บทความวิจัย (Research Article)

ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาในน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินี (*Dendrocalamus sericeus* Munro) และกิมซุง (*Bambusa beecheyana*)

Antioxidant Contents and Microbial Quality of Water from Nual Rachinee (*Dendrocalamus sericeus* Munro) and Kim Chung (*Bambusa beecheyana*) bamboo

พรชัย หาระโคตร* และธัญพิสิษฐ์ พวงจิก

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สมพงษ์ ทะบันหาร

วิทยาลัยแพทย์นานาชาติจุฬาภรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Bhornchai Harakotr* and Thanpisit Puangchik

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Sompong Tabunhan

Chulabhorn International College of Medicine, Thammasat University, Rangsit Centre,
Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Received: January 16, 2019; Accepted: March 6, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ และการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาในน้ำจากลำไผ่สด และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้มและการพาสเจอร์ไรซ์ของไผ่พันธุ์นวลราชินี (*Dendrocalamus sericeus*) และพันธุ์กิมซุง (*Bambusa beecheyana*) พบว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงกว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินี การให้ความร้อนด้วยการต้มทำให้ปริมาณต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น โดยน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีที่ผ่านการต้มมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด อย่างไรก็ตาม น้ำจากลำไผ่สด น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้ม และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระอยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินซี

**Corresponding author: p.harakotr@gmail.com*
DOI: 10.14456/tjst.2019.43

นอกจากนี้การศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาในน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีสด พบการเจริญเติบโตของรา จำนวน 1 โคโลนี และพบการเจริญเติบโตของยีสต์ จำนวน 2 โคโลนี ในน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงสด ด้วยเหตุนี้ผู้บริโภคไม่สามารถบริโภคน้ำจากลำไผ่สดได้โดยตรง

คำสำคัญ : ไผ่; น้ำจากลำไผ่; สารต้านอนุมูลอิสระ; การปนเปื้อนจุลินทรีย์

Abstract

This study aimed to determine total phenolic content, total flavonoid content, antioxidant capacities and microbial qualities of raw bamboo water, boiled bamboo water, and pasteurized bamboo water, which were obtained from Nual Rachinee (*Dendrocalamus sericeus* Munro) and Kim Chung (*Bambusa beecheyana*) bamboo. The results indicated that Kim Chung bamboo water gave the total phenolic content and antioxidant capacities higher than those of Nual Rachinee bamboo water. Heat treatment methods have been shown to increase bioactive compounds in bamboo water. The boiled Nual Rachinee bamboo water had the highest levels of total phenolics and flavonoids. However, there were low concentrations of antioxidant compounds and their capacities as compared with vitamin C. Studies on microbial quality found mold contamination in raw Nual Rachinee bamboo water as well as yeast contamination in raw Kim Chung bamboo water. Therefore, raw bamboo water cannot be directly consumed as healthy drinking water.

Keywords: bamboo; bamboo water; antioxidant; microbial contamination

1. คำนำ

ไผ่เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (functional food) เนื่องจากมีรายงานการใช้ส่วนต่าง ๆ ของไผ่เป็นส่วนประกอบของยาในต่างประเทศ ได้แก่ อินเดีย จีน เกาหลีใต้ เป็นต้น (Ohrnberger, 1999) โดยสารสกัดจากไผ่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ลดไข้ ฤทธิ์ขับปัสสาวะ และสามารถป้องกันการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคความดันโลหิตสูง และโรคมะเร็งบางชนิด จากการวิเคราะห์สารยับยั้งอนุมูลอิสระในสารสกัดจากไผ่ *Phyllostachys nigra* var. *henonis* อยู่ในกลุ่ม polyphenol ทั้ง flavone glycosides, อนุพันธ์ cinnamic acid และ coumarin lactone เช่น orientin, homoorientin, vitexin, isovitexin, narigin-7- rhamnoglucoside, quercetin, luteotin, rutin, cafeic acid, chlorogenic acid และ *p*- hydroxyl coumaric acid (Zhang *et al*., 2008) นอกจากนี้ไผ่ *Sasa borealis* มีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ คือ isorientin และ isoorientin-2-0-alpha-L-rhamnoside ซึ่งเป็น flavone-C-glycoside (Park *et al*., 2007) ปัจจุบันประเทศแคนาดาได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากไผ่ ซึ่งเหมาะสำหรับวัยทำงาน นักกีฬา และกลุ่มคนที่ใส่ใจในสุขภาพ โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับไผ่เป็นอย่างมาก (Oaklander, 2005)

สำหรับประเทศไทยมีไผ่มากกว่า 13 สกุล 69 ชนิด เช่น ไผ่ข้าวหลาม ไผ่ตง ไผ่ซาง ไผ่บง ไผ่รวก ซึ่งกระจายตัวอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศไทย ไผ่จัดเป็นพืชเอนกประสงค์ที่มีความผูกพันธุ์กับวิถี

ชีวิตคนไทยมาตั้งแต่อดีต บรรพบุรุษรู้จักนำไผ่มาใช้ประโยชน์หลากหลาย ได้แก่ สร้างที่อยู่อาศัย เป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม งานหัตถกรรม สมุนไพรรักษาโรค เป็นต้น (อนันต์, 2534) การศึกษาของ บุษบันและดรุณี (2552) พบว่าสารสกัดจากใบไผ่เป๊าะเมืองน่าน (*Dendrocalamus copelandii*) ไผ่รวกดำ (*Thysostachys oliveri*) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) และไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*) มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ 60.2-78.6 mg TE/g of DW นอกจากนี้ยังมีการนำส่วนอื่น ๆ จากไผ่มาใช้ประโยชน์ เช่น เกษตรกรบางรายสามารถเจาะน้ำต้นไผ่จำหน่ายลิตรละ 40-60 บาทต่อลิตร โดยมีการกล่าวอ้างสรรพคุณถึงน้ำจากลำไผ่มีสาร สเตียรอยด์และโปรตีนสูง รวมถึงมีสารที่มีฤทธิ์ขับสารพิษออกจากร่างกาย เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ความดัน เก๊าท์ อัมพฤกษ์ นิ้วล็อก เป็นต้น (อภิชาติ, 2561) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานทางการวิทยาศาสตร์ยืนยันประโยชน์ต่อสุขภาพและความปลอดภัยของน้ำจากลำไผ่ต่อผู้บริโภค นอกจากนี้น้ำจากลำไผ่สดสามารถเก็บในอุณหภูมิปกติได้เพียง 6 ชั่วโมง รวมถึงน้ำจากลำไผ่สดมีโอกาสปนเปื้อนจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์ในการผลิต โดยกรณีที่ผู้บูริโภคได้รับจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษจะทำให้เกิดอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารได้ภายใน 2-24 ชั่วโมง ผู้ที่ได้รับเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษอาจมีอาการท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ และเกิดตะคริวที่ท้องได้ (สำนักงานกองทุนสนับสนนุการสร้างเสริมสุขภาพ, 2556) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดคุณภาพให้มาตรฐาน จะต้องไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อโรคบางชนิด (ศูนย์วิทยบริการ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2561) การให้ความร้อนด้วยวิธีการต้มและการพาสเจอร์ไรซ์จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อประเมินปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ และปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นโทษในน้ำจากลำไผ่สด และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการแปรรูปด้วยวิธีการต้มและการพาสเจอร์ไรซ์จากไผ่พันธุ์นวลราชินีและพันธุ์กิมซุง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่ความมั่นใจของผู้บริโภคต่อน้ำจากลำไผ่ รวมถึงแนวทางการนำน้ำจากลำไผ่ไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การตรวจสอบสมบัติทางเคมี สารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระในน้ำจากลำไผ่สด และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการแปรรูป

2.1.1 แหล่งที่มาของตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำจากลำไผ่ 2 พันธุ์ คือ ไผ่พันธุ์นวลราชินีและกิมซุงที่มีอายุ 3 ปี จากสวนไผ่ของนายไสว พรหมมณี อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว เก็บตัวอย่างในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2559 ตรวจเอกลักษณ์พันธุ์ไผ่ด้วยรูปวิธานโดย รองศาสตราจารย์ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2.1.2 การเตรียมตัวอย่าง

โดยเจาะน้ำจากลำไผ่ทั้งหมด 20 ลำ/พันธุ์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดผ่านการนึ่งกำจัดเชื้อ เจาะลำไผ่ในช่วงเวลา 20:00-24:00 น. เจาะบริเวณใต้ข้อให้ทะลุไปเหนือข้อ ใช้สายยางซิลิโคนฟู้ดเกรด (silicone tube food grade) สวมและพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนรองรับน้ำจากลำไผ่ที่เจาะได้ เก็บในถังบรรจุน้ำแข็ง (5 °C) และนำเข้าห้องปฏิบัติการทันที หลังจากนั้นแบ่งน้ำจาก

ลำไผ่ทั้ง 2 พันธุ์ เป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกนำน้ำจากลำไผ่สดเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C ส่วนที่สองนำไปผ่านกระบวนการต้มที่อุณหภูมิ 100±2 °C เป็นเวลา 5 นาที และส่วนที่ 3 นำไปผ่านกระบวนพาสเจอร์ไรซ์ด้วยวิธี high temperature-short time (HTST) ที่อุณหภูมิ 71.1 °C เป็นเวลา 15 วินาที แล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 7.2 °C แล้วนำน้ำจากลำไผ่ทั้ง 3 รูปแบบ ไปตรวจวัดค่า pH โดยใช้ pH meter หลังจากนั้นนำน้ำจากลำไผ่ทั้ง 3 รูปแบบ ไปทำให้แห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องทำแห้งภายใต้ความเย็นและสุญญากาศ แล้วบันทึกนำหนักของของแข็งที่ได้ เพื่อคำนวณหาร้อยปริมาณของแข็งทั้งหมด (% w/v) และเก็บในภาชนะปิดสนิทที่อุณหภูมิ -20 °C เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

ทำตามวิธีการของ รัชฎาพร และคณะ (2554) โดยชั่งตัวอย่างน้ำจากลำไผ่รูปแบบผง 1 g ใส่ในหลอดทดลอง ละลายด้วย 80 % เอทานอล ปริมาตร 1 mL แล้วปิเปตสารละลายตัวอย่างมา 20 µL ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำ 1.58 mL สารละลาย Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 100 µL ผสมให้เข้ากันด้วย ทิ้งไว้ 5 นาที เติม 20 % Na_2CO_3 ปริมาตร 300 µL ผสมให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วจึงเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดโดยใช้กรดแกลลิคเป็นมาตรฐาน และรายงานในรูปไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (µg GAE/g of DW)

2.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

ทำตามวิธีการของ Kubola และคณะ (2011) โดยชั่งตัวอย่างน้ำจากลำไผ่รูปแบบผง 1 g ใส่ในหลอดทดลอง แล้วปิเปตสารละลายตัวอย่าง 0.5 mL ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมน้ำกลั่น 2.2 mL ผสมให้เข้ากัน และเติม 5 % $NaNO_2$ ปริมาตร 0.15 mL ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที เติม 10 % $AlCl_3.6H_2O$ ปริมาตร 0.3 mL ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที และเติม 1 M NaOH ปริมาตร 1 mL ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm โดยใช้คาเตชินเป็นสารมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์รายงานในรูปไมโครกรัมสมมูลของคาเตชินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (µg CE/g of DW)

2.1.5 การวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl radical scavenging activity (DPPH)

ดัดแปลงจากวิธีการของ Harakotr และคณะ (2014) โดยชั่งตัวอย่างน้ำจากลำไผ่รูปแบบผง 1 g ใส่ในหลอดทดลอง ละลายด้วย 80 % เอทานอล ปริมาตร 1 mL แล้วปิเปตสารละลายตัวอย่างละ 100 µL ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 1.90 mL ผสมให้เข้ากัน แล้วเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm โดยให้วิตามินซี (L-ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐานเชิงบวก หลังจากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจากสมการ % inhibition = $[(Abs_{dpph} - Abs_{sample}) \div (Abs_{dpph} - Abs_{ascorbic\ acid})] \times 100$ ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระจะแสดงค่าเป็น IC_{50} คือ ความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 %

2.1.6 การวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-Azino-bis (3-ethyl benzothia-zoline-6-sulfonic acid) free radical scavenging activity (ABTS)

ทำตามวิธีการของ Harakotr และคณะ (2014) เตรียมสารละลายอนุมูล $ABTS^+$ โดยการผสมสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 14 mL ปริมาตร 5 mL และ 4.9 mM $K_2S_2O_8$ ปริมาตร 5

mL ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 16 ชม. ก่อนใช้นำสารละลาย $ABTS^+$ มาเจือจางด้วยเอทานอลให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 0.700±0.020 ที่ความยาวคลื่น 734 nm จากนั้นปิเปตสารละลาย $ABTS^+$ ปริมาตร 950 µL ผสมกับสารสกัดตัวอย่าง 50 µL ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 nm รายงานผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

2.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยโปรแกรม Statistix 9.0

2.2 การตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำจากลำไผ่สดและน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการแปรรูป

2.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำน้ำจากลำไผ่สด น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้ม และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์จากไผ่พันธุ์กิมซุงและนวลราชินี โดยดูดตัวอย่างปริมาตร 1 mL (โดยแต่ละตัวอย่างจะดูดออกมา 3 ครั้ง ครั้งละ 1 mL) ใส่ลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ขนาด 1.5 mL

2.2.2 การทดสอบการปนเปื้อนในอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อที่นำมาทดสอบประกอบด้วย Luria Bertani agar (LB agar) ใช้สำหรับทดสอบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย และ yeast extract peptone dextrose agar (YPD agar) ใช้สำหรับทดสอบการปนเปื้อนของราและยีสต์ โดยดูดตัวอย่างปริมาตร 100 µl หยดไปบนผิวหน้าของ LB agar plate และ YPD agar plate แล้วใช้ spreader ที่จุ่มแอลกอฮอล์ลนไฟแล้วรอให้เย็น spread ให้ทั่วบริเวณผิวหน้าอาหารจนกว่าจะแห้ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 18 ชม. สำหรับ LB agar plate และ 30 °C เป็นเวลา 48 ชม. สำหรับ YPD agar plate หลังจากนั้นตรวจสอบการเจริญและนับจำนวนของโคโลนีแบคทีเรียและราบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และบันทึกผล ซึ่งน้ำจากลำไผ่แต่ละรูปแบบนั้นจะทดลอง 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำจะ duplicate ด้วย

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 สมบัติทางเคมีของน้ำจากลำไผ่สดและผ่านการแปรรูป

การศึกษาสมบัติทางเคมีในน้ำจากลำไผ่สดและน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้มและการพาสเจอไรซ์ในไผ่พันธุ์นวลราชินีและกิมซุง โดยข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค หรือโอกาสในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในอนาคต พบว่าน้ำจากลำไผ่สดและน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้มและพาสเจอร์ไรซ์มีค่า pH ระหว่าง 7.2-8.1 (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ซึ่งมีค่าเป็นด่างเล็กน้อย และอยู่ในช่วงมาตรฐานของน้ำดื่มบรรจุขวดที่กำหนดค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 6.5-8.5 (ศูนย์วิทยบริการ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2561) ด้วยเหตุที่น้ำจากลำไผ่สามารถเก็บในอุณหภูมิปกติได้เพียง 6 ชั่วโมง ซึ่งการแปรรูปน้ำจากลำไผ่ในรูปผงจะช่วยแก้ปัญหาข้างต้น ง่ายต่อการบริโภค สามารถดื่มได้ทันทีจึงสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งเมื่อนำมาคืนรูปจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงของเดิม และสามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานกว่าเครื่องดื่มที่มีความชื้นสูง (ณัฐรีพร, 2548) อย่างไรก็ตาม หลังจากการนำตัวอย่างทั้งสามรูปแบบไปประเหยแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าปริมาณของแข็ง

ทั้งหมดที่ได้มีค่าระหว่าง 1.0-1.3 % (w/v) เมื่อเทียบกับปริมาตรน้ำจากลำไผ่ (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำจากลำไผ่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำ ดังนั้นการที่จะนำน้ำจากลำไผ่ไปแปรรูปในรูปแบบผงจึงต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการผลิต

3.2 การตรวจสอบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระในน้ำจากลำไผ่สดและผ่านการแปรรูป

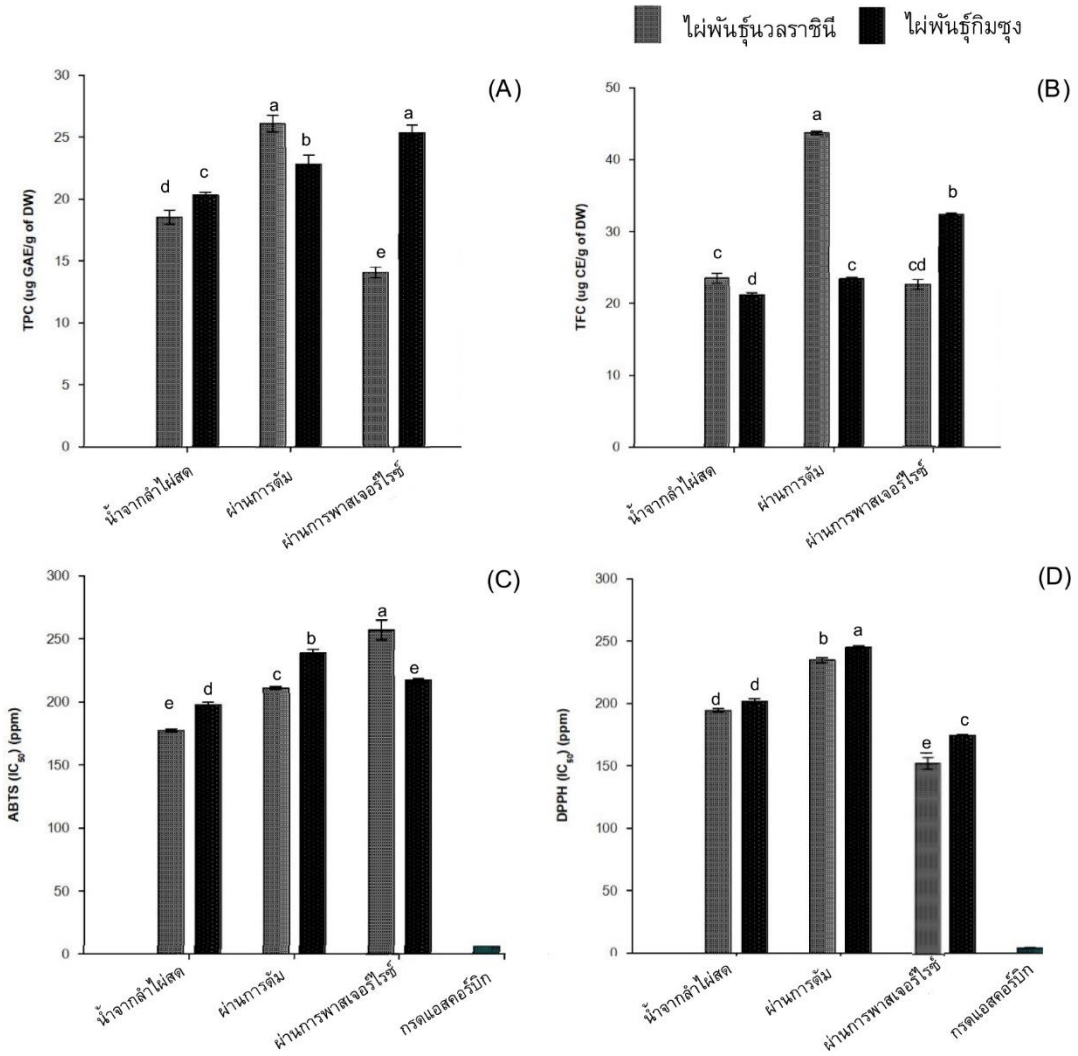
พันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่มีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติ คือ น้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงกว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินี นอกจากนี้น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้มมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงสุด ขณะที่น้ำจากลำไผ่สดมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) พันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่มีปฏิสัมพันธ์กันส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ น้ำจากลำไผ่นวลราชนิที่ผ่านการต้ม และน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงสุด (รูปที่ 1A)

พันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่มีผลทำให้ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติ คือ น้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุง ขณะที่น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้มมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุดเช่นเดียวกันกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด รองลงมา คือ น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ และน้ำจากลำไผ่สด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้พันธุ์ไผ่และรูปแบบ

ตารางที่ 1 สารต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระในน้ำจากลำไผ่สดและผ่านการแปรรูปของไผ่พันธุ์นวลราชินีและกิมซุง[1/]

ลักษณะที่ศึกษา	TPC (μg GAE/g of DW)	TFC (μg CE/g of DW)	ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ	
			ABTS	DPPH
พันธุ์ไผ่ (A)				
นวลราชินี	19.4±5.8[b]	30.2±10.2[a]	218.8±35.3[a]	219.1±18.3[a]
กิมซุง	23.3±2.4[a]	26.2±5.1[b]	208.0±31.2[b]	194.7±34.5[b]
รูปแบบของน้ำจากลำไผ่ (B)				
สด	19.4±1.8[b]	23.0±1.3[c]	191.6±12.8[c]	195.9±4.6[b]
ผ่านการต้ม	25.1±2.0[a]	33.9±10.9[a]	230.6±17.7[a]	283.1±4.2[a]
ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์	19.6±6.9[b]	27.9±5.5[b]	217.9±46.9[b]	186.6±33.6[c]
F-test				
A	**	**	**	**
B	**	**	**	**
A*B	**	**	**	**
C.V. (%)	1.41	1.28	7.29	5.04

[1/] ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD); ** ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %; [a,b,c] อักษรแตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



รูปที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (A) ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (B) และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (C) และวิธี DPPH (D) ([a,b,c] อักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %)

ของน้ำจากลำไผ่มีปฏิสัมพันธ์กัน ส่งผลให้ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำจากลำไผ่นวลราชินีที่ผ่านการต้มมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด รองลงมา คือ น้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ (รูปที่ 1B) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องกับปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด เนื่องจากฟลาโวนอยด์เป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิค ดังนั้นเมื่อปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้สารประกอบในกลุ่มโพลีฟีนอลิกเป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในการยับยั้งอนุมูลอิสระ (โอภา และคณะ, 2549) การให้ความร้อนมีแนวโน้มส่งผลให้น้ำจากลำไผ่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำ

จากลำไผ่สด สอดคล้องกับการศึกษาของ Xu และคณะ (2008) ที่พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาที่ได้รับความร้อนในการสกัดด้วยน้ำส่งผลให้สารประกอบฟีนอลิคและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระในเปลือกของส้มพันธุ์ Satsuma mandarin และ Ponkan เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การพาสเจอร์ไรซ์ส่งผลให้น้ำจากลำไผ่นวลราชินีมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำจากลำไผ่สด ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากความร้อนในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ส่งผลให้สารต้านอนุมูลอิสระ เช่น narirutin naringin, poncirin, naringenin, neohesperidin, quercetin สูญเสียสภาพ ส่งผลให้ปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมลดลง (Igual *et al*., 2010) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำจากลำไผ่กับส่วนต่าง ๆ ของไผ่ พบว่าน้ำจากลำไผ่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดต่ำกว่าส่วนของใบไผ่ *Bambusa vulgaris* cv. Vittata (22.69±0.08 mg GAE/g of dry extract และ 159.80±0.05 mg QE/g of dry extract ตามลำดับ) (Goyal *et al*., 2010) ใบไผ่ *Phyllostachys nigra* (7.75±0.012 mg GAE/g of dry extract และ 2.52±0.024 mg QE/g of dry extract ตามลำดับ) (Shang *et al*., 2014) และลำต้นของไผ่ *P. nigra* cv. henosis (0.140±0.015 mg COAE/g of dry extract และ 8.09±0.22 mg QE/g of dry extract ตามลำดับ) (Choi *et al*., 2018) ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าน้ำจากลำไผ่ในรูปแบบต่าง ๆ มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในระดับต่ำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับความคาดหวังของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มสุขภาพที่ต้องมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง เป็นธรรมชาติ และปลอดภัย (สาริศา และมณีรัตน์, 2558) ดังนั้นน้ำจากลำไผ่ไม่มีศักยภาพสำหรับการพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

พันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่มีผลทำให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระแตกต่างกันทางสถิติ คือ จากลำไผ่พันธุ์กิมซุงมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH ดีกว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินี นอกจากนี้น้ำจากลำไผ่สดมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ดีที่สุด ขณะที่น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดีที่สุด (ตารางที่ 1) พันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่มีปฏิสัมพันธ์กันส่งผลให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำจากลำไผ่นวลราชินีสด และน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ดีที่สุด (รูปที่ 1C) ขณะที่น้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดีที่สุด (รูปที่ 1D) อย่างไรก็ตาม น้ำจากลำไผ่ทั้ง 2 พันธุ์ ที่นำมาศึกษามีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระต่ำมาก เนื่องจาก ค่า IC_{50} สูง เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานวิตามินซี (4.01 และ 6.11 ppm สำหรับความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS ตามลำดับ) ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการให้ความร้อนส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระในน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีและกิมซุง สอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาภรณ์ (2547) ที่พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์น้ำส้มเขียวหวานด้วยอุณหภูมิสูงส่งผลให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูล DPPH ลดลง นอกจากนี้ Gil-Izquierdo และคณะ (2002) รายงานว่าการพาสเจอร์ไรซ์ส่งผลให้ปริมาณวิตามินซีในน้ำส้มลดลงมากกว่า 50 % แต่ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในน้ำจากลำไผ่ที่ไม่ผ่านและผ่านการแปรรูปมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระต่ำกว่าสารสกัดเมทานอลจากใบไผ่ *B. vulgaris* cv. Vittata ซึ่งมีค่า IC_{50} ใกล้เคียงกับ

วิตามินซี (Goyal *et al*., 2010) นอกจากนี้น้ำจากลำไผ่ยังมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ต่ำกว่าน้ำผลไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น น้ำคั้นส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูล DPPH และ ABTS (IC_{50} เท่ากับ 443.85 และ 432.60 ppm ตามลำดับ) (บัณฑรวรรณ และคณะ, 2559) ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าน้ำจากลำไผ่มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระต่ำซึ่งแตกต่างจากคำกล่าวอ้างถึงประโยชน์ต่อสุขภาพของน้ำจากลำไผ่จากสื่อต่าง ๆ ที่สร้างความเข้าใจที่ผิดพลาดและคลาดเคลื่อนให้แก่ผู้บริโภค

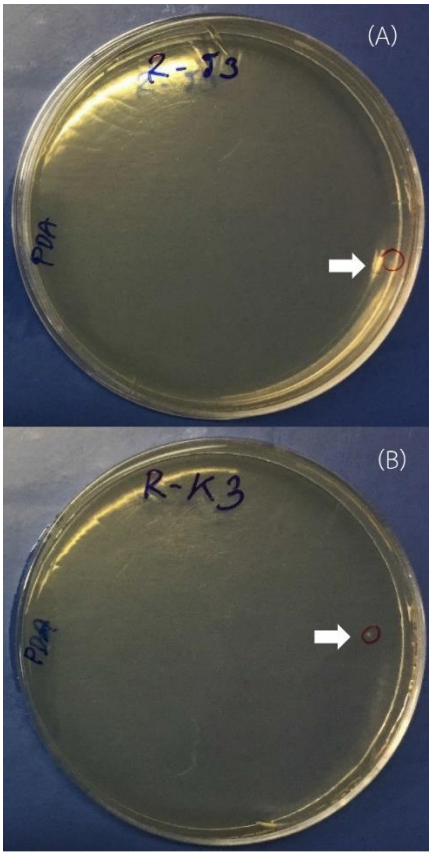
ตารางที่ 2 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำจากลำไผ่สดและผ่านการแปรรูปของไผ่พันธุ์นวลราชินีและกิมซุง

ตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน	
	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนยีสต์และราทั้งหมด
น้ำจากลำไผ่สด (n = 6)		
นวลราชินี	ND[1/]	0.03 colony of mold/100 µL
กิมซุง	ND	0.06 colony of yeast/100 µL
น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้ม (n = 6)		
นวลราชินี	ND	ND
กิมซุง	ND	ND
น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ (n = 6)		
นวลราชินี	ND	ND
กิมซุง	ND	ND

[1/] ND = not detect

3.3 การตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำจากลำไผ่สดและผ่านการแปรรูป

การศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ การทดสอบการปนเปื้อนของแบคทีเรีย รา และยีสต์ เมื่อทดสอบการปนเปื้อนของแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำจากลำไผ่สด น้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้ม และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ พบว่าไม่มีการเจริญของแบคทีเรียบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อจากตัวอย่างน้ำจากลำไผ่ทั้งสามรูปแบบ (ตารางที่ 2) สำหรับการทดสอบการปนเปื้อนราและยีสต์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พบว่าไม่พบการปนเปื้อนของราและยีสต์ในน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้ม และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในไผ่ทั้ง 2 พันธุ์ สอดคล้องกับการศึกษาในน้ำมะพร้าวน้ำหอมที่พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นโทษและจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติคได้ (รมณี และศศิธร, 2554) อย่างไรก็ตาม น้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีสดพบการเจริญเติบโตของรา จำนวน 1 โคโลนี (รูปที่ 2A) และพบการเจริญเติบโตของยีสต์จำนวน 2 โคโลนี (1 โคโลนี/เพลท) ในน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงสด (รูปที่ 2B) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการผลิตน้ำจากลำไผ่ที่ไม่ดีเพียงพอ ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนและเจริญเติบโตของราและยีสต์ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถนำน้ำจากลำไผ่สดมาบริโภค เนื่องจากข้อกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของยีสต์และราตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 61) พ.ศ. 2524 เรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท โดยกำหนดให้คุณภาพหรือมาตรฐานยีสต์และเชื้อราไว้ตามข้อ 4 (8) “ไม่มียีสต์และเชื้อรา” (ศูนย์วิทยบริการ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2561) ดังนั้นก่อนการนำน้ำจากลำไผ่มาบริโภคควรผ่านกระบวนการต้มหรือการพาสเจอร์ไรซ์ เพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำจากลำไผ่สด อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคควรคำนึงถึงการใช้ความร้อนและระยะเวลาในการต้มหรือการพาสเจอร์ไรซ์ที่ไม่สมบูรณ์ย่อมส่งผลให้ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดและมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนในเครื่องดื่ม (ภัทรธิรา และคณะ, 2559)



รูปที่ 2 ราและยีสต์ในตัวอย่างน้ำจากลำไผ่สดของไผ่พันธุ์นวลราชินี (A) และกิมซุง (B)

4. สรุป

ผลการศึกษาพบว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์กิมซุงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH สูงกว่าน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินี และน้ำจากลำไผ่ที่ผ่านการต้มมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด นอกจากนี้พันธุ์ไผ่และรูปแบบของน้ำจากลำไผ่มีปฏิสัมพันธ์กันส่งผลให้ลักษณะที่ศึกษาแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำจากลำไผ่พันธุ์นวลราชินีที่ผ่านการต้มมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด อย่างไรก็ตาม น้ำจากลำไผ่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินซี นอกจากนี้การศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาพบการปนเปื้อนราและยีสต์ในน้ำจากลำไผ่สด ส่งผลให้ไม่สามารถนำน้ำจากลำไผ่สดมาบริโภคโดยตรง

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก (เครือข่ายวิจัยภาคกลางตอนบน) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2559

6. รายการอ้างอิง

ณัฐรีพร จันทพันธ์, 2548, การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มบ๊วยผงโดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

บุษบัน ศิริธัญญาลักษณ์ และดรุณี หงส์วิเศษ, 2552, การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดจากใบไผ่, รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 22 น.

บัณฑรวรรณ ธุระพระ, จันทนา บุญยะรัตน์, เยาวเรศ ชูลิขิต และสุภาวดี ดาวดี, 2559, การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ, ว.เภสัชศาสตร์อีสาน 11(ฉบับพิเศษ): 80-91.

ภัทรธิรา เตชะกำจรกิจ, พรรัตน์ สินชัยพานิช และรุ่งรัตน์ แจ่มจันทร์, 2557, การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพน้ำฝรั่งที่มีการล่าช้าในกระบวนการผลิต, ว.วิจัย มสด. 7(2): 79-87.

รัชฎาพร อุ่นศิวิไลย์, จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี และจิตรา สิงห์ทอง, 2554, ฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดย่านางเครือหมาน้อยและรางจืด, รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา, 38 น.

รมณี เชยสุนทร และศศิธร ตรงจิตภักดี, 2554, ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมะพร้าวน้ำหอมพาสเจอร์ไรซ์, การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 : สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สาริศา มโนมยิทธิกาญจน์ และมณีรัตน์ รัตนามหัทธนะ, 2558, ความคาดหวังของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มสุขภาพ, ว.เภสัชศาสตร์อีสาน 11: 126-132.

สุภาภรณ์ รพีศักดิ์, 2547, ผลของการพาสเจอร์ไรส์ การเก็บรักษา และสารถนอมอาหารต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในน้ำส้มเขียวหวาน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, ตู้น้ำดื่มหยอดเหรียญอันตราย, แหล่งที่มา : http://www.thaihealth.or.th/partnership/Content/3557, 8 สิงหาคม 2561.

ศูนย์วิทยบริการ, ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท, แหล่งที่มา : http://elib.fda.moph.go.th, 8 สิงหาคม 2561.

โอภา วัชระคุปต์, ปรีชา บุญจูง, จันทนา บุณยะรัตน์ และมาลีรักษ์ อัตต์สินทอง, 2549, สารต้านอนุมูลอิสระ, สำนักพิมพ์ พี.เอส.พริ้นท์, กรุงเทพฯ

อนันต์ อนันตโชติ, 2534, ไม้ไผ่ในประเทศไทยที่น่ารู้จัก, สำนักพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

อภิชาติ ชาไชย, น้ำไผ่บำบัดโรค!!กิมซุง “พืชเศรษฐกิจ”มาแรง ปี 2018, แหล่งที่มา : https://77kaoded.com, 8 สิงหาคม 2561.

Choi, M.H., Jo, H.G., Yang, Y.H., Ki, S.H. and Shin, H.J., 2018, Antioxidative and anti-melanogenic activities of bamboo stems (*Phyllostachys nigra* variety Henosis) via PKA/ CREB- Mediated MITF down regulation in B16F10 melanoma cells, Int. J. Mol. Sci. 19: 1-18.

Gil-Izquierdo, A., Gil M.I. and Ferreres, F., 2002, Effect of processing techniques at industrial scale on orange juice antioxidant and beneficial health compounds, J. Agric. Food Chem. 50: 5107-5114.

Goyal, A.K., Middha, S.K. and Sen, A., 2010, Evaluation of the DPPH radical scavenging activity, total phenols and antioxidant activities in Indian wild *Bambusa vulgaris* “ Vittata” methanolic leaf extract, J. Nat. Pharm. 1: 40-45.

Harakotr, B., Suriharn, B., Tangwongchai, R., Scott, M. P. and Lertrat, K., 2014, Anthocyanins and antioxidant activity in coloured waxy corn at different maturation stages, J. Funct. Foods. 9: 109-118.

Igual, E., García-Martínez, M., Camacho, M. and Martínez-Navarrete, N., 2011, Effect of thermal treatment and storage on the stability of organic acids and the functional value of grapefruit juice, Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 12: 153-162.

Kubola, J., Siriamornpun, S. and Meeso, N., 2011, Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits, J. Agric. Food Chem. 126: 972-981.

Park, H.K., Lim, J.H., Kim, H.J., Choi, H.J. and Lee, I. S., 2007, Antioxidant flavone glycosides from the leaves of *Sasa borealis*, Arch. Pharm. Res. 30: 161-167.

Ohrnberger, D., 1999, The Bamboos of the World. 1st Ed., Elsevier Science B.V., Amsterdam.

Oaklander, M., Bamboo Water Is Now a Thing, Available Source: http://time.com/3821886/bamboo-water/, May 18, 2017.

Shang, Y.F. Kim, S.M., and Um, B.H., 2014., Optimisation of pressurized liquid extraction of antioxidants from black bamboo leaves, Food Chem. 154: 164-170.

Xu, G.H., Chen, J.C., Liu, D.H., Zhang, Y.H., Jiang, P. and Ye, X.Q., 2008. Minerals, phenolic compounds, and antioxidant capacity of citrus peel extract by hot water, J. Food Sci. 73(1): C11-18.

Zhang, Y., Jiao, J., Liu, C., Wu, X. and Zhang, Y., 2008, Isolation and purification of four flavone C-glycosides from antioxidant of bamboo leaves by macroporous resin column chromatography and preparative high-performance liquid chromatography, Food Chem. 107: 1326-1336.