

การใช้ไບ่่านางและขมึนชันเพื่อเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระในกระบวนการ ผลิตหน่อไบ่อบแห้ง

Utilization of *Tiliacora triandra* Diels. and *Curcuma longa* L. for Enhance Antioxidants in Dried Bamboo Shoot Production Processes.

ปานฤทัย พุทธทองศรี* อภิรติ พันธสิงห์ และ มะลิวัล ณะสมพิช

Parnritai Buththongsri* Apiradee Pansing and Maliwan Phasomphuet

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อ.เมือง จ.เลย 42000

Chemistry Program, Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University

*E-mail: panruethai.puth@gmail.com

Received: No 23, 2018

Revised: Oct 10, 2019

Accepted: Oct 20, 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบหน่อไบ่ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หาปริมาณฟีนอลิกรวม และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์หน่อไบ่อบแห้ง ผลการศึกษา พบว่าหน่อไบ่ที่ผ่านการอบเป็นเวลา 5 ชั่วโมงมีผลทำให้ได้ค่าออกเตอรแอดคิตีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช.136/2558) โดยงานวิจัยนี้มีค่าเท่ากับ 0.58 การหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu พบว่าผลิตภัณฑ์หน่อไบ่อบแห้งทั้งหมดมีค่าปริมาณฟีนอลิกรวม ในช่วง 39.39 ± 0.37 ถึง 71.39 ± 4.77 mg GAE/100g โดยหน่อไบ่อบแห้งที่ผ่านการแช่ขมึน 3 ชั่วโมงมีค่าสูงที่สุด (71.39 ± 4.77 mg GAE/100g) ผลการศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ ABTS พบว่า ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ผลิตภัณฑ์หน่อไบ่อบแห้ง อยู่ในช่วงร้อยละ 22.17 - 96.16 ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS อยู่ในช่วงร้อยละ 46.26 - 91.51 ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (IC₅₀) โดยวิธี DPPH และ ABTS พบว่าหน่อไบ่อบแห้ง ทั้งที่ผ่านการแช่ขมึนและไบ่่านางมีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารมาตรฐานแกลลิกและเคอร์ซีดิน (22.21 และ 24.90 µg/mL) โดยผลิตภัณฑ์หน่อไบ่อบแห้งที่ผ่านการแช่ขมึนเป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (IC₅₀) โดยวิธี DPPH และ ABTS เท่ากับ 8,251.25 และ 1,386.00 µg/mL ผลิตภัณฑ์หน่อไบ่อบแห้งที่ผ่านการแช่ไบ่่านางเป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีค่า IC₅₀ โดยวิธี DPPH และ ABTS เท่ากับ 8,184.80 และ 1,553.00 µg/mL

คำสำคัญ: หน่อไบ่ ขมึนชัน ย่านาง ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิกรวม

Abstract

The aims of this research were to study the appropriate time to dry bamboo shoot at 60 °C, and to determine the total phenolic and antioxidant activity of dried bamboo shoot. The results showed that the bamboo shoot dried for 5 hours could make the water activity and humidity that conformed to Thai community product standard at 0.58. The Folin – Ciocalteu was applied to obtain the total phenolic in all dried bamboo shoot in range of 39.39 ± 0.37 to 71.39 ± 4.77 mg GAE/100g and the bamboo shoot soaked in *Curcuma longa* L. for 3 hours showed the highest phenolic level (71.39 ± 4.77 mg GAE/100g). The

antioxidant activity of dried bamboo shoot was determined by DPPH assays and ABTS assays. The inhibition percentage of DPPH and ABTS was in range of 22.17 - 96.16 and 46.26 - 91.51 respectively. The IC_{50} of both methods of the dried bamboo shoot soaked in *Tiliacora triandra* Diels. and *Curcuma longa* L. were lower than standards gallic acid and quercetin (22.21 and 24.90 $\mu\text{g/mL}$). The IC_{50} of dried bamboo shoot soaked in *Curcuma longa* L. for 3 hours was 8,251.25 $\mu\text{g/mL}$ for DPPH assays and 1,386.00 $\mu\text{g/mL}$ for ABTS assays. The IC_{50} of dried bamboo shoot soaked in *Tiliacora triandra* Diels. for 3 hours by DPPH and ABTS assay was 8,184.80 $\mu\text{g/mL}$ and 1,553.00 $\mu\text{g/mL}$ respectively.

Keywords: Bamboo shoot, *Curcuma longa* L., *Tiliacora triandra* Diels., Antioxidant activity, Total phenolic content

1. บทนำ

การถนอมอาหารเพื่อเก็บหน่อไม้สำหรับรับประทานอาหารนอกฤดูกาลมีหลากหลายวิธี ได้แก่ การทำหน่อไม้ดอง การทำหน่อไม้อัดถุงและการทำหน่อไม้อบแห้ง สำหรับการทำให้ “หน่อไม้อบแห้ง” เป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งซึ่งมีการผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ การอบแห้งเป็นการทำลายเอนไซม์และเชื้อจุลินทรีย์ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเนื่องจากสามารถลดค่าออกซิเดชันของอาหารได้ในระดับหนึ่งและในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการแปรรูปหน่อไม้อบแห้งที่หลากหลายเพื่อเพิ่มคุณภาพให้หน่อไม้อบแห้งสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สำหรับภูมิปัญญาด้านการใช้สมุนไพรในกระบวนการแปรรูปหน่อไม้ที่เด่นชัดได้แก่ การใช้ “ใบย่านาง (*Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels)” ในภาคอีสานและภาคเหนือ โดยคนอีสานไม่มีข้อห้ามในการกินหน่อไม้โดยเฉพาะในคนสูงอายุ ซึ่งแตกต่างจากทางภาคอื่น ๆ ที่มีข้อห้ามในการบริโภคหน่อไม้เมื่อมีอายุมากขึ้น โดยเชื่อว่าหน่อไม้มีผลทำให้ปวดข้อเนื่องจากร่างกายมีการดัดแปรมากเกินไป รายงานการวิจัยเกี่ยวกับใบย่านาง พบว่ามีสารสำคัญ ได้แก่ สารกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenol) และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) สูง นอกจากนี้ภูมิปัญญาการใช้ใบย่านางกับหน่อไม้แล้วยังมีภูมิปัญญาการใช้ “ขมิ้น (*Curcuma Longa* Linn) ในภาคใต้ ซึ่งเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์มาก คือ ขมิ้นชันมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้านอักเสบ ทำให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ช่วยชะลอความเสื่อมของอวัยวะต่าง ๆ รักษาเชื้อเสื่อม ลดการทำลาย

ของเซลล์ต่าง ๆ จากโรคเบาหวาน ใช้รักษาโรคกระเพาะอาหาร ขับลม รักษาท้องอืดท้องเฟ้อ โรคปากเป็นแผล โรคติดเชื้อทางทวารและโรคมะเร็ง [1] และมีรายงานปริมาณสารฟีนอลิกรวมในขมิ้นและใบย่านางตามรายงานการวิจัยของ [2] ซึ่งหาปริมาณสารฟีนอลิกในขมิ้น พบว่ามีปริมาณในช่วง 13.377 ± 2.27 ถึง 31.08 ± 3.71 g GAE /100 g ส่วนสารฟีนอลิกในใบย่านางที่มีปริมาณเท่ากับ 978.99 mg GAE /100 g

จากสภาพปัจจุบันที่พบว่าคนส่วนใหญ่มีเวลาในการประกอบอาหารเองน้อยลงเนื่องจากภาวะทางเศรษฐกิจที่ต้องทำงานมากขึ้น ดังนั้นความต้องการด้านอาหารสำเร็จรูปจึงมีมากขึ้น การบูรณาการภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรใบย่านางและขมิ้นมาพัฒนาหน่อไม้อบแห้งที่มีส่วนผสมของสมุนไพรทั้งสองชนิดนอกจากโดยวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยครั้งนี้ นอกจากเพื่อเพิ่มสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์หน่อไม้แล้วยังสามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้แก่ แกงหน่อไม้สำเร็จรูป ซึ่งจะมีน้ำสกัดจากใบย่านางเป็นองค์ประกอบ แต่การเพิ่มส่วนนี้เข้าไปในหน่อไม้ก็เป็นการลดขั้นตอนนี้ได้ นอกจากนี้ [3] พบว่าอุณหภูมิการอบแห้งต่อผลคุณภาพของหน่อไม้แห้งดังนั้นในงานวิจัยนี้ยังทำการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ภายหลังการอบแห้งอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งโดยตู้อบและเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน ศึกษาคุณค่าออกซิเดชัน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร มีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าออกซิเดชันเป็น ปัจจัยที่ชี้ระดับ

ปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต และผลจากการวิจัยสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมักต่อไป

2.วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดสอบหาค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (A_w) ปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

นำหน่อไม้มาปอกเปลือกและล้างน้ำให้สะอาดหั่นหน่อไม้เป็นชิ้นขนาดประมาณ $0.1 \times 0.3 \times 4.5$ cm ต้ม 1 ชั่วโมง ล้างและกรองด้วยผ้าขาวบาง นำตัวอย่างหน่อไม้ที่เตรียมได้แช่น้ำสกัดจากใบย่านางและขมิ้นที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำอัตราส่วน 1:10 (กรัม:มิลลิลิตร) เป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง นำไปอบให้แห้งด้วย ตู้อบ (Hot air oven) เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำไปศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่า A_w

2.2 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบหน่อไม้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ทำการอบหน่อไม้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้สำหรับอบอาหารและสมุนไพร เป็นเวลา 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง ตัวอย่างที่ผ่านการอบนำมาหาค่าวอเตอร์แอคทิวิตีวอเตอร์แอคทิวิตี

2.3 การหาปริมาณฟีนอลิกรวมของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้ง

สกัดสารฟีนอลิกโดยชั่งหน่อไม้ที่ผ่านการแช่สารขมิ้นและใบย่านางและอบแล้วอย่างละ 10 g เติม absolute ethanol 100 mL แช่ไว้ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องแล้วกรองด้วยกระดาษกรอง ระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง Rotary evaporator สารสกัดที่ได้นำมาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยเติมสารสกัดหน่อไม้จำนวน 4 μ L ใน 96 Well plate เติม Folin Ciocalteu reagent 8 μ L ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที เติม 7 % สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 4 μ L ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นอีก 184 μ L เขย่าให้เข้ากัน ตั้งไว้ 2 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่นที่ 630 นาโนเมตร โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสาร

มาตรฐาน คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด แล้วรายงานในค่าของ GAE/100 g (Gallic acid equivalence/100 g ของตัวอย่างหน่อไม้อบแห้ง)

2.4 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้ง

2.4.1 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งโดยวิธี DPPH assay ((2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay)

ดัดแปลงตามวิธีของ [4] ทำได้โดย เติม 0.1 mM สารละลาย DPPH $\cdot$ 200 μ L ใน 96 Well plate เติมสารมาตรฐานกรดแกลลิก เคอร์ซีติน และสารสกัดหน่อไม้ที่ความเข้มข้นต่างๆ 50 μ L เขย่าให้เข้ากันและทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 492 nm คำนวณหาความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Inhibition) จากสูตร % Inhibition เท่ากับ

$$[(A_{\text{control}} - A_{\text{test sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

โดยกำหนดให้ A_{control} หมายถึง ค่า Abs ของสาร

อ้างอิง

A_{sample} หมายถึง ค่า Abs ของสาร

ตัวอย่าง

ทุกตัวอย่างนำมาศึกษาค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ร้อยละ 50 (IC_{50} , μ g/mL) เทียบกับสารมาตรฐาน Gallic acid และ Quercetin

2.4.2 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งโดยวิธี ABTS $^{+}$ assay

เติมสารละลาย ABTS $^{+}$ 240 μ L ใน 96 Well plate จากนั้นเติมสารมาตรฐานกรดแกลลิก เคอร์ซีติน และสารสกัดหน่อไม้ที่ความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 10 μ L เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 405 nm คำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (%) ตามสมการ

$$[(A_{\text{control}} - A_{\text{test sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

โดยกำหนดให้ A_{control} หมายถึง ค่า Abs ของสาร

อ้างอิง

A_{sample} หมายถึง ค่า Abs ของสาร

ตัวอย่าง

ทุกตัวอย่างนำมาศึกษาหาความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS ร้อยละ 50 (IC_{50} , $\mu\text{g/mL}$) เทียบกับสารมาตรฐาน Gallic acid และ Quercetin

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

3.1 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบหน่อไม้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เมื่ออบเป็นเวลา 3 4 5 6 7 และ 8 ชั่วโมง พบว่าผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งที่ใช้เวลาอบตั้งแต่ 5 6 7 และ 8 ชั่วโมง มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งน้อยกว่า 0.6 (ตารางที่ 1) ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช.136/2558)ได้กำหนดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีในผลิตภัณฑ์ว่าไม่ควรมากกว่า 0.6 เพราะเกี่ยวข้องกับอายุการเก็บรักษาโดยค่าวอเตอร์แอคทิวิตีที่น้อยกว่า 0.6 จุลินทรีย์จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีของผลิตภัณฑ์พบสอดคล้องกับปริมาณน้ำอิสระ (unbound water) คำนวณในรูปค่าความชื้นของหน่อไม้ที่ได้ผ่านการอบตั้งแต่เวลา 3 4 5 6 7 และ 8 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับปริมาณน้ำความชื้นหรือปริมาณน้ำอิสระที่หายไปร้อยละ 85.58 89.69 94.55 94.92 94.98 และ 95.17 ตามลำดับ โดยค่าปริมาณน้ำอิสระในหน่อไม้มีค่าสูงสุดประมาณร้อยละ 94 ซึ่งใช้การอบที่เวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นค่าจะคงที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ [5] ได้ศึกษาคุณสมบัติของหน่อไม้แห้งด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่าความชื้นในหน่อไม้มีความชื้นสูงสุดในช่วงร้อยละ 92.95 - 93.25

Table 1 Effect of drying time for bamboo shoot on Water activity (A_w) at 60 °C.

Drying time (hr)	Water activity, A_w
3	0.84
4	0.90
5	0.58
6	0.52
7	0.49
8	0.42

เมื่อนำค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity, A_w) สร้างกราฟความสัมพันธ์กันตามรูปที่ 1 พบว่าค่าวอเตอร์แอคทิวิตีลดลงเมื่อระยะเวลาการอบเพิ่มขึ้นจาก 3 -5 ชั่วโมง และคงที่และที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมงพบว่ามีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี 0.58 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่า 0.6 ตามที่ระบุตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช.136/2558) แสดงว่าระยะเวลาการอบ 5 ชั่วโมงเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด เพราะถ้าค่าต่ำกว่านี้จะมีผลต่อการคืนตัวของหน่อไม้อบแห้งเมื่อนำมาปรุงอาหารต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น

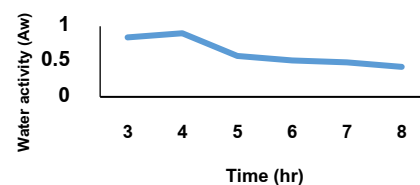


Figure 1 Effect of drying time (3-8 hr) for bamboo shoot on A_w value.

3.2 ผลการหาปริมาณฟีนอลิกรวมของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้ง

ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้ง (รูปที่ 2) พบการศึกษาที่สำคัญ 2 ประเด็นคือ

ประเด็นที่ 1 เปรียบเทียบระหว่างหน่อไม้อบแห้งกับหน่อไม้แห้งที่ผ่านการแช่ในสารสกัดจากขมิ้นและใบย่านาง พบว่าหน่อไม้แห้งที่ผ่านการแช่ในสารสกัดขมิ้นและใบย่านางทุกสภาวะมีปริมาณฟีนอลิกรวมมากกว่าหน่อไม้

แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารสกัด โดยหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารสกัดมีปริมาณฟีนอลิก 39.39 ± 0.37 mg GAE/100g หน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารสกัดขมิ้นมีปริมาณฟีนอลิกรวมในช่วง 46.13 ± 1.74 ถึง 71.39 ± 4.77 mg GAE/100g โดยมีปริมาณมากที่สุด คือหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่เป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วอบแห้ง หน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารสกัดใบย่านางมีปริมาณฟีนอลิกรวมในช่วง 35.12 ± 0.88 ถึง 53.77 ± 1.88 mg GAE/100g โดยมีปริมาณมากที่สุด คือ หน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่เป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วอบแห้ง ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการแช่ในสารสกัดสามารถเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิกในหน่อไม้ โดยสามารถเพิ่มจาก 39.39 mg GAE/100g (หน่อไม้ที่ไม่ได้แช่สารสกัด) เป็น 71.39 mg GAE/100g เมื่อแช่ในสารสกัดขมิ้น 3 ชั่วโมงและสามารถ 53.77 mg GAE/100g เมื่อแช่ในสารสกัดใบย่านาง 3 ชั่วโมง

ประเด็นที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างหน่อไม้อบแห้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารสกัดจากขมิ้นและใบย่านางพบว่าหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ขมิ้นเป็นเวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมงแล้วอบมีปริมาณฟีนอลิกรวมมากกว่าหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ขมิ้นเป็นเวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมงแล้วอบ โดยหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ขมิ้นทุกสภาวะมีปริมาณฟีนอลิกรวมในช่วง 46.13 ถึง 71.39 mg GAE/100g ส่วน หน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ใบย่านางทุกสภาวะมีปริมาณฟีนอลิกรวมในช่วง 35.12 ถึง 53.77 mg GAE/100g ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้สารสกัดจากขมิ้นสามารถเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิกรวมให้กับหน่อไม้มากกว่า สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ [1] ซึ่งหาปริมาณสารฟีนอลิกในขมิ้น พบว่ามีปริมาณในช่วง 13.377 ± 2.27 ถึง 31.08 ± 3.71 และ g GAE /100 g ซึ่งมากกว่าสารฟีนอลิกในย่านางที่มีปริมาณเท่ากับ 978.99 mg GAE /100 g [2]

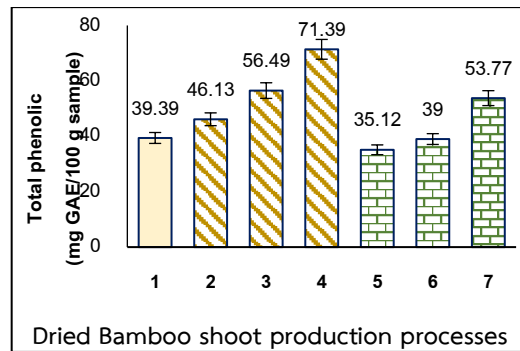


Figure 2 Total phenolic content (mg GAE/100 g sample) of Dried Bamboo Shoot Production Processes in 7 conditions, control (1), soaked in *Curcuma longa* L.(2-4) for 1, 2 and 3 hr. respectively, soaked in *Tiliacora triandra* Diels. (5-7) for 1, 2 and 3 hr. respectively

3.3 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้ง

จากตารางที่ 2 พบว่าค่า IC_{50} ของสารมาตรฐาน Gallic acid สารมาตรฐาน Quercetin สารสกัดจากหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ขมิ้น 3 ชั่วโมง ด้วยเอทานอลของ และสกัดสารด้วยเอทานอลของหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ใบย่านาง 3 ชั่วโมง โดยวิธี DPPH มีค่าเท่ากับ 22.21 43.52 8,251.25 และ 8,184.80 μ g/mL ตามลำดับ และวิธี ABTS มีค่าเท่ากับ 24.90 36.20 1,386.00 และ 1,553.00 μ g/mL ตามลำดับ ซึ่งสกัดสารด้วยเอทานอลของหน่อไม้แห้งทั้งที่ไม่ผ่านการแช่ขมิ้นและใบย่านางมีค่า IC_{50} มากกว่าสารมาตรฐาน Gallic acid สารมาตรฐาน Quercetin แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธีนี้ได้น้อยกว่าสารมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากไม่ใช่สารสกัดโดยตรงเป็นเพียงแค่การนำมาสับเพื่อให้สารสกัดแพร่ผ่านเข้าไปในโครงสร้างของหน่อไม้ เพราะมีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดย [6] รายงานว่าสารสกัดจากขมิ้นมีความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ร้อยละ 50 เท่ากับ 2.34 μ g/mL และ [2] รายงานว่าใบย่านางมีค่าสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ร้อยละ 50 37.340 ± 2.404 mg/mL

ผลการศึกษาค่า IC_{50} ของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งที่ไม่ผ่านการแช่สารสกัด พบว่ามีค่าเท่ากับ 30,770.00

µg/mL ซึ่งเป็นค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ [4] ที่ศึกษาสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ร้อยละ 50 ของหน่อไม้สายพันธุ์ *Gigan tochloa aqus kurz.* ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 80°C สกัดโดยใช้เอทานอลร้อยละ 90 ในการสกัด ได้ค่า IC_{50} เท่ากับ 22,388 µg/mL ผลจากการศึกษาค่า IC_{50} พบว่าทั้งสารสกัดจากหน่อไม้อบแห้งที่ผ่านการแช่ขมิ้นและสารสกัดจากหน่อไม้อบแห้งที่ผ่านการแช่สารสกัดจากใบย่านาง มีค่าต่ำกว่าสารสกัดจากผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งที่ไม่ผ่านแช่สารสกัด แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มสารสกัด

จากใบย่านางและขมิ้นสามารถเพิ่มฤทธิ์การสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ ABTS ได้ นอกจากนี้จากตารางยังพบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจะสอดคล้องกับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic) ที่มีในตัวอย่าง หากสารสกัดใดมีปริมาณของ Total phenolic มากจะมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกกับความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของ [7]

Table 2 Total phenolic and antioxidant activity of Gallic acid, Quercetin and Dried bamboo shoot production processes in 7 conditions.

Standard and dried Bamboo Shoot	Total phenolic (mg GAE /100 g of sample)	$IC_{50}, \mu g/mL$	
		DPPH	ABTS
Gallic acid standard	-	22.21	24.90
Quercetin standard	-	43.52	36.20
Dried Bamboo Shoot (no soak)	39.39	30,770.00	3,479.8
soaked in <i>Curcuma longa</i> L. for 1 hr	46.13	9,901.60	2,177.66
soaked in <i>Curcuma longa</i> L. for 2 hr	56.49	8,771.80	2,048.43
soaked in <i>Curcuma longa</i> L. for 3 hr	71.39	8,251.25	1,386.00
soaked in <i>Tiliacora triandra</i> Diels. for 1 hr	35.12	10,936.41	2,075.10
soaked in <i>Tiliacora triandra</i> Diels. for 2 hr	39.00	9,584.85	1,818.65
soaked in <i>Tiliacora triandra</i> Diels. for 3 hr	53.77	8,184.80	1,553.00

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบหน่อไม้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่าช่วงระยะเวลาที่อบ 5 - 8 ชั่วโมง มีค่าออกเตอรแอกติวิตีของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งคงที่โดยมีค่าน้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นช่วงที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช.136/2558) ผลการศึกษาปริมาณฟีน

นอลิก พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณฟีนอลิกรวมโดยมีค่ามากกว่าหน่อไม้แห้งที่ไม่ผ่านการแช่ในสารสกัด และเมื่อทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้ง ผลการศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 ($IC_{50}, \mu g/mL$) โดยวิธี DPPH และ ABTS พบว่าหน่อไม้อบแห้งทั้งที่ผ่านการแช่ขมิ้นและใบย่านางมีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารมาตรฐานแกลลิกและเคอร์ซิติน

ส่วนผลิตภัณฑ์หน่อไม้บดแห้งที่ผ่านการแช่เย็นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (IC_{50} , $\mu g/mL$) โดยวิธี DPPH และ ABTS ดีกว่าผลิตภัณฑ์หน่อไม้บดแห้งที่ผ่านการแช่เย็นานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการการใช้ใบย่านางและขมิ้นชันเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระในกระบวนการผลิตหน่อไม้บดแห้ง สามารถประยุกต์ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น แกงหน่อไม้สำเร็จรูปเพื่อการส่งออก มีน้ำหนักเบ่ง่ายต่อการขนส่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2560 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Zeinab, G., Azita, H., and Parvin, M. 2014. Anti-Hyperglycemic and Insulin Effects of Turmeric and Its Principle Constituent Curcumin. *Int J Endocrinol Metab* 12(4): e18081
- [2] Xiaoting, W., Xican, L. and Ling, H. 2009. "Correlation between Antioxidant Activities and Phenolic Contents of *Radix Angelicae*", *Sinensis (Danggui) Molecules*, ISSN 1420- 3049.
- [3] Queentasari, D. and et al 2013. Effects of Pretreatment and Drying Temperature on Quality of Dried Bamboo Shoots. *Agricultural Sci. J.* 44(2). 41-44.

- [4] Edy, S. 2016. Antioxidant Activity of Extracts from *Bambusa vulgaris* and *Gigantochloa apus Kurz* Bamboo Shoots. *Pakistan of Nutrition*, 15(6). 580-584.
- [5] Chamaiporn, M. 2016. Drying characteristics, quality and safety aspects of bamboo shoots using difference drying methods. *AgricEngInt CIGR Journal*. Open access at <http://www.cigrjournal.org>, 18(3). 205-219
- [6] Lucia, R., Daniela, K., and et al. 2009. Comparative study of two natural antioxidants, curcumin and *Curcuma longa* extract. *Food and Nutrition Research*, 48(3). 148-152.
- [7] Jacobo-Velázquez, D. A., Cisneros-Zevallos, L. 2009. Correlations of antioxidant activity against phenolic content revisited: a new approach in data analysis for food and medicinal plants. *J. Food Sci*, vol 74 pp.107-113.