือ ส่วนของหน่อ

ภาพที่ 4 ไผ่เพ็ก โดย (ก) คือส่วนของต้น และ (ข) คือ ส่วนของหน่อ

2. สารสำคัญจากส่วนต่างๆ ของไผ่

สุวิทย์ วรรณศรี และประจักษ์ บัวพันธ์ (2556) รายงานว่า ไผ่เพ็ก (*Vietnamosasa pusilla*) ใช้เป็นสมุนไพรในการรักษาได้ เช่นเดียวกับ จันทร์ทิรา และคณะ (2555) รายงานว่า ใบและรากของไผ่เพ็กมีสรรพคุณการแก้ไข้ ขับปัสสาวะ และแก้เบาหวานได้ Liu *et al*. (2016) ศึกษาสารสกัดจากใบของไผ่ *B. textilis* พบว่า มีสารประกอบมากกว่า 38 ชนิด ประกอบด้วย กรดอินทรีย์ ฟลาโวนอยด์ และพอลิฟีนอล นอกจากนี้สารสกัดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ Mao *et al.* (2013) ศึกษาพอลิแซกคาไรด์ที่สกัดได้จากส่วนใบของไผ่ *Phyllostachys edulis* (Moso Bamboo) พบว่ามีฤทธิ์ในการ

ต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินซี Thomas *et al*. (2016) ศึกษาสารสกัดจากส่วนยอดของไผ่ *B. polymorpha* พบว่า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 246 mg GAC/100 กรัม และเมื่อเติมสารสกัดจากส่วนยอดในนักเก็ตหมู พบว่า สามารถลดปริมาณเชื้อ *Stapphylococcus aureus*, *Lactobacillus* sp. ยีสต์และรา ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม Park and Jhon (2010) ศึกษาผลของสารสกัดจากส่วนของยอดของไผ่ *Phyllostachys pubescens* และ *Phyllostachys nigra* พบว่า มีสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ทั้งสองสายพันธุ์ โดย *P. Nigra* มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกมากกว่า *P. Pubescens* Gong *et al*. (2016) ศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกจากส่วนของยอดไผ่ (*D. Latiforus*) พบว่า มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเมื่อใช้วิธี DPPH เท่ากับ 633 μM Trolox/g lignin กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเมื่อใช้วิธี ABTS เท่ากับ 1441 μM Trolox/g lignin และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเมื่อใช้วิธี FRAP เท่ากับ 1441 μM ferrous sulfate/g lignin Sriraman *et al*. (2015) ศึกษาสารสกัดจากไผ่ *B. bambose* พบว่า ประกอบด้วย β-sitosterol และ stigmasterol ซึ่งมีบทบาทในการลดการดูดซึมคลอเรสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด Wenjiao *et al*. (2013) ศึกษาการเคลือบผิวปลาเกล็ดเงิน (*Hypophthalmicthys molitrix*) ด้วยไคโตแซนที่มีการผสมสารสกัดจากใบไผ่พันธุ์ *P*. Sieb. et Zucc ในระหว่างการแช่เย็น พบว่า ตัวอย่างที่มีการเคลือบด้วยไคโตแซนผสมสารสกัดจากไผ่สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ และลดการออกซิเดชันของไขมันในปลาได้ระหว่างการแช่เย็นได้ Oh *et al*. (2013) ศึกษาสารประกอบฟีนอลิก และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในชาใบไผ่ (*Sasa borealis*) พบว่า สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 14.93 mg GAE/g ฟลาโวนอยด์ 6.5 mg CTE/g กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเมื่อใช้วิธี DPPH เท่ากับ 6.54 mg AAE/g และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระเมื่อใช้วิธี ABTS เท่ากับ 18.53 mg AAE/g tea

3. ชาและชาสมุนไพร

ชาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ทุกคนทั่วโลกรู้จัก น้ำชาให้ประโยชน์ต่อร่างกายเนื่องจากในน้ำชาประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบได้ กระบวนการผลิตชา แบ่งเป็น 3 ประเภทตามกระบวนการหมัก ได้แก่ ชาไม่หมัก (หรือชาเขียว) ผลิตโดยนึ่งและคั่วใบชาเพื่อยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ชากึ่งหมัก (หรือชาอูหลง) ผลิตโดยการนำใบชาสดมาผ่านการบวนการหมักในระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการคั่วใบชา และชาหมัก (หรือชาดำ หรือชาแดง หรือชาผู่เอ๋อ) ผลิตโดยการหมักใบชาเพื่อให้เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในใบชาเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบพอลิฟีนอล (Bancirova, 2010) ส่งผลให้ชาแต่ละประเภทมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เช่น ชาดำมีสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าชาเขียว เป็นต้น Carloni *et al*. (2013) ศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในชาชนิดต่างๆ พบว่า ชาเขียวมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาขาวและชาดำ Ozturk *et al*. (2016) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมเอนไซม์และคุณภาพของชาเขียวระหว่างการแปรรูปพบว่า การใช้อุโมงค์อบไอน้ำสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์และให้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสมากที่สุด

ชาสมุนไพร (herbal tea) หรือ ทิซาน (tisanes) เป็นชาที่ไม่ได้ทำจากใบของต้นชา (*Camellia sinensis*) เหมือนใบชาชนิดอื่นๆ แต่เป็นชาที่ได้จากการนำส่วนของพืช เช่น ใบ ดอก ผล หรือราก มาอบแห้ง แล้วชงดื่มคล้ายชา เช่น ต้นตะไคร้ แง่งขิง ใบเตย ดอกเก๊กฮวย เป็นต้น ชาสมุนไพรเป็นชาที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีการกล่าวอ้างว่าช่วยบำบัดอาการบางอย่างได้ เช่น ชาดอกเก๊กฮวย ช่วยในการลดความวิตกกังวล และช่วยในการผ่อนคลาย (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2555) ชาสมุนไพรที่ผลิตจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ จะได้สรรพคุณต่างๆ ของพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ บำรุงร่างกาย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น ชาเปลือกกล้วยน้ำว้า (สุนันทา คะเนนอก, 2556) ชาสมุนไพรจากดอกดาหลา (รอมสรรค์ เศะ และคณะ, 2555) ชาข้าวงอก (ศศิธร แท่นทอง, 2551) ชาดอกมะม่วงหิมพานต์ (พรประภา ชุนถนอม, 2554) ชาชงจากเปลือกส้มโอ (นันท์ชนก นันทะไชย และคณะ, 2556) เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบและการเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างไผ่จำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ ไผ่น้ำเต้า ไผ่โจด ไผ่เลี้ยง ไผ่ป่าไร้หนาม ไผ่เพ็ก ไผ่สีสุก ไผ่ลวก ไผ่ซางนวล และไผ่ดำ โดยเก็บส่วนของใบและและหน่อไผ่ นำส่วนใบของและหน่อมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน นำมาบดให้ละเอียด

1.2 การเตรียมสารสกัดจากพืช

การเตรียมสารสกัดหยาบ นำตัวอย่างพืชมาสกัดด้วยน้ำโดยวิธีการต้ม จากนั้นนำสารสกัดมากรองด้วยกระดาษกรอง ทำการระเหยแห้ง และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างไปชั่งและนำไปคำนวณหาปริมาณสารสกัด (% Yield crude extract) และนำไปแช่เย็นก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป

วิธีการคำนวณ

$$\text{Yield crude extract} = \frac{a}{b} \times 100$$

a คือ น้ำหนักสารที่สกัดได้ (กรัม)

b คือ ปริมาณของตัวอย่างที่ใช้ในการสกัด (กรัม)

2. วิธีการดำเนินการวิจัยในห้องปฏิบัติการ

2.1 การศึกษาพฤกษเคมีเบื้องต้น

ศึกษาพฤกษเคมี (phytochemical screening) ของสารสกัดจากไผ่ (ข้อ 1.2) โดยนำสารสกัดจากไผ่มาทดสอบ alkaloids, flavonoids, triterpenoids, saponins, cardiac glycosides และ tannins โดยมีการทดสอบดังนี้

- การทดสอบแอลคาลอยด์ใช้การทดสอบด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือเกิดตะกอนด้วยน้ำยาทดสอบ ได้แก่ Wagner’s reagent, Meyer’s reagent และ Dragedorff’s reagent

- การทดสอบฟลาโวนอยด์ ใช้ปฏิกิริยาไซยานิดิน ให้สารละลายสีส้ม-แดง น้ำเงินหรือเขียว

- การทดสอบการเกิดฟองของซาโปนินโดยนำสารสกัดมาเขย่ากับน้ำทำให้เกิดเป็นฟอง มีความคงตัว 15-20 นาที (Yadav and Agarwala, 2011)

- การทดสอบแทนนินโดยใช้สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ซึ่งจะให้สารละลายสีน้ำเงินดำ หรือเขียวดำ

- การทดสอบเทอร์พีนอยด์ด้วยวิธี Salkowaski's test บริเวณรอยต่อของสารละลายจะปรากฏสีน้ำตาล

- การทดสอบคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ โดยทดสอบส่วนสเตียรอยด์นิวเคลียสด้วยวิธีของ Liebermann-Burchard โดยการเติมกรดอะซิติกและกรดซัลฟูริกเข้มข้น จะให้เกิดสีน้ำเงินหรือน้ำเงินเขียว

- ทดสอบส่วนน้ำตาลดีออกซีด้วยวิธี Keller-Kilian's test โดยการเติมกรดอะซิติกเข้มข้น สารละลายเฟอริกคลอไรด์ และกรดซัลฟูริกเข้มข้น จะปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลบริเวณรอยต่อระหว่างสารสกัดกับกรดซัลฟูริก (De et al., 2010)

2.2 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

วิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยนำสารสกัดของไผ่มาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในรูปของ gallic acid ตามวิธีของ Prior *et al*. (2005) และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยมีวิธีการดังนี้ นำสารสกัดจำนวน 100 ไมโครลิตร เติมลงในหลอดทดลองที่มี Na_2CO_3 เข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 นาที จากนั้นเติม Folin-Ciocalteu reagent เขย่าให้เข้ากันบ่มทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยใช้ gallic acid เป็นการสารมาตรฐานการคำนวณปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกในรูปมิลลิกรัมของ Gallic Acid Equivalents (GAE) ต่อกรัมสารสกัด (mg GAE/g extract)

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน

การวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน ดัดแปลงจากวิธีของ Prabhavathi et al. (2016) โดยนำตัวอย่างของสารสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมน้ำปริมาตร 3.75 มิลลิลิตร เติม Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร และโซเดียมคาร์บอเนตปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น

725 นาโนเมตร คำนวณปริมาณของสารประกอบแทนนินของสารสกัดเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแทนนิก มีหน่วยเป็น ไมโครกรัม TAE/กรัม ตัวอย่างแห้ง (µg of tannic acid equivalents/g of dried sample)

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoids)

การหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดด้วย $AlCl_3$ colorimetric assay เทียบกับสารมาตรฐานคือ เคอซิติน (quercetin) โดยนำสารตัวอย่างปริมาตร 50 ไมโครลิตร หรือสารมาตรฐาน จากนั้นเติม alumimium chloride ปริมาตร 10 ไมโครลิตร และเติมเอทานอล ปริมาตร 150 ไมโครลิตร โซเดียมอะซิเตต 10 ไมโครลิตร ลงในใน 96-well microplate ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 40 นาที ในที่มืด นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง microplate reader และใช้ 95% เอทานอล เป็นblank ปริมาณฟลาโวนอยด์มีหน่วยเป็น µg Quercetin Equivalents (QE) per g of dried sample

2.5 การตรวจหากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

โดยการทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระมีวิธีการทดสอบ 3 วิธีคือ DPPH assay, FRAP assay และ ABTS assay

2.5.1 ศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay

DPPH radical scavenging ability โดยใช้ 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl radical (DPPH) เป็นอนุมูลอิสระ ดัดแปลงตามวิธีของ Bor et al (2006) โดยเริ่มจากนำสารสกัดที่ความเข้มข้นปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 4 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าสารให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาว 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Visible spectrophotometer โดยใช้ตัวทำละลายเมทานอลเป็น blank แทนสารสกัดตัวอย่างและใช้ ascorbic acid เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบ โดยหาค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ที่ค่าร้อยละ 50 (IC_{50})

2.5.2 ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS assay

โดยใช้ ABTS เป็นอนุมูลอิสระ เตรียมโดย 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline6-sulphonic acid) diammonium salt (ABTS) ผสมกับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตเขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 16 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้ จากนั้นเจือจางสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ ด้วยเอทานอลให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 0.700±0.020 ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร จากนั้นเตรียมสารสกัดปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติมลงในหลอดทดลองและเติมสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ ปริมาตร 950 ไมโครลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐานของ BHT

2.5.3 ศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP assay

เตรียมสารละลาย FRAP reagent โดยผสม acetate buffer (pH 3.6) กับ 50 มิลลิโมลาร์ สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ และ 50 มิลลิโมลาร์ TPTZ (2, 4, 6-tripyridyl-striazine) ใน HCl เขย่าให้เข้ากัน และนำสารสกัดปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติมลงใน FRAP reagent ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันจากนั้นนำไปบ่มไว้ 4 นาที และนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Ferrous sulfate คำนวณจากกราฟมาตรฐานของ Ferrous sulfate แสดงค่าในรูปของไมโครโมลาร์ของ Fe^{2+}/มิลลิกรัมน้ำหนักตัวอย่างแห้ง (μmol Fe^{2+} /mg dry sample)

3. สถานที่ทำการวิจัย

อาคารวิจัยการเกษตรและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บรวบรวมตัวอย่างไผ่

จากการเก็บตัวอย่างไผ่ชนิดต่างๆในพื้นที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว และในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว รวมทั้งหมดได้ 17 ตัวอย่าง ดังแสดงตารางที่ 1 มีตัวอย่างใบไผ่ 9 ตัวอย่าง และตัวอย่างหน่อไผ่ 8 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 รายชื่อไผ่และส่วนของไผ่ที่นำมาใช้ในการศึกษา

Scientific name	Local name	Parts	
		Leaves	Shoots
Bambusa blumeana Schult.f.	ไผ่สีสุก	✓	✓
Bambusa lako Widjaja	ไผ่ดำ	✓	✓
Bambusa vulgaris Schrad "Wamin"	ไผ่น้ำเต้า	✓	✘
Bambusa sp.	ไผ่ป่าไร้หนาม	✓	✓
Dendrocalamus membranaceus Munro	ไผ่ซางนวล	✓	✓
Thyrsostachys siamensis Gamble	ไผ่รวก	✓	✓
Vietnamosasa ciliata (A.Camus) T.Q. Nguyen	ไผ่โจด	✓	✓
Vietnamosasa pusilla (A.Chev. & A. Camus) T.Q. Nguyen	ไผ่เพ็ก	✓	✓
xThyrsocalamus liang	ไผ่เลี้ยง	✓	✓

2. การทดสอบพฤษเคมีเบื้องต้น

เมื่อนำตัวอย่างไผ่ทั้งส่วนใบและส่วนหน่อที่สกัดด้วยน้ำพบว่า เปอร์เซ็นต์ผลที่ได้จากการทำแห้ง (% Yield crude extract) ที่ได้ดังตารางที่ 2 พบว่าการใช้น้ำในการสกัดสามารถสกัดสารสำคัญจากใบไผ่เลี้ยง (*xThyrsocalamus liang*) ได้มาก 2.13% ใบไผ่ชนิดอื่น และสามารถสกัดสารสำคัญจากหน่อของไผ่สีสุก (2.17%) มากกว่าหน่อไผ่ชนิดอื่น

ตารางที่ 2 ปริมาณสารสกัดที่พบในส่วนของใบและหน่อที่สกัดด้วยน้ำ (เปอร์เซ็นต์ Yield)

Bamboo	% Yield	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	0.51	2.17
B. lako	0.92	0.88
B. vulgalis	1.35	-
Bambusa sp.	1.18	1.81
D. membranaceus	0.83	0.93
T. siamensis	1.80	1.32
V. ciliata	0.72	1.88
V. pusilla	1.02	1.68
xT. liang	2.13	0.84

เมื่อนำการสารสกัดจากส่วนใบและส่วนหน่อของไผ่ที่สกัดด้วยน้ำ มาทดสอบพฤษเคมีเบื้องต้น ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน แทนนิน เทอร์พีนอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ดังแสดงในตารางที่ 3 จากการทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นจากสารสกัดที่ได้จากใบ พบว่า มี ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน และแทนนิน สารสกัดจากส่วนหน่อพบว่ามี ซาโปนิน และฟลาโวนอยด์ แต่ฟลาโวนอยด์ไม่พบในไผ่สีสุก ไผ่เลี้ยง และไผ่เพ็ก นอกจากนี้ แอลคาลอยด์ เทอร์พีนอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ไม่พบในสารสกัดจากใบและหน่อของสารสกัดทุกชนิด

ตารางที่ 3 พฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดในส่วนใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ

Bamboo	Phytochemicals					
	Alkaloids	Flavonoids	Saponins	Tannins	Cardiac glycoside	Triter-penoids
Leaf extract						
B. blumeana	-	+	+	+	-	-
B. lako	-	+	+	+	-	-
B. vulgalis	-	+	+	+	-	-
Bambusa sp.	-	+	+	+	-	-
D. membranaceus	-	+	+	+	-	-
T. siamensis	-	+	+	+	-	-
V. ciliata	-	+	+	+	-	-
V. pusilla	-	+	+	+	-	-
xT. liang	-	+	+	+	-	-
Shoot extract						
B. blumeana	-	-	+	-	-	-
B. lako	-	+	+	-	-	-
Bambusa sp.	-	+	+	-	-	-
D. membranaceus	-	+	+	-	-	-
T. siamensis	-	+	+	-	-	-
V. ciliata	-	+	+	-	-	-
V. pusilla	-	-	+	-	-	-
xT. liang	-	-	+	-	-	-

(+) present, (-) absent

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ พบว่า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอยู่ในช่วง 0.57-6.02 มิลลิกรัมต่อกรัม (mg GAE/g dried sample) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากใบของไผ่ชนิดต่างๆ พบว่า สารสกัดจากใบของไผ่เลี้ยง (*xThyrsocalamus liang*) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดคือ 6.02±0.16 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือสารสกัดจากใบของไผ่น้ำเต้า (*B. vulgaris*) ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 3.91±0.18 มิลลิกรัมต่อกรัม

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ พบว่า สารสกัดจากหน่อของไผ่ป่าไร้หนาม (*Bambusa* sp.) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดคือ 5.67±0.02 มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือสารสกัดจากหน่อไผ่โจดคือ 5.64±0.20 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ

Bamboo	Phenolic compounds (mg GAE/g dried sample)	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	0.73±0.05	5.64±0.20
B. lako	2.20±0.14	1.63±0.07
B. vulgaris	3.91±0.18	ND
Bambusa sp.	2.35±0.17	5.67±0.02
D. membranaceus	1.00±0.01	2.92±0.10
T. siamensis	3.12±0.11	2.29±0.21
V. ciliata	0.57±0.01	5.25±0.21
V. pusilla	0.58±0.00	3.07±0.26
xThyrsocalamus liang	6.02±0.16	1.71±0.12

ND = Not determined

3. การวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน

จากผลทดสอบพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดจากส่วนใบไผ่พบว่ามีสารกลุ่มแทนนิน จึงได้นำสารสกัดมาวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินพบว่า สารสกัดจากส่วนใบและหน่อของไผ่มีปริมาณแทนนินอยู่ในช่วง 30.54-65.82 ไมโครกรัมต่อกรัม (µg TAE/g dried sample) โดยใบไผ่เลี้ยง (*xThyrsocalamus liang*) มีปริมาณแทนนินสูงที่สุดคือ 65.82 ไมโครกรัมต่อกรัม ดังแสดงในตารางที่ 5 จากผลการทดลองพบว่าสารแทนนินในใบไผ่เลี้ยงมีสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณสูงกว่าใบไผ่ชนิดอื่น

ตารางที่ 5 ปริมาณแทนนินในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ

Bamboo	Tannins (µg TAE/g dried sample)	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	30.30±0.32	nd
B. lako	37.69±0.74	nd
B. vulgaris	47.32±0.06	ND
Bambusa sp.	38.29±7.31	nd
D. membranaceus	35.75±1.82	nd
T. siamensis	57.55±3.64	nd
V. ciliata	33.67±1.52	nd
V. pusilla	30.54±1.97	nd
xThyrsocalamus liang	65.82±2.68	nd

nd = not detect, ND = not determined

4. การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ในสารสกัดจากส่วนใบและหน่อไผ่ พบว่า สารสกัดจากใบไผ่มีปริมาณฟลาโวนอยด์อยู่ในช่วง 76.30-283.10 ไมโครกรัมต่อกรัม (µg QE/g dried sample) มีสูงกว่าสารสกัดจากหน่อไผ่ที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์อยู่ในช่วง 75.80-163.90 ไมโครกรัมต่อกรัม โดยสารสกัดจากใบไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) มีปริมาณฟลาโวนอยด์พบมากที่สุดเท่ากับ 283.1±13.7 ไมโครกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ ไผ่โจด ไผ่เพ็ก ไผ่รวก ไผ่ป่าไร้หนาม ไผ่เลี้ยง ไผ่สีสุก ไผ่น้ำเต้า และไผ่ดำ ตามลำดับ

ขณะที่สารสกัดจากหน่อไผ่ พบว่า สารสกัดจากหน่อไผ่โจด (*V. ciliata*) มีปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุดเท่ากับ 163.9 ไมโครกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ ไผ่ดำ ไผ่ป่าไร้หนาม ไผ่ซางนวล และไผ่รวก ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณฟลาโวนอยด์ในสารสกัดจากใบและหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ

Bamboo	Flavonoids (µg QE/g dried sample)	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	99.6±8.4	nd
B. lako	71.9±3.9	115.7±3.1
B. vulgaris	76.3±3.2	ND
Bambusa sp.	151.9±10.4	106.7±3.2
D. membranaceus	283.1±13.7	99.9±4.9
T. siamensis	198.9±7.7	75.8±0.5
V. ciliata	219.5±7.2	163.9±4.2
V. pusilla	215.6±3.0	nd
xThyrsocalamus liang	105.9±3.1	nd

nd = not detected, ND = not determined

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนินพบว่า ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ วิจิตรา และคณะ (2561) ที่สกัดใบชาโดยใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ต้มนาน 30 นาที ในการสกัดพบว่ามีปริมาณสารฟีนอลิกเท่ากับ 542.74-805.09 ไมโครกรัมต่อกรัม (µg GAE/g extract) จากการศึกษาพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบในธรรมชาติจะมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พื้นที่การปลูก รวมถึงสภาพภูมิประเทศ (Vajragupta et al. 2006) จากผลการทดลองพบว่า สารประกอบฟีนอลิกโดยเฉพาะกลุ่มแทนนินพบมากที่สุดในสารสกัดใบไผ่เลี้ยง นอกจากนี้แล้วสารสกัดใบไผ่เลี้ยงยังพบว่ามีปริมาณสารฟีนอลิกสูงที่สุดเท่ากับ 6.02±0.16 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่ปริมาณสารฟลาโวนอยด์มีปริมาณสูงที่สุดพบในสารสกัดของใบไผ่ซางนวลมีค่าเท่ากับ 283.10 ไมโครกรัมต่อกรัม (µg QE/g dried sample) ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และแทนนินในสารสกัดจากไผ่พบว่าเป็นกลุ่มสารที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cakir et al. (2006) พบว่า สารสกัดที่มีขั้วมาก จะละลายสารกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ออกมาได้ดีกว่าตัวทำลายที่มีขั้วน้อย และมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ (Caker et al., 2006)

5. การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity)

5.1 การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

จากการทดสอบความสามารถในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (ตารางที่ 7) พบว่า จากสารสกัดจากใบไผ่ทั้งหมด 9 ชนิด โดยมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลงร้อยละ 50 (IC_{50}) อยู่ในช่วง 243.20-1293.2 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยสารสกัดจากใบไผ่สีสุก (*B. blumeana*) มีกิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด มีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลงร้อยละ 50 (IC_{50}) เท่ากับ 243.20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีกิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดจากหน่อไผ่ทั้งหมด 8 ชนิด ที่มีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 504.0-1455.1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากหน่อไผ่ทั้ง 8 ชนิด พบว่า สารสกัดจากหน่อไผ่ดำ (*B. lako*) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าหน่อไผ่ชนิดอื่นๆ โดยมี IC_{50} เท่ากับ 504.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับกรดแอสคอร์บิกที่เป็นสารมาตรฐานที่มีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.85 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า สารสกัดจากใบไผ่และหน่อไผ่มีค่า IC_{50} สูงกว่าสารมาตรฐาน นั่นคือ สารสกัดจากใบไผ่และหน่อไผ่มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH

ตารางที่ 7 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากไผ่ด้วยวิธี DPPH

Bamboo/Standard	DPPH IC_{50} (µg/ml)	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	243.2±1.0	1455.1±32.0
B. lako	499.1±3.0	532.5±40.0
B. vulgaris	816.7±21.0	ND
Bambusa sp.	651.7±10.0	1083.8±2.0
D. membranaceus	503.1±5.0	581.1±4.0
T. siamensis	1048.0±1.8	816.0±14.0
V. ciliata	434.3±0.0	1126.6±8.0
V. pusilla	641.3±47.0	1036.5±16.0
xThyrsocalamus liang	1293.2±0.6	504.0±4.0
Ascorbic acid	1.85±0.0	

ND = not determined

5.2 การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS

การทดสอบกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (ตารางที่ 8) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานบีเอชที (Butylated hydroxytoluene; BHT) พบว่าสารสกัดจากใบไผ่ที่ 9 ชนิด มีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 20.0-61.2 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยสารสกัดใบไผ่เพ็ก (*V. pusilla*) มีค่า IC_{50} ต่ำที่สุดเท่ากับ 20.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ขณะที่สารสกัดจากหน่อไผ่ทั้ง 8 ชนิด มีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 23.0-63.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดจากหน่อไผ่เลี้ยง (*xThyrsocalamus liang*) ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 23.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสารมาตรฐานบีเอชที ที่มีค่า IC_{50} เท่ากับ 27.35 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นั่นคือ สารสกัดใบไผ่เพ็ก (*V. pusilla*) และสารสกัดจากหน่อไผ่เลี้ยง (*T. liang*) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารมาตรฐานบีเอ็ชทีเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี ABTS

ตารางที่ 8 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากไผ่ด้วยวิธี ABTS

Bamboo/Standard	ABTS IC_{50} (µg/ml)	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	26.5±2.0	63.7±1.0
B. lako	34.5±3.9	27.5±2.0
B. vulgaris	37.9±7.0	ND
Bambusa sp.	37.7±21.0	56.3±0.0
D. membranaceus	24.0±1.0	27.5±6.0
T. siamensis	61.2±2.0	31.2±0.0
V. ciliata	28.5±0.0	49.5±4.0
V. pusilla	20.0±0.0	61.8±2.0
xThyrsocalamus liang	41.5±1.0	23.0±0.0
BHT	27.35±0.0	

ND = not determined

5.3 การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

การทดสอบความสามารถในการให้อิเล็กตรอนด้วยวิธี FRAP (ตารางที่ 9) พบว่าสารสกัดจากใบไผ่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 0.21-0.45 ไมโครโมลต่อกรัม (μmol Fe(II)/g dried extract) ขณะที่สารสกัดจากหน่อไผ่มีค่า FRAP value อยู่ในช่วง 0.18-0.42 ไมโครโมลต่อกรัม การศึกษาคุณสมบัติในการเป็นตัวให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP พบว่า สารสกัดจากใบของไผ่สีสุก (*B. blumeana*) มีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระ เพื่อให้อยู่ในสภาวะที่เสถียร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.45±8.0 ไมโครโมลต่อกรัม

ตารางที่ 9 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากไผ่ด้วยวิธี FRAP

Bamboo	FRAP (mmol Fe(II)/g dried extract)	
	Leaf extract	Shoot extract
B. blumeana	452.00±7.92	207.20±2.55
B. lako	269.80±2.83	371.80±3.96
B. vulgaris	290.40±7.64	ND
Bambusa sp.	303.80±14.71	184.00±1.98
D. membranaceus	391.40±7.92	315.80±0.57
T. siamensis	301.00±16.97	227.00±10.75
V. ciliata	385.00±20.93	249.40±2.83
V. pusilla	301.80±7.92	194.20±1.13
xThyrsocalamus liang	211.60±1.41	424.00±3.11

ND = not determined

จากผลการทดลองทั้ง 3 วิธีคือ DPPH ABTS และ FRAP พบว่าสารสกัดจากใบไผ่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงโดดเด่นได้แก่ ไผ่สีสุก ไผ่โจด ไผ่ซางนวล และไผ่เพ็ก และสารสกัดจากหน่อได้แก่ ไผ่เลี้ยง ไผ่ดำ ไผ่ซางนวล สารสกัดดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าไผ่ชนิดอื่นๆ การทดสอบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระแต่ละวิธีมีข้อแตกต่างกันในเรื่องของกลไกการทดสอบและกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ดังนั้นจึงต้องใช้การทดสอบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระหลายวิธี เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองดังกล่าว (Moongngarm, 2012)

การทดสอบความสามารถในการเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเลือกการทดสอบคุณสมบัติในการเป็นตัวขจัดอนุมูลอิสระ (free radical scavenger) ด้วยวิธี DPPH และ ABTS assay ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว เนื่องจาก DPPH และ ABTS เป็นอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างเสถียร (Ahmad et al. 2005) ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็นการทดสอบความสามารถในการให้ไฮโดรเจนอะตอมของสารต้านอนุมูลอิสระแก่อนุมูลของ $DPPH^{\bullet}$ ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS เป็นการทดสอบความสามารถของการต้านอนุมูลอิสระในการให้อิเล็กตรอนกับอนุมูล $ABTS^{+\bullet}$ ที่ถูกออกซิไดซ์ด้วย $K_2H_2O_8$ และการทดสอบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP เป็นการทดสอบความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการรีดิวซ์อนุมูลอิสระสังเคราะห์ เพื่อเป็นตัวแทนของอนุมูลที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการทำลายสารชีวโมเลกุลภายในเซลล์ (Moongngarm, 2012)

นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดยังให้ผลแตกต่างกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบในสารสกัด ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แทนนิน วิตามินซี เป็นต้น (Jirumand et al. 2011) และสารต้านอนุมูลอิสระมักประกอบด้วยสารหลายชนิดที่ทำงานเสริมกันจึงจะมีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน (Chen et at. 2006)

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. สารสกัดหยาบจากใบไผ่มีสารสำคัญกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน และแทนนิน

2. สารสกัดหยาบจากหน่อไผ่มีสารสำคัญกลุ่ม ซาโปนิน และพบฟลาโวนอยด์ ในไผ่ดำ ไผ่น้ำเต้า ไผ่ป่าไร้หนาม ไผ่ซางนวล ไผ่รวก และไผ่โจด

3. สารสกัดหยาบจากใบไผ่มีประมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าสารสกัดจากส่วนหน่อไผ่ โดยสารสกัดหยาบจากใบไผ่เลี้ยงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด (6.02±0.16 มิลลิกรัมต่อกรัม)

4. สารสกัดหยาบจากหน่อไผ่ป่าไร้หนามมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าหน่อไผ่ชนิดอื่น (5.67±0.02 มิลลิกรัมต่อกรัม)

5. สารสกัดหยาบจากใบไผ่มีฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดจากหน่อไผ่ โดยสารสกัดหยาบจากใบไผ่ซางนวลมีปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุดเท่ากับ 283.1±13.7 ไมโครกรัมต่อกรัม

6. สารสกัดหยาบจากหน่อของไผ่โจดมีปริมาณฟลาโวนอยด์มากกว่าหน่อไผ่ชนิดอื่น (163.9 ไมโครกรัมต่อกรัม)

7. สารสกัดหยาบจากใบไผ่เลี้ยงมีปริมาณแทนนินสูงที่สุด 65.82 ไมโครกรัมต่อกรัม

8. สารสกัดจากใบไผ่สีสุก ไผ่ซางนวล และไผ่เพ็ก มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารมาตรฐานบีเอ็ชทีที่นำมาทดสอบด้วยวิธี ABTS

ผลผลิต (Output)

การนำเสนอผลงานระดับชาติ และวารสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ:

เอกรัฐ คำเจริญ, เขมิกา ชาติวิทยา, จักรพงษ์ รัตตะมณี และ ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์. (2562). พฤกษเคมีเบื้องต้นและการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากไผ่โจดและไผ่เพ็ก ในงานประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 20 วันที่ 28-29 มกราคม 2562 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกรัฐ คำเจริญ, เขมิกา ชาติวิทยา, จักรพงษ์ รัตตะมณี และ ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์. (2562). พฤกษเคมีเบื้องต้นและการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากไผ่โจดและไผ่เพ็ก. *แก่นเกษตร* 47 (ฉบับพิเศษ): 1411-1418.

การนำเสนอผลงานและวารสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ:

Kamonwannasit, S., Rattamanee, C. & **Kamcharoen, A.** (*in press*). Phytochemical screening, total phenolic contents and antioxidant activity of the aqueous extracts of *Dendrocalamus membranaceus* and *Thyrsostachys siamensis*. In Proceeding of the 6th International Conference on Food, Agriculture and Biotechnology (ICoFAB 2019). August 26-27, 2019. Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham, Thailand.

พฤกษเคมีเบื้องต้นและการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากไผ่โจดและไผ่เพ็ก

Phytochemical screening and antibacterial activity of the crude extracts of Pai Chode (*Vietnamosasa ciliata*) and Pai Pek (*Vietnamosasa pusilla*)

เอกรัฐ คำเจริญ[1], เขมิกา ชาติวิทยา[1], จักรพงษ์ รัตตะมณี[1] และ ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์[1*]

Agarat Kamcharoen[1], Khemika Chartwittaya[1], Chakkrapong Rattamanee[1] and Sirilak Kamonwannasit[1*]

[1]Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus 254, Watthananakhon, Sakaeo, 27160, Thailand

*E-mail: sirilakk@go.buu.ac.th (Corresponding author)

บทนำ

ไผ่ (Bamboo) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน เขตกึ่งร้อน และเขตหนาวของทุกทวีปยกเว้นยุโรปและเอเชียตะวันตก ในประเทศไทยพบไผ่ได้ทั่วไปตามธรรมชาติ พบมากในป่าเบญจพรรณและป่าดิบชื้น มีบ้างที่พบมากในป่าเต็งรัง (Ramyarangsi, 1985) หน่ออ่อนของไผ่หรือหน่อไม้เป็นแหล่งอาหารและรายได้ของชาวบ้านในช่วงต้นฤดูฝน ลำไม้ไผ่เป็นวัสดุก่อสร้างราคาถูก หาได้ง่าย เป็นวัสดุจักสานที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยสร้างรายได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาสารสำคัญ ฤทธิ์ทางชีวภาพและประยุกต์ใช้สารสกัดของไผ่ในอุตสาหกรรมอาหาร (Liu et al., 2016; Mao et al., 2013; Thomas et al., 2016; Wenjiao et al. 2013) ประเทศไทยมีไผ่ในธรรมชาติ 12 สกุล ดังนี้ *Bambusa*, *Cephalostachyum*, *Dendrocalamus*, *Dinochloa*, *Gigantochloa*, *Maclurochloa*, *Melocalamus*, *Pseudostachyum*, *Schizostachyum*, *Teinostachyum*, *Temochloa* และ *Yushania* (จักรพงษ์, 2556) โดยพื้นที่จังหวัดสระแก้วมีการศึกษาความหลากหลายของไม้ไผ่ พบว่า มีไผ่ 4 สกุล ได้แก่ *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Thyrsostachys* และ *Vietnamosasa* (เบญจวรรณ และคณะ, 2558) จากการสำรวจพื้นที่ในมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว พบว่ามีไผ่เพ็ก (*V. pusilla*) และไผ่โจด (*V. ciliata*) จำนวนมาก ซึ่งไผ่ทั้งสองชนิดนี้เป็นที่รู้จักกันดีของชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียงที่นิยมนำมารับประทานเท่านั้น แต่การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤกษเคมีและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไผ่ยังมีน้อย ดังนั้นการศึกษาวิจัยเรื่องเหล่านี้นอกจากจะเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติแล้ว ยังอาจจะเป็นการค้นพบสารชีวภัณฑ์ใหม่ๆ จากธรรมชาติอีกด้วย ดังนั้น การศึกษาวิจัยนี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมี สารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

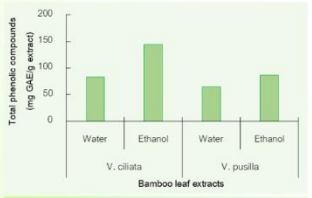
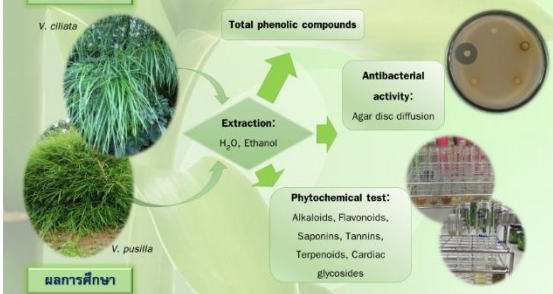


Figure 1 Total phenolic compounds of the bamboo leaf extracts

วิธีการศึกษา



ผลการศึกษา

Table 1 Phytochemicals screening of aqueous and ethanol extracts of the bamboo leaves

Phytochemicals	Bamboo leaf extracts			
	V. ciliata		V. pusilla	
	Water	Ethanol	Water	Ethanol
Alkaloids	-	-	-	-
Flavonoids	+	+	+	+
Saponins	+	-	+	-
Tannins	+	+	+	+
Terpenoids	-	-	-	-
Cardiac glycosides	-	-	-	-

Present (+), Absent (-)

Table 2 Antibacterial activity of the bamboo leaf extracts

Bamboo leaves	Solvents	mg/disc	Diameter of inhibition zone (mm.)				
			S. epidermidis	*S. aureus*	*B. subtilis*	*E. coli*	*E. aerogenes*
V. ciliata	H_2O	2	NA	NA	NA	NA	NA
		4	NA	NA	7.00±1.00 ^{a}	NA	NA
		6	NA	NA	8.67±0.58 ^{abc}	NA	NA
	Ethanol	2	NA	NA	NA	NA	NA
		4	NA	NA	NA	NA	NA
		6	NA	NA	NA	NA	NA
V. pusilla	H_2O	2	NA	NA	7.00±0.00 ^{a}	NA	NA
		4	NA	NA	7.67±0.58 ^{ab}	NA	7.00±0.00 ^{a}
		6	NA	NA	10.67±1.15 ^{c}	8.67±0.58 ^{a}	8.33±0.58 ^{b}
	Ethanol	2	NA	NA	7.00±0.00 ^{a}	NA	NA
		4	NA	NA	7.67±0.58 ^{ab}	NA	NA
		6	NA	NA	9.67±1.15 ^{bc}	NA	NA
control	Tetracycline	0.03	41.0±1.0	30.7±0.5	19.7±0.6 ^{d}	21.0±1.7 ^{b}	22.3±0.6 ^{c}

NA=No Activity, $^{a, b, c, d}$ indicates statistically significant difference between the mean in the same column (p<0.05)

สรุปผลการศึกษา

การสกัดใบของไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยน้ำพบกลุ่มของสารสำคัญ ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน และซาโปนิน ซึ่งพบมากกว่า การสกัดไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยเอทานอล พบกลุ่มสารสำคัญเพียง ฟลาโวนอยด์และแทนนิน สารสำคัญกลุ่มดังกล่าวพบว่ามีผลต่อการต้านแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ และสารสกัดจากใบไผ่เพ็กด้วยน้ำมีกิจกรรมการต้านแบคทีเรีย *B. subtilis*, *E. coli* และ *E. aerogenes* ได้ดีกว่าสารสกัดอื่นๆ ซึ่งกลุ่มสารสำคัญเหล่านี้เป็นกลุ่มสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายจากการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาเบื้องต้น ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรจะศึกษาสารสกัดจากเพ็ก และโจด ในขั้นต่อไป คือ ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ เพื่อจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอถวายพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยปีงบประมาณ 2562 (เลขที่สัญญา 2/2562) และคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ รัตตะมณี. 2556. การศึกษาทบทวนอนุกรมวิธานของไผ่ในประเทศไทย. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

Lunga, P.K., X.J. Qin, X.W. Yang, J.R. Kuiate, Z.Z. Du, and D. Gatsing. 2014. Antimicrobial steroidal saponin and oleanane-type triterpenoid saponins from *Paullinia pinnata*. BMC Complement. Altern. Med. 14: 369.

Tiwari, P., B. Kumar, M. Kaur, G. Kaur, and H. Kaur. 2011. Phytochemical screening and extraction: A review. Int. Pharm. Sci. 1: 98-106.

แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1) : (2562). KHON KAEN AGR. J. 47 (SUPPL. 1) : (2019).

พฤกษเคมีเบื้องต้นและการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากไผ่โจดและไผ่เพ็ก

Phytochemical screening and antibacterial activity of the crude extracts of Pai Chode (*Vietnamosasa ciliata*) and Pai Pek (*Vietnamosasa pusilla*)

เอกรัฐ คำเจริญ[1], เขมิกา ชาติวิทยา[1], จักรพงษ์ รัตตะมณี[1] และ ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ์[1*]

Agarat Kamcharoen[1], Khemika Chartwittaya[1], Chakkrapong Rattamanee[1] and Sirilak Kamonwannasit[1*]

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และทดสอบกิจกรรมการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนใบของไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยน้ำและเอทานอล การทดสอบการต้านแบคทีเรียแกรมบวก (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis* และ *S. aureus*) และแกรมลบ (*Escherichia coli* และ *Enterobacter aerogenes*) ด้วยวิธี agar disc diffusion ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยน้ำและเอทานอลประกอบด้วย สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และแทนนิน สำหรับซาโปนินจะพบในสารสกัดที่สกัดด้วยน้ำเท่านั้น สารประกอบฟีนอลิกพบมากที่สุดในสารสกัดด้วยเอทานอลจากไผ่โจด ในขณะที่สารสกัดด้วยน้ำจากไผ่เพ็กมีกิจกรรมการต้านแบคทีเรียได้ดีทั้งแกรมบวก (*B. subtilis*) และแกรมลบ (*E. coli* และ *E. aerogenes*) จากการทดลองอาจจะสรุปได้ว่า สารสกัดจากใบของไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยน้ำมีกิจกรรมการต้านแบคทีเรียได้ดีกว่าสารสกัดจากใบไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยเอทานอล

คำสำคัญ: ไผ่เพ็ก, ไผ่โจด, กิจกรรมการต้านแบคทีเรีย, สารพฤกษเคมี

ABSTRACT: This research aimed to investigate the phytochemical screening, total phenolic compounds and antibacterial activity of the aqueous and ethanol crude extracts from bamboo (*Vietnamosasa ciliata* and *Vietnamosasa pusilla*).The crude extracts were tested for ability to against three Gram-positive (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis* and *S. aureus*) and two Gram-negative (*Escherichia coli* and *Enterobacter aerogenes*) bacteria by agar disc diffusion method at different concentrations. The phenolic compounds, flavonoids and tannins were found in all crude extracts from bamboo leaves whereas, saponins was found when using only water as solvent for extraction. The largest amount of phenolic compounds was found in *V. ciliata* when using ethanol as solvent for extraction. Whereas, the aqueous crude extract from *V. pusilla* showed potential in inhibiting *B. subtilis*, *E. coli* and *E. aerogenes*. This result may be concluded that the aqueous crude extract from bamboo leaves was more antibacterial activity than the ethanol crude extract.

Keywords: *Vietnamosasa pusilla, Vietnamosasa ciliata*, antibacterial activity, phytochemicals

---

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 27160

1 Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

* Corresponding author: sirilakk@go.buu.ac.th

แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1) : (2562).

บทนำ

ไผ่ (Bamboo) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน เขตกึ่งร้อน และเขตหนาวของทุกทวีปยกเว้นยุโรปและเอเชียตะวันตก พบได้ทั่วไปตั้งแต่พื้นที่ต่ำจนถึงระดับความสูงปานกลาง กระจายทั่วไปตามธรรมชาติ รวมทั้งปลูกใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย (Dransfield and Widjaja, 1995) ในประเทศไทยพบไผ่ได้ทั่วไปตามธรรมชาติ พบมากในป่าเบญจพรรณและป่าดิบชื้น มีบ้างที่พบมากในป่าเต็งรัง (Ramyarangsi, 1985) ไผ่เป็นพืชที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนชนบทเป็นอย่างมาก หน่ออ่อนของไผ่หรือหน่อไม้เป็นแหล่งอาหารและรายได้ของชาวบ้านในช่วงต้นฤดูฝน ลำไม้ไผ่เป็นวัสดุก่อสร้างราคาถูก หาได้ง่าย เป็นวัสดุจักสานที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยสร้างรายได้อีกทางหนึ่งนอกจากไผ่จะมีประโยชน์ในการบริโภค การก่อสร้างและงานจักสานแล้ว ยังมีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและประยุกต์ใช้สารสกัดของไผ่ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น Liu et al. (2016) ศึกษาสารสกัดจากใบของไผ่ *Bambusa textilis* พบว่า มีสารประกอบมากกว่า 38 ชนิด ประกอบด้วย กรดอินทรีย์ ฟลาโวนอยด์ และพอลิฟีนอลนอกจากนี้สารสกัดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ Mao et al. (2013) ศึกษาพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากส่วนใบของไผ่ *Phyllostachys edulis* (Moso Bamboo) พบว่ามีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินซี Thomas et al. (2016) ศึกษาสารสกัดจากส่วนยอดของไผ่ *Bambusa polymorpha* พบว่า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 246mgGAE/100 g และเมื่อเติมสารสกัดจากส่วนยอดในนักเก็ตหมู พบว่า สามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* และ *Lactobacillus* sp. ยีสต์และรา ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม Wenjiao et al. (2013) ศึกษาการเคลือบผิวปลาเกล็ดเงิน (*Hypophthalmicthys molitrix*) ด้วยไคโตแซนที่มีการผสมสารสกัดจากใบไผ่พันธุ์ *Phyllostachys nigra* ในระหว่างการแช่เย็น พบว่าตัวอย่างที่มีการเคลือบด้วยไคโตแซนผสมสารสกัดจากไผ่สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ และลดการออกซิเดชันของไขมันในปลาได้ระหว่างการแช่เย็นได้เป็นต้น

ในประเทศไทยมีไผ่ในธรรมชาติ 12 สกุล ดังนี้ *Bambusa*, *Cephalostachyum*, *Dendrocalamus*, *Dinochloa*, *Gigantochloa*, *Maclurochloa*, *Melocalamus*, *Pseudostachyum*, *Schizostachyum*, *Teinostachyum*, *Temochloa*และ *Yushania* (จักรพงษ์, 2556) โดยพื้นที่จังหวัดสระแก้วมีการศึกษาความหลากหลายของไม้ไผ่ พบว่า มีไผ่ 13 ชนิด 4 สกุล ประกอบด้วย ไผ่ป่า (*Bambusa bambos*) ไผ่สีสุก (*B. blumeana*) ไผ่เลี้ยง (*B. multiplex*) ไผ่บง (*B. nutans*) ไผ่หยก (*B. oldhamii*) ไผ่เขียว (*B. valgaris*) ไผ่เหลือง (*B. valgaris*) ไผ่น้ำเต้า (*B. valgaris*) ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii*) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) ไผ่ตง (*D. asper*) ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis*) และไผ่เพ็ก (*Vietnamosasa pusilla*) (เบญจวรรณ และคณะ, 2558) จากการสำรวจพื้นที่ในมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว พบว่ามีไผ่เพ็ก (*V. pusilla*) และไผ่โจด (*V. ciliata*) จำนวนมาก ซึ่งพืชทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นที่รู้จักกันดีของชาวบ้านที่นิยมเก็บมารับประทานเท่านั้นอย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤกษเคมีและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไผ่ยังมีน้อย ดังนั้นการศึกษาวิจัยเรื่องเหล่านี้นอกจากจะเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติแล้ว ยังอาจจะเป็นการค้นพบสารชีวภัณฑ์ใหม่ๆ จากธรรมชาติอีกด้วย การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมี สารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดที่ได้จากใบไผ่โจดและไผ่เพ็ก เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมสารสกัดหยาบ

นำส่วนใบของไผ่โจดและไผ่เพ็กมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 3 วัน นำมาบดให้ละเอียดและสกัดด้วยน้ำโดยวิธีการต้มหรือสกัดด้วยเอทานอลโดยวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง (continuous extraction) จากนั้นนำมาสารสกัดมากรอง ระเหยแห้ง และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป (Kamonwannasit et al., 2013)

การทดสอบสารพฤกษเคมี

ทดสอบสารพฤกษเคมีชนิดต่างๆ ที่สกัดได้จากใบไผ่โจดและไผ่เพ็ก ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน แทนนิน เทอร์ฟินอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ โดยใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

การทดสอบแอลคาลอยด์ใช้การทดสอบด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือเกิดตะกอนด้วยน้ำยาทดสอบ ได้แก่ Wagner's reagent, Mayer's reagent และ Dragendorff's reagent การทดสอบฟวาโวนอยด์ ใช้ปฏิกิริยาไซยานิดิน ให้สารละลายสีส้ม-แดง น้ำเงินหรือเขียว ทดสอบการเกิดฟองของซาโปนินโดยนำสารสกัดมาเขย่ากับน้ำทำให้เกิดเป็นฟองโดยมีลักษณะคล้ายรังผึ้งและตั้งทิ้งไว้ ฟองจะมีความคงตัว 15-20 นาที (Yadav and Agarwala, 2011) การทดสอบแทน-นินโดยใช้สารละลายเฟอริกคลอไรด์ ซึ่งจะให้สารละลายสีน้ำเงินดำ หรือเขียวดำ การทดสอบเทอร์พีนอยด์ด้วยวิธีSalkowski's test บริเวณรอยต่อของสารละลายจะปรากฏสีน้ำตาล เมื่อตั้งทิ้งไว้จะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มขึ้น การทดสอบคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ โดยทดสอบส่วนสเตียรอยด์นิวเคลียสด้วยวิธีของ Liebermann-Burchard โดยการเติมกรดอะซิติกและกรดซัลฟูริกเข้มข้น จะให้เกิดสีน้ำเงินหรือน้ำเงินเขียว และทดสอบส่วนน้ำตาลดีออกซีด้วยวิธี Keller-Kiliani's test โดยการเติมกรดอะซิติกเข้มข้น สารละลายเฟอริกคลอไรด์ และกรดซัลฟูริกเข้มข้น จะปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลบริเวณรอยต่อระหว่างสารสกัดกับกรดซัลฟูริก (De et al., 2010)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิกวิเคราะห์โดยใช้ Folin-Ciocalteu method ตามวิธีของ Prior et al. (2005) นำสารสกัด ที่ความเข้มข้น 2.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จำนวน 100 ไมโครลิตร เติมลงในหลอดทดลองที่มี Na_2CO_3 2% ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 นาที หลังจากบ่มครบแล้ว เติม Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากันบ่มทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐานการคำนวณปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกในรูปมิลลิกรัมของ gallic acid equivalents (GAE) ต่อกรัมสารสกัด (mg GAE/g extract)

การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัด

วิธี Agar disc diffusion (Rabe, 1997)

โดยนำแบคทีเรียทั้งแกรมบวกได้แก่*Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Bacillus subtilis* และแกรมลบ ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Enterobacter aerogenes* เลี้ยงลงในอาหาร Mueller Hinton Broth และทำการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อจะใช้ทดสอบมาปรับความเข้มข้นให้มีปริมาณ 10^8 cfu/มิลลิลิตร โดยเทียบความขุ่นกับ 0.5 McFarland (10^8cfu/มิลลิลิตร) ใช้ไม้พันก้านสำลีปลอดเชื้อ จุ่มเชื้อแบคทีเรียที่ปรับความขุ่นไว้แล้ว แต่ละชนิดมา swab ลงบนอาหาร Mueller Hinton agar

นำสารสกัดมาละลายด้วยไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethyl sulfoxide; DMSO) ความเข้มข้น 100% และหยดสารละลายที่ได้ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนแผ่นดิสก์ (Whatman No. 1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ให้ได้ความเข้มข้น 2, 4 และ 6 มิลลิกรัม/ดิสก์ รอให้แห้งประมาณ 15 นาที และใช้ DMSO ความเข้มข้น 1% เป็นชุดการทดลองควบคุมที่ให้ผลลบ (negative control) ใช้ยาปฏิชีวนะ tetracycline ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม/ดิสก์ เป็นตัวควบคุมที่ให้ผลบวก (positive control) จากนั้น

นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37˚C เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยการนำมาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (inhibition zone) โดยวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

การทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของกลุ่มสารสำคัญ 6 กลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน แทนนิน เทอร์พีนอยด์ และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ในสารสกัดที่ได้จากการสกัดใบไผ่โจดและใบไผ่เพ็กด้วยน้ำและเอทานอล ดังแสดงในตารางที่ 1 จากการทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นในสารสกัดที่ได้จากไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยน้ำและเอทานอลพบว่า สารสกัดจากใบไผ่โจดและใบไผ่เพ็กที่สกัดด้วยน้ำมีกลุ่มสารแทนนินฟลาโวนอยด์ และซาโปนิน ในขณะที่สารสกัดจากใบไผ่โจดและใบไผ่เพ็กที่สกัดด้วยเอทานอลมีเพียงสารกลุ่มแทนนินและฟลาโวนอยด์เท่านั้นซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Tiwari et al. (2011) ที่ระบุว่า สารกลุ่มซาโปนินจะพบเมื่อใช้น้ำ

Table 1 Phytochemicals screening of aqueous and ethanol extracts of the bamboo leaves

Phytochemicals	Bamboo leaf extracts			
	V. ciliata		*V. pusilla*	
	Water	Ethanol	Water	Ethanol
Alkaloids	-	-	-	-
Flavonoids	+	+	+	+
Saponins	+	-	+	-
Tannins	+	+	+	+
Terpenoids	-	-	-	-
Cardicaglycosides	-	-	-	-

Present (+), Absent (-)

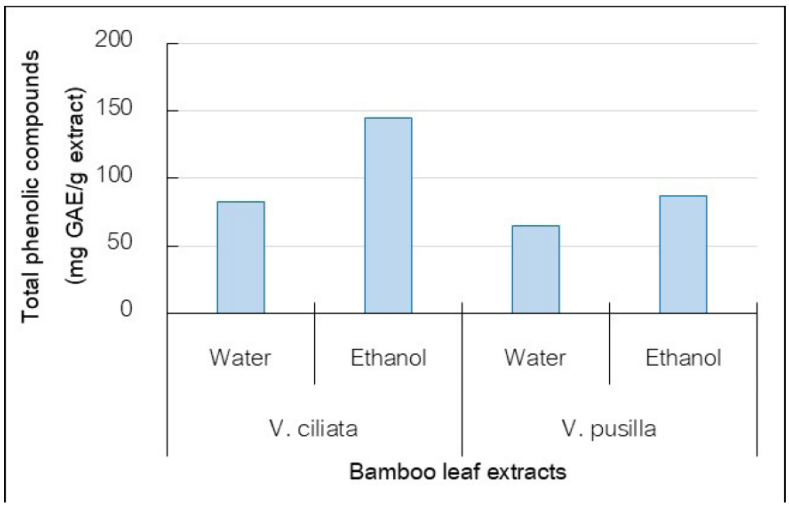


Figure 1 Total phenolic compounds of the bamboo leaf extracts

ในการสกัดสาร แต่จะไม่พบสารกลุ่มซาโปนินเมื่อใช้เอทานอลในการสกัด เนื่องจากซาโปนินมีโครงสร้างเป็น amphipathic glycosides ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าละลายในเอทานอล

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากไผ่โจดและไผ่เพ็กที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอล ดังแสดงในภาพที่1 พบว่าการสกัดไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยเอทานอลมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าการสกัดด้วยน้ำ โดยสารสกัดจากไผ่โจดที่สกัดด้วยเอทานอลมีสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด เท่ากับ 144.82 mg GAE/g รองลงมา คือ สารสกัดจากไผ่เพ็กที่สกัดจากเอทานอล เท่ากับ 86.65 mg GAE/g ซึ่งมากกว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากการใช้น้ำในการสกัดไผ่โจด (82.85 mg GAE/g) และไผ่เพ็ก (64.66 mg GAE/g) ตามลำดับทั้งนี้เนื่องจากผลของชนิดตัวทำละลายที่แตกต่างกันส่งผลโดยตรงความสามารถในการสกัด Tiwari et al. (2011) รายงานว่าแอลกอฮอล์มีความเป็นขั้วน้อยกว่าน้ำ และมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายผนังเซลล์ซึ่งมีส่วนของสารที่มีขั้วต่ำส่งผลให้สารประกอบพอลิฟีนอลถูกสกัดออกมาจากเซลล์พืชได้ดีกว่าการใช้น้ำในการสกัด

จากการศึกษาการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบ ด้วยวิธี Agar disc diffusion โดย ใช้สารสกัดที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอลจากไผ่โจดและไผ่เพ็กดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าไม่มีสารสกัดชนิดใดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวก *S. epidermidis* และ *S. aureus* ได้ ขณะที่สารสกัดด้วยน้ำของไผ่เพ็กสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ ได้แก่ *B. subtilis*, *E. coli* และ *E. aerogenes* สารสกัดด้วยน้ำของไผ่

Table 2 Antibacterial activity of the bamboo leaf extracts

Bamboo leaves	Solvents	mg/disc	Diameter of inhibition zone (mm.)				
			S. epidermidis	*S. aureus*	*B. subtilis*	*E. coli*	*E. aerogenes*
V. ciliata	H_2O	2	NA	NA	NA	NA	NA
		4	NA	NA	7.00±1.00 [a]	NA	NA
		6	NA	NA	8.67±0.58 [abc]	NA	NA
	Ethanol	2	NA	NA	NA	NA	NA
		4	NA	NA	NA	NA	NA
		6	NA	NA	NA	NA	NA
V. pusilla	H_2O	2	NA	NA	7.00±0.00 [a]	NA	NA
		4	NA	NA	7.67±0.58 [ab]	NA	7.00±0.00 [a]
		6	NA	NA	10.67±1.15 [c]	8.67±0.58 [a]	8.33±0.58 [b]
	Ethanol	2	NA	NA	7.00±0.00 [a]	NA	NA
		4	NA	NA	7.67±0.58 [ab]	NA	NA
		6	NA	NA	9.67±1.15 [bc]	NA	NA
control	Tetracycline	0.03	41.0±1.0	30.7±0.5	19.7±0.6 [d]	21.0±1.7 [b]	22.3±0.6 [c]

NA=No Activity, [a, b, c, d] indicates statistically significant difference between the mean in the same column (p<0.05)

เพ็กสามารถยับยั้งการเจริญของ *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม ซึ่งมีบริเวณการยับยั้งของสารเท่ากับ 7.0±0.0 มิลลิเมตร และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้น คือ ที่ความเข้มข้น 4 และ 6 มิลลิกรัม พบว่า มีผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *E. aerogenes* ได้นอกจากนี้ สารสกัดด้วยเอทานอลของไผ่เพ็กสามารถยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัม มีบริเวณการยับยั้งของสารเท่ากับ 9.67±1.15 มิลลิเมตร สำหรับสารสกัดด้วยน้ำของไผ่โจดสามารถยับยั้ง *B. subtilis* ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัม มีบริเวณการยับยั้งของสารเท่ากับ 8.67±0.58 มิลลิเมตร แต่สารสกัดด้วยเอทานอลของไผ่โจดไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทดสอบทั้ง 5 สายพันธุ์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารกลุ่มซาโปนินซึ่งพบในสารที่สกัดด้วยน้ำของไผ่ทั้งสองชนิด แต่ไม่พบในสารสกัดด้วยเอทานอล (ตารางที่ 1) ซึ่งมีบทบาทต่อการยับยั้งแบคทีเรียได้สอดคล้องกับงานทดลองของ Lunga (2014) ที่พบว่านอกจากนี้ในแทนนินและฟลาโวนอยด์ยังมีบทบาทในการยับยั้งแบคทีเรียได้เช่นกัน Rodriguez et al. (2014) พบว่าสารทั้ง 3 กลุ่มนี้คือมีคุณสมบัติต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Sunday et al. (2016) ซึ่งทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดจากพืชสมุนไพร *Abrus precatorius* พบว่าพืชมีสารกลุ่มซาโปนินฟลาโวนอยด์ และแทนนิน ซึ่งสารเหล่านี้มีผลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเช่นเดียวกัน

สรุปผลการศึกษา

การสกัดใบของไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยน้ำพบกลุ่มของสารสำคัญ ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ แทนนิน และซาโปนิน ซึ่งพบมากกว่า การสกัดไผ่โจดและไผ่เพ็กด้วยเอทานอล พบกลุ่มสาระสำคัญเพียง ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน สารสำคัญกลุ่มดังกล่าวพบว่ามีผลต่อการต้านแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ และสารสกัดจากใบไผ่เพ็กด้วยน้ำมีกิจกรรมการต้านแบคทีเรีย *B. subtilis*, *E. coli* และ *E. aerogenes* ได้ดีกว่าสารสกัดอื่นๆ ซึ่งกลุ่มสารสำคัญเหล่านี้เป็นกลุ่มสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จากการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาเบื้องต้น ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรจะศึกษาสารสกัดจากเพ็ก และโจด ในขั้นต่อไป คือ ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ เพื่อจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยปีงบประมาณ 2562 (เลขที่สัญญา 2/2562) รวมถึงคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพาวิทยาเขตสระแก้ว

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ รัตตะมณี. 2556. การศึกษาทบทวนอนุกรมวิธานของไผ่ในประเทศไทย. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

เบญจวรรณ ชิวปรีชา ชัยมงคล คงภักดี และเกศราภรณ์ จันทร์ประเสริฐ. 2558. ความหลากหลายจุลลักษณะ และคุณสมบัติบางประการของไม้ไผ่ในจังหวัดสระแก้ว และจังหวัดปราจีนบุรี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

De, S., Y.N. Dey, and A.K. Ghosh. 2010. Phytochemical investigation and chromatographic evaluation of the different extracts of tuber of *Amorphaphallus paeoniifolius* (araceae). Int. J. Pharm. Biol. Res. 1: 150-157.

Dransfield, S. and E.A. Widjaja. 1995. Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos. Backhuys Publishers, Leiden.

Kamonwannasit, S., N. Nantapong, P. Kumkrai, P. Luecha, S. Kupittayanant, and N. Chudapongse. 2013. Antibacterial activity of *Aquilaria crassna* leaf extract against *Staphylococcus epidermidis* by disruption of cell wall. Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob. 12: 1-7.

Liu, M.H., C.H. Ko, N. Ma, P.W. Tan, W.M. Fu, and J.Y. He. 2016. Chemical profiles, antioxidant and anti-abesity effects of extract of *Bambusa textilis* McGlure leaves. J. Func. Foods. 22: 533-546.

Lunga, P.K., X.J. Qin, X.W. Yang, J.R. Kuiate, Z.Z. Du, and D. Gatsing. 2014. Antimicrobial steroidal saponin and oleanane-type triterpenoid saponins from *Paullinia pinnata*. BMC Complement. Altern. Med. 14: 369.

Mao, J.W., J. Yin, Q. Ge, Z.L. Jiang, and J.Y. Gong. 2013. *In vitro* antioxidant activities of polysaccharides extracted from *Moso Bamboo-Leaf*. Int. J. Biol. Macromol. 55: 1-5.

Prior, R.L., X. Wu, and K. Schaich. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. J. Agric. Food Chem. 53: 4290-4302.

Rabe, T. and J. van Staden. 1997. Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. J. Ethnopharmacol. 56: 81-87.

Ramyarangsi, S. 1985. Bamboo Research in Thailand, pp. 67-69. *In* A.N. Rao, G. Dhanarajan and C.B. Sastry, Recent Research on Bamboos, Proceedings of the International Bamboo Workshop. The Chinese Academy of Forest, People's Republic of China.

Rodriguez, C.G., P.R.B. Ferreira, C.S.O. Mendes, R.R. Junior, H.M. Valerio, I.V. Brandi, and D.A. Oliveira. 2014. Antibacterial activity of tannins from *Psidium guineense* Sw. (Myrtaceae). J. Med. Plants Res. 8: 1095-1100.

Sunday, O.J., S.K. Babatunde, A.E. Ajiboye, R.M. Adedayo, M.A. Ajao, and B.I. Ajuwon. 2016. Evaluation of phytochemical properties and *in-vitro* antibacterial activity of the aqueous extracts of leaf, seed and root of *Abrus precatorius* Linn. Against *Salmonell* and *Shigella*. Asian Pac. J. Trop. Biomed. 6: 755-759.

Thomas, R., N. Jebin, R. Saha, and D.K. Sarma. 2016. Antioxidant and antimicrobial effects of kordoi (*Averrhoa carambola*) fruit juice and bamboo (*Bambusa polymorpha*) shoot extract in pork nuggets. Food Chem. 190: 41-49.

Tiwari, P., B. Kumar, M. Kaur, G. Kaur, and H. Kaur. 2011. Phytochemical screening and extraction: A review. Int. Pharm. Sci. 1: 98-106.

Wenjiao, F., Z. Yongkui, D. Pan, and Y. Yuwen. 2013. Effects of chitosan coating containing antioxidant of bamboo leaves on qualitative properties and shelf life of silver carp during chilled storage. Czech J. Food Sci. 31: 451-456.

Yadav, R.N.S., and M. Agarwala. 2011. Phytochemical analysis of some medicinal plants. J. Phytol. 3: 10-14.

Phytochemical screening, total phenolic contents and antioxidant activity of the aqueous extracts of *Dendrocalamus membranaceus* and *Thyrsostachys siamensis*

Sirilak Kamonwannasit[1], Chakkrapong Rattamanee[1] and Agarat Kamcharoen[1,*]

[1]Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus 254, Watthananakhon, Sakaeo, 27160, Thailand

*E-mail: agratk@go.buu.ac.th (Corresponding author)

Abstract

This study aims to determine the phytochemical screening, total phenolic contents, and antioxidant activity of leaf and shoot extracts of *Dendrocalamus membranaceus* and *Thyrsostachys siamensis*. Each part of plant was extracted by boiling with distilled water in the solid to liquid ratio of 1 to 5 for 30 min twice. Phytochemical screening involved the methods to detect the presence of alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, cardiac glycosides and triterpenoids. Total phenolic contents were estimated with gallic acid as standard. Antioxidant activity was determined using 2, 2'-azino-bis (3-ethyl benzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) and 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assays. The result showed that flavonoids and saponins were presented in the aqueous extracts of both leaf and shoot of *D. membranaceus* and *T. siamensis*. Total phenolic contents were the highest in shoot extract of *D. membranaceus* and the lowest in leaf extract of *D. membranaceus*. The leaf extract of *D. membranaceus* exhibited the highest antioxidant activity among the sample in ABTS and DPPH assays, with 24.0 and 503.0 µg/ml, respectively, and was more activity than the its shoot extract.

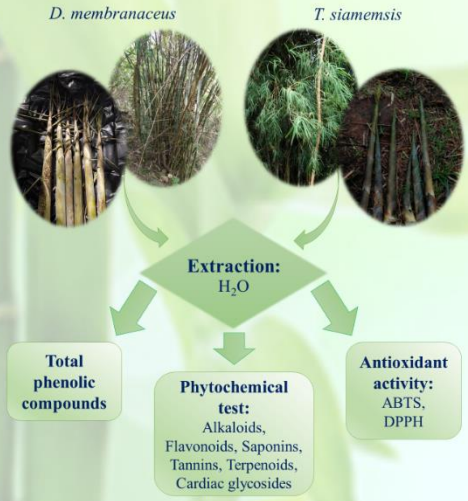
Introduction

Antioxidants are substances which inhibit the oxidation of other molecules in our body and prevent the formation of free radicals by scavenging them leading to prevention of cancer and degenerative diseases, slowing down the aging process and promotion of cardiovascular health. Natural antioxidants present in plant origin protect against these radicals and are therefore important tools in obtaining and preserving good health. Moreover, the different parts of the plant have different bioactivity. Therefore, search for new plant sources containing antioxidants is continued for their utilization in cosmetic, functional food and pharmaceutical industries.

Bamboo is a group of genera of evergreen plants belonging to Poaceae, or grass family and is a multipurpose plant known mostly from its industrial uses but is now being recognized as a source of bioactive compounds and natural antioxidants [4]. There are more than 1250 bamboo species distributed all around the world and all the parts of the bamboo have clinical applications.

Although many bamboo species have already been studied, little is known about the antioxidant activity of bamboo species in the East of Thailand, for example *D. membranaceus* and *T. siamensis*. For this reason, the aim of this study was to screen the phytochemicals and to determine the total phenolic contents and antioxidant activity of *D. membranaceus* and *T. siamensis*.

Materials and Methods



Acknowledgements

This work was financial supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 2/2562)

Results

Table 1 Phytochemicals screening of aqueous extracts of the bamboo leaves

Phytochemicals	Aqueous extracts			
	D. membranaceus		*T. siamensis*	
	Leaf	Shoot	Leaf	Shoot
Alkaloids	-	-	-	-
Flavonoids	+	+	+	+
Saponins	+	+	+	+
Tannins	+	-	+	-
Cardiac glycosides	-	-	-	-
Triterpenoids	-	-	-	-

Present (+), Absent (-)

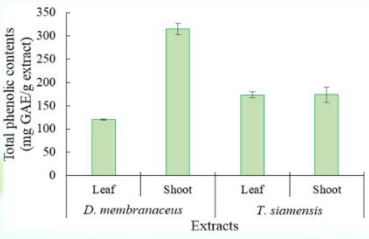


Figure 1 Total phenolic compounds of the bamboo extracts

Table 2 Table 2 Antioxidant activity of the bamboo extracts

Bamboo	Parts	Standard	IC_{50}	
			ABTS (µg/ml)	DPPH (µg/ml)
D. membranaceus	leaf	-	24.0±0.00	503.1±0.01
	shoot	-	27.6±0.01	581.1±0.00
T. siamensis	leaf	-	61.2±0.00	1048.0±0.02
	shoot	-	31.2±0.00	816.0±0.01
Control	-	ascorbic acid	-	1.85±0.00
	-	BHT	27.4±0.00	-

IC_{50}: Inhibition concentration mean that concentration needed to inhibit 50% of the radical formation

Conclusion

Phytochemical screening of leaf and shoot extract of *D. membranaceus* and *T. siamensis* revealed that the presence of flavonoids and saponins. Among of the extracts, the shoot extract of *D. membranaceus* shows the maximum total phenolic contents. The leaf extract has highest ABTS free radical scavenging activity. The next step of these research will be develop the bamboo leaf into the functional food.

References

Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J. Agri. Food Chem*. 2003; 51, 7292-7295.

Nirmala C, Bisht MS, Bajwa HK, Santosh O. Bamboo: A rich source of natural antioxidants and its applications in the food and pharmaceutical industry. *Trends Food Sci. Technol*. 2018; 77, 91-99.

Wroblewska KB, Baby AR, Buaratini MTG, Moreno PRH. *In vitro* antioxidant and photoprotective activity of five native Brazilian bamboo species. *Ind. Crops Prod*. 2019; 130, 208-215.

รายงานสรุปการเงิน

รหัสโครงการ 23388 สัญญาเลขที่ 2/2562

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ การใช้ประโยชน์จากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไผ่ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร

ชื่อหัวหน้าโครงการ ดร.เอกรัฐ คำเจริญ

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2561 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2560

<u>รายรับ</u>

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%)	109,850	บาท	เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2561
งวดที่ 2 (40%)	87,880	บาท	เมื่อวันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2562
งวดที่ 3 (10%)	21,970	บาท	เมื่อวันที่ -
รวม	219,700	บาท	

<u>รายจ่าย</u>

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ/เกิน
1. ค่าตอบแทน	20,000	20,000	0
2. ค่าจ้าง	45,000	45,000	0
3. ค่าวัสดุ	81,730	81,730	0
4. ค่าใช้สอย	51,000	51,000	0
5. ค่าครุภัณฑ์	0	0	0
4. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ - สาธารณูปโภค	21,970	21,970	0
รวม	219,700	219,700	0

( )

นาย เอกรัฐ คำเจริญ

หัวหน้าโครงการผู้รับทุน

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ รัตตะมณี. 2556. การศึกษาทบทวนอนุกรมวิธานของไผ่ในประเทศไทย. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

จันทร์ทิรา เจียรณัย ณัฐฐิตา เพชรประไพ นรีลักษณ์ สุวรรณโนบล และ ศรัญญา จุฬารี. 2555. การศึกษาภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย การผดุงครรภ์แผนไทย และการใช้สมุนไพรของหมอพื้นบ้าน: กรณีศึกษาหมอพื้นบ้านรอบเขตพื้นที่เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

นันท์ชนก นันทะไชย อินทิรา ลิจันทร์พร และปาลิดา ตั้งอนุรัตน์. 2556. ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชาชงจากเปลือกส้มโอ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

เบญจวรรณ ชิวปรีชา ชัยมงคล คงภักดี และเกศราภรณ์ จันทร์ประเสริฐ. 2558. ความหลากหลาย จุลลักษณะ และคุณสมบัติบางประการของไม้ไผ่ในจังหวัดสระแก้ว และจังหวัดปราจีนบุรี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

พรประภา ชุนถนอม รัตนา อินทเกตุ นิภาพร อามัสสา และสุดารัตน์ สกุลคู. 2554. ชาดอกมะม่วงหิมพานต์แต่งกลิ่นรส. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสกลนคร.

รอมสรรค์ เศะ สุนิสา ศิริพงศ์วุฒิกร และอนุวัตร วอลี. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงชาสมุนไพรจากดอกดาหลา กรณีศึกษา: ชุมชนบ้านโสร่ง ม.3 ต.เขาตูม อ.ยะรัง จ.ปัตตานี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก.

สิริพันธุ์ จุลกรังคะ. 2555. เครื่องดื่มในงานบริการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

สุวิทย์ วรรณศรี และประจักษ์ บัวพันธ์. 2556. ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรบริเวณพื้นที่ภูแผงม้า อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

สุนันทา คะเนนอก. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกกล้วยน้ำว้าเพื่อสุขภาพ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

วิจิตรา แสวงโคตร, อรัญญา พรหมกูล, วรรณทิชา เศวตบวร และ เกรียงไกร พัทยากร. 2561. การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคและสารต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อน 2 สายพันธุ์. แก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 46: 359-362

ศศิธร แท่นทอง. 2551. ชาข้าวงอก. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Bancirova, M. 2010. Comparison of the antioxidant capacity and the antimicrobial activity of black and green tea. Food Res. Int. 43: 1.379-1382.

Bor, J.Y., Chen, H.Y. and Yen, G.C. 2006. Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables. J. Arg. Food Chem. 54: 1680-1686.

Cakir A., Mavi A., Kazaz C., Yildirim A. and Kufrevioglu O.I. 2006. Antioxidant activities of the extracts and components of *Teucrium orientale* L. var. orientale. Turk. J. Chem. 30: 483-494.

Caker, A., Mavi, A., Kazaz, C., Yildirim, A. and Kufrevioglu, O.I. 2006. Antioxidant activities of the extracts and components of *Teucrium orientale* L. var. orientale. Turk. J. Chem. 30: 483-494.

Carloni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customu, C., Kay, A. and Damiani, E. 2013. Antioxidant activity of white, green, and black tea obtained from the same tea cultivar. Food Res. Int. 53: 900-908.

Chen, P.N., Kuo, W.H., Chiang, C.L., Chiou, H.L., Hsieh, Y.S. and Chu, S.C., 2006. Black rice anthocyanins inhibit cancer cell invasion via repressions of MMPs and u-PA Expression. Chem-Biol. Interact. 163: 218-229.

De, S., Dey, Y.N. and Ghosh, A.K. 2010. Phytochemical investigation and chromatographic evaluation of the different extracts of tuber of Amorphaphallus paeoniifolius (Araceae). Int. J. Pharm. Biomed. Res. 1: 150-157.

Dransfield, S. and E.A. Widjaja (Editors). 1995. Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos. Backhuys Publishers, Leiden.

Gong, W, Xiang, Z., Ye, F. and Zhao, G. 2016. Composition and structure of an antioxidant acetic lignin isolated from shoot shell of bamboo (*Dendrocalamus latiforus*). Ind Crops Prod. 91: 340-349.

Jirumand, J. and Srihanam, P. 2011. Oxidants and Antioxidants: Sources and Mechanism. Acad. Kalasin Rajabhat University. 1: 59-70.

Liu, M.H., Ko, C.H., Ma, N., Tan, P.W., Fu, W.M., and He, J.Y. 2016. Chemical profiles, antioxidant and anti-abesity effects of extract of *Bambusa textilis* McGlure leaves. J. Func. Foods. 22: 533-546.

Mao, J.W., Yin, J., Ge, Q., Jiang, Z.L. and Gong, J.Y. 2013. In vitro antioxidant activities of polysaccharides extracted from *Moso Bamboo-Leaf*. Int. J. Biol. Macromol. 55: 1-5.

Moongngarm, A., 2012, Antioxidants in Cereals, Mahasarakham University, Mahasarakham. (In Thai).

Oh, J., Jo, H., Cho, A.R., Kim, S.J. and Han, J. 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of various leafy herbal tea. Food Control. 31: 403-409.

Ozturk, B., Seyhan, F., Ozdemir, I.S., Karadeniz, B., Bahar, B., Ertas, E. and Ilgaz, S. 2016. Change of enzyme activity and quality during the processing of Turkish green tea. LWT-Food Sci. Technol. 65: 318-324.

Park, E.J. and Jhon, D.Y. 2010. The antioxidant, angiotensin converting enzyme inhibition activity, and phenolic compounds of bamboo shoot extracts. LWT-Food Sci Technol. 43: 655-659.

Prabhavathi, R.M., Prasad, M.P. and Jayaramu, M. 2016. Studies on qualitative and quantitative phytochemical analysis of *Cissus quadrangularis*. Adv. Appl. Sci. Res. 7: 11-17

Prior, R.L., Wu, X. and Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. J. Agr. Food Chem. 53: 4290-4302.

Rajani, B., H.S.H Prince. 2000. Opening Address, pp. vi-vii. *In* L. Puangchit, B. Thaiutsa and S. Thamincha, eds. Proceedings of the *BAMBOO 2000* International Symposium. Royal Project Foundation, Chiangmai, Thailand.

Ramyarangsi, S. 1985. Bamboo Research in Thailand, pp. 67-69. In A.N. Rao, G. Dhanarajan and C.B. Sastry, Recent Research on Bamboos, Proceedings of the International Bamboo Workshop. The Chinese Academy of Forest, People's Republic of China.

Sriraman, S., Ramanujam, G.M., Ramasamy, M. and Dubey, G.P. 2015. Identification of beta-sitosterol and stigmasterol in *Bambusa bambos* (L.) Voss leaf extract using HPLC and its estrogenic effect *in vitro*. J Pharma Biomed Analysis. 115: 55-61.

Thomas, R., Jebin, N., Saha, R. and Sarma, D.K. 2016. Antioxidant and antimicrobial effects of kordoi (*Averrhoa carambola*) fruit juice and bamboo (*Bambusa polymorpha*) shoot extract in pork nuggets. Food Chem. 190: 41-49.

Vajragupta, O., Boonchoong, P., Boonyarat, C. and Utsintong, M. 2006. Radical Scavenging Agents, Chulalongkorn University, Bangkok. (In Thai).

Wenjiao, F., Yongkui, Z., Pan, D. and Yuwen, Y. 2013. Effects of chitosan coating containing antioxidant of bamboo leaves on qualitative properties and shelf life of silver carp during chilled storage. Czech J. Food Sci. 31: 451-456.

Yadav, R. and Agarwala, M. 2011. Phytochemical analysis of some medicinal plants. J. Phytol. 3: 10-14.