Published Online: 27 MAY 2022

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที

An antioxidation capacity of fresh coconut water, roasted coconut water and UHT coconut water

สกุณา มิตรยอดวงศ์
อีเมล: sakuna555@gmail.com
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร บุณยะโหตระ
อีเมล: dr.vichit@hotmail.com
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร.อาริยา สาริกะภูติ
อีเมล: yuiariya@gmail.com
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

น้ำมะพร้าวเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งที่ให้ความสดชื่นแก่ร่างกาย มีรสชาติที่หอมหวาน อุดมไปด้วยวิตามินซี ใยอาหาร และแร่ธาตุต่าง ๆ ทำให้น้ำมะพร้าวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ น้ำมะพร้าวสดมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากน้ำมะพร้าวสดมีส่วนประกอบของน้ำตาล จึงง่ายต่อการเน่าเสีย ทำให้เกิดความพยายามในการเก็บรักษาน้ำมะพร้าวให้ได้นานที่สุด โดยหนึ่งในเทคโนโลยีที่นำมาใช้คือ การบรรจุน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที หรือ กระบวนการ ultra-high-temperature processing ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับอาหารโดยการให้ความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลาสั้น ๆ ประมาณ 1 - 2 วินาที นอกจากนี้ยังมีอีกหนึ่งกระบวนการของภูมิปัญญาไทยในการเพิ่มรสชาติของน้ำมะพร้าวให้มีความหอมมากขึ้น คือ การทำมะพร้าวเผา ซึ่งน้ำมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะได้รับความร้อนที่สูงขึ้น และอาจก่อให้เกิดการทำลายและเสียสภาพของวิตามินบางชนิดไป แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสดเทียบกับน้ำมะพร้าวเหล่านี้ จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที ผลจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการเลือกดื่มน้ำมะพร้าวในการต้านอนุมูลอิสระของผู้บริโภคได้ในอนาคต และยังเป็น

ประโยชน์ต่อการวิจัยในการหาวิธีการและเทคโนโลยีเพื่อรักษาและคงสภาพความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระไว้ให้ได้มากที่สุด การวิจัยนี้เป็นการตรวจวัดปริมาณการอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวยูเอชทีโดยให้สารตัวอย่างเข้าทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระ และวัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร และเมื่อสารละลาย DPPH ได้รับอิเล็กตรอนหรือ hydrogen radical จะมีสีจางลง ดังนั้นถ้าสารที่นำมาทดสอบทำให้สีของ DPPH จางลง แสดงว่าสารนั้นมี ความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นโดยกลไกการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะแสดงผลออกมาเป็นค่า % inhibition DPPH (เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ) ผลจากการศึกษาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชทีซึ่งแสดงในภาพที่ 4 พบว่าน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ 63.95 ± 1.41, 58.18 ± 1.08 และ 53.46 ± 0.0.98 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารมาตรฐาน BHT คือ 68.12 ± 0.72 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($*p < 0.05$) ดังนั้นจึงสามารถสรุปผลได้ว่าน้ำมะพร้าวสดสามารถต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าน้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที ตามลำดับ

คำสำคัญ: น้ำมะพร้าวสด, น้ำมะพร้าวเผา, น้ำมะพร้าวยูเอชที, การต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

Coconut water is a healthy drink that refresh the body by its sweet taste, multi-mineral, vitamins such as vitamin C etc., and dietary fiber those are made coconut water to have antioxidant properties. Fresh coconut water is very effective in antioxidants. But fresh coconut water contains lots of sugar which may made its easy to spoil. This resulted in efforts to preserve coconut water as long as possible. One of the most technologies that being used is UHT process, Ultra-High-Temperature, the technology that used for food sterilization by high temperature at 135 ℃ for 1 - 2 seconds. An another process of Thai wisdom to enhance the flavor of coconut water to make it more fragrant and to preserve it for longer time, is called roasted coconut. The coconut water that has undergone this process needs to receive higher temperature and may cause the loss of certain vitamins during the processing. However, there is no studies have compared the antioxidant capacity of fresh coconut water with UHT coconut water nor roasted coconut water yet. Thus, it is interesting to us to conduct this study in order to compare the antioxidant capacity

of those coconut water. The results of this study can be a guideline for consumers to choose types of coconut water for healthy purpose and the data from this study can be useful for further research to find methods or technologies for maintain an antioxidant capacity of coconut water. In this research we conducted the measurement of free radical content in fresh coconut water, roasted coconut water and UHT coconut water by allowing the sample to react with DPPH solution then measured the absorbance of the solution at the wavelength of 515 nm, if DPPH accepts an electron or a hydrogen radical; its color becomes lighter. Therefore, the test substance that has fading color after react with DPPH solution means it has an antioxidant capacity via antioxidant mechanisms. This antioxidant capacity will be shown as %inhibition DPPH (free radical inhibition percentage). The results of the free radical inhibition shown in Figure 4, fresh coconut water, roasted coconut water and UHT coconut water have free radical inhibition percentage of 63.95 ± 1.41, 58.18 ± 1.08 and 53.46 ± 0.0.98, respectively. Those results are significantly less than the radical inhibition percentage of standard BHT which is 68.12 ± 0.72. The statistic significant at $p < 0.05$. Therefore, it can be concluded that fresh coconut water has more antioxidants than roasted coconut water and UHT coconut water, respectively.

Keywords: Coconut Water, Roasted Coconut Water, UHT Coconut Water, Anti-Oxidant

บทนำ/หลักการและเหตุผล (Introduction)

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่นิยมหันมาใส่ใจกับสุขภาพของตนเองมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการออกกำลังกาย อาหารเสริม วิตามิน รวมไปถึงการเลือกทานอาหารต่าง ๆ ให้มีผลดีต่อสุขภาพ อาทิเช่น การเลือกทานอาหารที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ หรือ antioxidant ซึ่งกระบวนการต้านอนุมูลอิสระเป็นกลไกในธรรมชาติที่ปกป้องร่างกายมนุษย์ เนื่องจากอนุมูลอิสระ หรือ Free Radicals สามารถส่งผลให้เกิดโรคและความผิดปกติของร่างกาย และเป็นสาเหตุการตายอันดับต้นของประชากรทั่วโลก ดังเช่น ความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็ง เป็นต้น

อนุมูลอิสระ เป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียร เนื่องจากการมีการสูญเสียอิเล็กตรอน อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายจะส่งผลให้มีการทำลาย DNA โดยตรง ซึ่งก่อให้เกิดความผิดปกติของการทำงานตั้งแต่ระดับเซลล์และอวัยวะ ไปถึงความผิดปกติของร่างกายจนก่อให้เกิดโรคและการเสียชีวิตตามมา

เราเรียกภาวะดังกล่าวว่า การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน หรือ oxidative stress นอกจากนี้ยังพบว่าการสะสมของอนุมูลอิสระเป็นระยะเวลานานยังทำให้เกิดความผิดปกติของเซลล์จนนำไปสู่การกลายพันธุ์และพัฒนาไปเป็นเซลล์มะเร็งได้

ในภาวะปกติร่างกายมนุษย์มีกระบวนการที่ทำลายสารอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเองจากกระบวนการการทำงานเพื่อสร้างพลังงานของเซลล์ และอนุมูลอิสระที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อม เพื่อป้องกันความเสียหายต่อเซลล์ และอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงป้องกันการเกิดโรคตามกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย แม้ว่าร่างกายจะมนุษย์จะสามารถสร้างสารต้านอนุมูลอิสระได้เอง แต่อาจไม่เพียงพอ และหากร่างกายสูญเสียความสมดุลในการสร้างและทำลายอนมูลอิสระ จะส่งผลให้ร่างกายเกิดความผิดปกติ จนเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายลดลงเป็นอย่างมาก จะนำไปสู่สาเหตุของการเกิดวัยชรา เช่น ริ้วรอยเหี่ยวย่นบนผิวหนัง เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการรับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกเพื่อเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย เช่น การทานเนื้อสัตว์จำพวกปลา ไข่ ผัก ผลไม้ ต่าง ๆ เช่น ฝรั่ง ตำลึง องุ่น ทับทิม และมะพร้าว เป็นต้น

ด้วยสาเหตุดังกล่าวข้างต้น มะพร้าวก็เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ที่องค์ประกอบหลักของมะพร้าวที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย คือน้ำมะพร้าว ซึ่งถือเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่งที่ให้ความสดชื่นแก่ร่างกาย เนื่องจากมีรสชาติที่หอมหวาน และอุดมไปด้วยวิตามินซี ใยอาหาร แร่ธาตุต่าง ๆ ส่งผลทำให้น้ำมะพร้าวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

น้ำมะพร้าวสด เป็นน้ำผลไม้ตามธรรมชาติที่มีปริมาณน้ำสูงถึง 95% ในน้ำมะพร้าวประกอบไปด้วยน้ำไฟเบอร์ วิตามินซี และแร่ธาตุที่สำคัญหลายชนิด ซึ่งจากองค์ประกอบด้านเคมีของน้ำมะพร้าวพบว่าประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด (Lima et al., 2015; Yong et al., 2009; Reddy & Lakshmi, 2014) จากหลายรายงานการวิจัยพบว่าน้ำมะพร้าวสดสามารถป้องกันอันตรายแก่เซลล์ในร่างกายจากสารอนุมูลอิสระ โดยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมะพร้าวสดยังช่วยในการลดความดันโลหิต (Alleyne et al., 2005) และระดับน้ำตาลในเลือดในสัตว์ทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน (Pinto et al., 2015; Preetha et al., 2013) นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมะพร้าวสามารถชะลอการเกิดอัลไซเมอร์ได้อีกด้วย ทั้งนี้กลไกดังกล่าวก็เป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำงานของระบบต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่ได้กล่าวไปข้างต้นจะเห็นได้ว่าน้ำมะพร้าวสดมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องด้วยน้ำมะพร้าวสดมีส่วนประกอบของน้ำตาลจึงง่ายต่อการเน่าเสีย จึงก่อให้เกิดความพยายามในการเก็บรักษาน้ำมะพร้าวให้ได้นานที่สุด โดยหนึ่งในเทคโนโลยีที่นำมาใช้คือการบรรจุน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที หรือ กระบวนการ ultra-high-temperature processing ซึ่งเป็นเทคโนโลยี

ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับอาหาร โดยให้ความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลาสั้น ๆ ประมาณ 1 - 2 วินาที แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสดเทียบกับน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที นอกจากนี้ยังมีอีกหนึ่งกระบวนการของภูมิปัญญาไทยในการเพิ่มรสชาติของน้ำมะพร้าวให้มีความหอมมากขึ้น คือ การทำมะพร้าวเผา ซึ่งน้ำมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะได้รับความร้อนที่สูงขึ้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดการทำลายและเสียสภาพของวิตามินบางชนิดไป แต่อย่างก็ตามยังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสดเทียบกับน้ำมะพร้าวเผาเช่นกัน จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที ซึ่งผลจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการเลือกดื่มน้ำมะพร้าวในการต้านอนุมูลอิสระของผู้บริโภคได้ในอนาคต นอกจากนี้ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในอนาคตเพื่อหาวิธีการและเทคโนโลยีเพื่อรักษาและคงสภาพความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระไว้ให้ได้มากที่สุด

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน BHT (Butylated hydroxytoluene)

นำสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (Sigma Aldrich, Cat. No. 128-37-0, USAชั่งด้วยเครื่องชั่งความละเอียดสูง (CITIZEN, Model CY-204, India) น้ำหนัก 0.010 กรัม ลงใน volumetric flask ขนาด 20 มิลลิลิตร เติม Absolute Ethanol ปรับปริมาตรจนครบปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่า volumetric flask ให้ ส่วนผสมของสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene ละลายเข้ากันกับ Absolute Ethanol ด้วย Vortex mixture (Vortex-Mixer VM-10 orbital motion, USA) หลังจากนั้นกรองสารผสมดังกล่าวด้วยกระดาษกรองเบอร์ 40 (WHATMAN, England) จะได้สารละลายใสสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene ซึ่งเป็นสารสกัดเข้มข้น (stock solution) ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ทำให้เจือจางหรือการทำ dilution ของสารละลายสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene โดยการตวงสารละลายใสของสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene ซึ่งเป็นสารสกัดเข้มข้น (stock solution) ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาด 2 มิลลิลิตร แล้วจึงเติมเติม Absolute Ethanol ปริมาตร 1 มิลลิลิตรด้วยเครื่องดูดสารละลาย Auto pipette (Eppendorf, USA) เขย่าหลอดทดลองให้ ส่วนผสมของสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene ละลายเข้ากันกับ Absolute Ethanol ด้วย Vortex mixture (Vortex-Mixer VM-10 orbital motion, USA) หลังจากนั้นกรองสารผสมดังกล่าวด้วยกระดาษกรองเบอร์ 40 (WHATMAN, England) จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เตรียมสารละลายของสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene ที่มีความเข้มข้น 125 62.5 31.25 15.625 และ 7.8125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรด้วยวิธีเจือจาง dilution ของสารละลายของสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene กับ Absolute Ethanol ตามวิธีข้างต้นเพื่อใช้ในการหาค่า ความสามารถในการยับยั้งสารอนุมูลอิสระ 50 % (IC50)

การเตรียมสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methanolic radical ความเข้มข้น 2.0 mM

ชั่ง DPPH (Sigma Aldrich, Cat. No. 1898-66-4, USA) ด้วยเครื่องชั่งความละเอียดสูง (CITIZEN, Model CY-204, India) น้ำหนัก 7.9 มิลลิกรัม ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม methanol analytical grade ปรับปริมาตรจนครบปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่า volumetric flask ให้ ส่วนผสมของสาร DPPH ละลายเข้ากันกับ methanol ด้วย Vortex mixture (Vortex-Mixer VM-10 orbital motion, USA) หลังจากนั้นกรองสารผสมดังกล่าวด้วยกระดาษกรองเบอร์ 40 (WHATMAN, England) จะได้สารละลายใสสาร DPPH ที่ความเข้มข้น 2.0 mM

การวัดค่าการดูดกลืนแสง

เติมสารละลาย 2.0 nM methanolic DPPH radical ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาด 5 มิลลิลิตร แล้วจึงเติมตัวทำละลาย methanol analytical grade ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา น้ำมะพร้าวยูเอชที ปริมาตร 1 มิลลิลิตร (Bozin et al, 2006)

ปิดฝาหลอดทดลองให้สนิทและเขย่าส่วนผสมให้เข้ากัน ด้วย Vortex mixture (Vortex-Mixer VM-10 orbital motion, USA) เป็นเวลานาน 3 นาที แล้วจึงห่อหลอดทดลองด้วยกระดาษฟอยล์อะลูมิเนียมเพื่อป้องกันแสงจากปฏิกิริยา แล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) แล้วจึงนำหลอดทดลองดังกล่าวไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง microplate reader ที่ความยาว คลื่น 515 นาโนเมตร (Bozin et al, 2006) และนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดมาคำนวณหาค่า %inhibition จากสมการ (Nadri et al, 2014)

$$\% \text{ Inhibition} = 1 - \{A_Sample/A_Control\} \times 100$$

เมื่อ

A sample = absorbance ที่วัดได้ของสารสกัดตัวอย่างที่ผสมกับ Methanolic DPPH radical

A control = absorbance ที่วัดจาก Methanolic DPPH radical ผสม กับ ตัวทำละลาย

ทำซ้ำตัวอย่างละ 5 ครั้ง แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยของ % Inhibition ของมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา น้ำมะพร้าวยูเอชที และสารละลายของสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อนำไปหาค่าความสามารถในการยับยั้งสารอนุมูลอิสระ 50 % (IC50) ด้วยโปรแกรม (GraphPad Prism 7.0, USA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความแตกต่างของ % Inhibition ของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และ น้ำมะพร้าวแบบยูเอชที โดยการใช้สถิติ one way ANOVA และใช้ LSD's post hoc test และ กำหนดค่าความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05)

ผลวิจัย (Results)

ลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวยูเอชทีที่ใช้

การศึกษานี้ทำการเปรียบเทียบการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าว แบบยูเอชที โดยลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวมีรายละเอียดดังนี้

น้ำมะพร้าวสด พันธุ์ดำเนินต้นเตี้ย อายุประมาณ 20 วัน จำนวน 5 แห่ง แห่งละ 1 ลูก ดังแสดงในภาพที่ 1

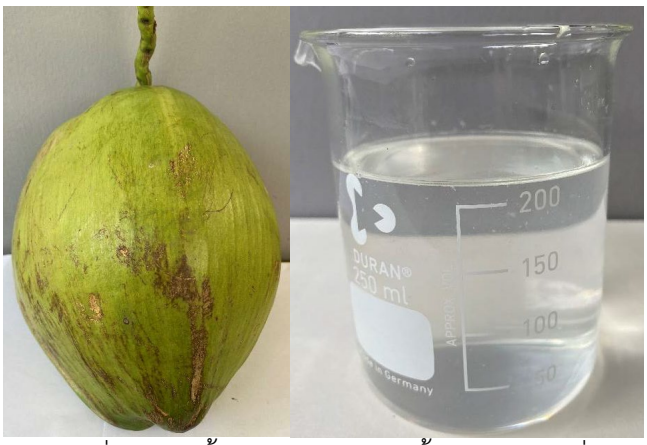
น้ำมะพร้าวเผาพันธุ์ดำเนินต้นเตี้ย อายุประมาณ 20 วัน จำนวน 5 แห่ง แห่งละ 1 ลูก ดังแสดงในภาพที่ 2

น้ำมะพร้าวแบบยูเอชทียี่ห้อ มาลี ดังแสดงในภาพที่ 3

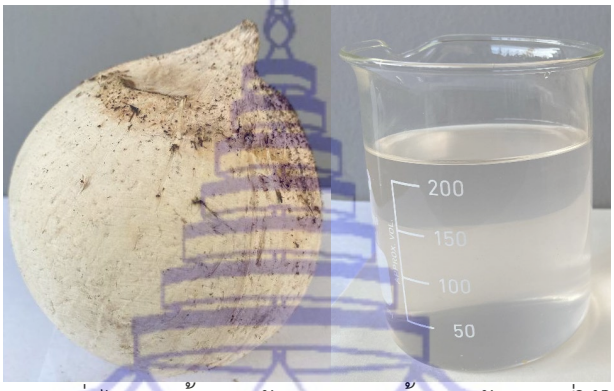
โดยลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าน้ำมะพร้าวสดจะมีความใสไม่มีสี ไม่มีความขุ่น ส่วนน้ำมะพร้าวเผามีความขุ่นเล็กน้อย ไม่มีสี น้ำมะพร้าว UHT มีลักษณะสีเหลืองอ่อนใส ไม่มีความขุ่น

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวที่ใช้ในการศึกษา

	ลูกที่ 1	**ลูกที่ 2**	**ลูกที่ 3**	**ลูกที่ 4**	**ลูกที่ 5**
น้ำมะพร้าวสด	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี
น้ำมะพร้าวเผา	ขุ่นเล็กน้อย	ขุ่นเล็กน้อย	ขุ่นเล็กน้อย	ขุ่นเล็กน้อย	ขุ่นเล็กน้อย
น้ำมะพร้าวยูเอชที	เหลืองอ่อนใส (ยี่ห้อ)				



ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวสด และน้ำมะพร้าวสดที่ใช้ในการศึกษา

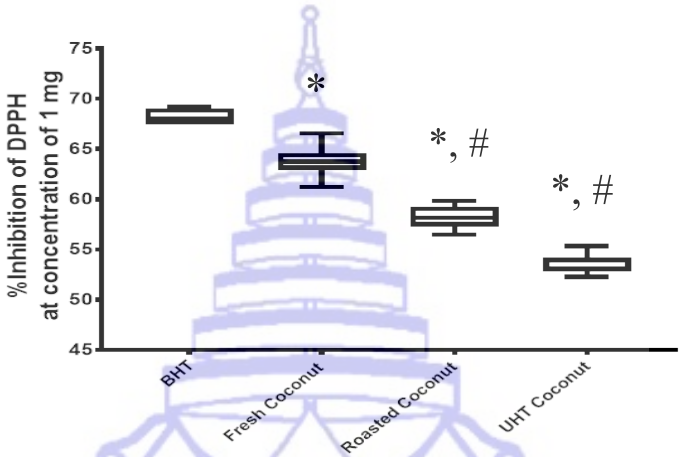


ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวเผาที่ใช้ในการศึกษา

ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของน้ำมะพร้าวยูเอชทีที่ใช้ในการศึกษา

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวยูเอชที

การวิจัยนี้เป็นการตรวจวัดปริมาณการอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวยูเอชทีโดยให้สารตัวอย่างเข้าทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระ เมื่ออยู่ในรูปของสารละลาย Ethanol สามารถวิเคราะห์ปริมาณโดยวัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร และเมื่อ DPPH รับอิเล็กตรอนหรือ hydrogen radical จะทำให้มีสีจางลง ดังนั้นถ้าสารที่นำมาทดสอบทำให้สีของ DPPH จางลง แสดงว่าสารนั้นมี ความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นโดยกลไกการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะแสดงผลออกมาเป็นค่า % inhibition DPPH (เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ) ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที (*p<0.05 vs BHT, #p<0.05 vs fresh coconut)

จากผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชทีซึ่งแสดงในภาพที่ 4 พบว่าน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชทีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ 63.95 ± 1.41, 58.18 ± 1.08 และ 53.46 ± 0.0.98 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารมาตรฐาน BHT คือ 68.12 ± 0.72 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*$p < 0.05$)

นอกจากนี้การศึกษานี้ทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชทีซึ่งแสดงในภาพที่ 4 พบว่าน้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชทีมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระน้อยกว่าน้ำมะพร้าวสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (#$p < 0.05$)

อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ (Discussion and Suggestion)

การศึกษาเพื่อเพื่อเปรียบเทียบการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสด น้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที โดยใช้วิธีการวัด DPPH Assay พบว่าน้ำมะพร้าวสดสามารถต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าน้ำมะพร้าวเผา และน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที

น้ำมะพร้าวมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการต้านและยับยั้งกระบวนการอักเสบอักเสบเป็นหลัก ซึ่งกลไกของกระบวนการอักเสบนั้นมีความเกี่ยวข้องกับอนุมูลอิสระ เนื่องจากอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุ เป็นตัวกระตุ้น และเป็นตัวเพิ่มความรุนแรงของการอักเสบ อันนำไปสู่การอักเสบเรื้อรังและการเกิดโรคและการเสียชีวิตในที่สุด ดังนั้นหากสามารถยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระได้ ย่อมส่งผลดีต่อการลดความรุนแรงและชะลอการเกิดโรคได้

มีการศึกษาถึงผลของน้ำมะพร้าวในการต้านอนุมูลอิสระ โดยน้ำมะพร้าวสามารถลดภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) จากการลดระดับของแอลอาร์จีนีนที่ส่งผลให้มีทำงานของเอนไซม์ไนตริกออกไซด์ซินเทสเพิ่มมากขึ้น (Salil et al., 2012) น้ำมะพร้าวอ่อนก็สามารถต้านอนุมูลอิสระได้เช่นกัน โดยน้ำมะพร้าวปริมาณ 6 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมน้ำหนักตัว พบว่าน้ำมะพร้าวอ่อนสามารถเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการต้านอนุมูลอิสระได้แก่ superoxide dismutase และcatalase (Leong & Shui, 2001) และลดการเกิด lipid peroxidation (Loki & Rajamohan, 2003) เช่นเดียวกับที่พบในการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำมะพร้าวสดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้วิธีการวัด DPPH Assay

การศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาใดที่ทำการศึกษาถึงการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวเผา มีเพียงสองการศึกษาที่ทำการศึกษาถึงผลของน้ำมะพร้าวเผา โดยการศึกษาแรกได้ทำการศึกษาถึงผลของน้ำมะพร้าวอ่อน น้ำมะพร้าวแก่ และน้ำมะพร้าวต้มต่อการเจริญเติบโตของเห็ด สายพันธุ์ Schizophyllum commune Fr. ซึ่งผลการศึกษาพบว่าน้ำมะพร้าวสดอ่อนเท่านั้นที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มการเจริญเติบโตของเห็ด นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมะพร้าวอ่อนสดมีปริมาณ total phenolic compounds มากที่สุด (Chanate & Montarop, 2018) ในการศึกษาที่สองทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของคลื่นไมโครเวฟต่องปริมาณ total phenolic compounds ในมะพร้าวอ่อนเทียบกับมะพร้าวแก่ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า total phenolic compounds เพิ่มขึ้น 23% และantioxidant activity เพิ่มขึ้น 19% ในมะพร้าวอ่อนที่ผ่านความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟ ช่วง 70–90 °C เมื่อเทียบกับมะพร้าวแก่ (Arzeta-Ríos et al., 2020) แต่อย่างก็ตามยังการศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสดเทียบกับน้ำมะพร้าวเผา ซึ่งพบว่าน้ำมะพร้าวสดมีการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าน้ำมะพร้าวเผา ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าการที่อุณหภูมิสูงขึ้นในระหว่างขั้นตอนการเผาอาจจะทำให้สาร total phenolic compounds ถูกทำลายไป

เช่นเดียวกันจากการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที มีปริมาณสารประกอบ phenolic ในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งการศึกษาดังกล่าวได้อธิบายไว้ว่าเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นในขณะกระบวนการฆ่าเชื้อของยูเอชทีทำลายสารประกอบ phenolic และวิตามินซี ในน้ำมะพร้าวชนิดกังกล่าว (Santos, et al., 2013) ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสดเทียบกับน้ำมะพร้าวยูเอชที ซึ่งพบว่าน้ำมะพร้าวสดมีการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าน้ำมะพร้าวยูเอชที ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าการที่อุณหภูมิสูงขึ้นในระหว่างขั้นตอนการเผาอาจจะทำให้สาร total phenolic compounds ถูกทำลายไปเช่นกัน

จากการศึกษานี้พบว่าน้ำมะพร้าวสดสามารถต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าน้ำมะพร้าวเผาและน้ำมะพร้าวแบบยูเอชที โดยข้อมูลดังกล่าวเป็นแนวทางในการเลือกดื่มน้ำมะพร้าวในการต้านอนุมูลอิสระ และการนำน้ำมะพร้าวชนิดต่าง ๆ ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการวัดประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวสดในสายพันธุ์อื่น
2. ควรทำการวัดประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวเผาที่ทราบอุณหภูมิขณะเผา
3. ควรทำการวัดประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมะพร้าวยูเอชทีในรูปแบบหรือบรรจุภัณฑ์อื่น

รายการอ้างอิง

Ajeigbe, K. O., Owonikoko, W. M., Egbe, V., Iquere, I., & Adeleye, G. (2017). Gastroprotective and mucosa homeostatic activities of coconut milk and water on experimentally induced gastropathies in male wistar rats. *Tissue and Cell, 49*(5), 528-536.

Alleyne, T., Roache, S., Thomas, C., & Shirley, A. (2005). The control of hypertension by use of coconut water and mauby: Two tropical food drinks. *West Indian Medical Journal, 54*(1), 3-8.

Anurag, P., & Rajamohan, T. (2003). Cardioprotective effect of tender coconut water in experimental myocardial infarction. *Plant Foods for Human Nutrition, 58*(3), 1-12.

Arzeta-Ríos, A. J., Guerra-Ramírez, D., Reyes-Trejo, B., Ybarra-Moncada, M. C., & Zuleta-prada, H. (2020). Microwave heating effect on total phenolics and antioxidant activity of green and mature coconut water. *International Journal of Food Engineering, 16*(12), 20190378.

Bhagya, D., Prema, L., & Rajamohan, T. (2012). Therapeutic effects of tender coconut water on oxidative stress in fructose fed insulin resistant hypertensive rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 5*(4), 270-276.

Chuakul, W. (2005). *Taxonomy of medical plants*. Woranon.

Costa, C. T., Bevilaqua, C. M., Morais, S. M., Camurca-Vasconcelos, A. L., Maciel, M. V., Braga, R. R., . . . Oliveira, L. M. (2010). Anthelmintic activity of *Cocos nucifera* L. on intestinal nematodes of mice. *Research in Veterinary Science, 88*(1), 101-103.

Du, X., Matsumura, T., Edelstein, D., Rossetti, L., Zsengeller, Z., Szabo, C., . . . Brownlee, M. (2003). Inhibition of GAPDH activity by poly (ADP-ribose) polymerase activates three major pathways of hyperglycemic damage in endothelial cells. *Journal of Clinical Investigation, 112*(7), 1049-1057.

Gopaul, N. K., Manraj, M. D., Hebe, A., Yan, S. L. K., Johnston, A., Carrier, M. J., . . . Anggard, E. E. (2001). Oxidative stress could precedeendothelial dysfunction and insulin resistance in Indian Mauritians with impaired glucose metabolism. *Diabetologia*, *44*(6), 706-712.

Lima, E. B. C., Sousa, C. N. S., Meneses, L. N., Ximenes, N. C., Santos Jr, M. A., Vasconcelos, G. S., . . . Vasconcelos, S. M. M. (2015). *Cocos nucifera (L.)* (Arecaceae): A phytochemical and pharmacological review. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 48*(11), 953-964.

Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews, 4*(8), 118–126.

Loki, A. L., & Rajamohan, T. (2003). Hepatoprotective and antioxidant effect of tender coconut water on carbon tetrachloride induced liver injury in rats. *Indian Journal of Biochemistryand Biophysics, 40*(5), 354-357.

Mahayothee, B., Koomyart, I., Khuwijitjaru, P., Siriwongwilaichat, P., Nagle, M., & Müller, J. (2016). Phenolic compounds, antioxidant activity, and medium chain fatty acids profiles of coconut water and meat at different maturity stages. *International Journal of Food Properties, 19*(9), 2041-2051.

Pinto, I. F. D., Silva, T. P., Chaves Filho, A. B., Dantas, L. S., Bispo, V. S., Matos, I. A., . . . Matos, H. R. (2015). Study of antiglycation, hypoglycemic, and naphroprotective activities of the green dwarf variety coconut water (Cocos nucifera L.) in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Medical Food, 18*(7), 802-809.

Preetha, P. P., Girija Devi, V., & Rajamohan, T. (2013). Comparative effects of mature coconut water (*Cocos nucifera*) and glibenclamide on some biochemical parameters in alloxan induced diabetic rats. *Brazilian Journal of Pharmacognosy, 23*(3), 481-487.

Rao, S. S., & Najam, R. (2016). Coconut water of different maturity stages ameliorates inflammatory processes in model of inflammation. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology, 5*(3), 244-249.

Reddy, P. E., & Lakshmi, M. T. (2014). Coconut water - properties, uses, nutritional benefits in health and wealth and in health and disease: A review. *Journal of Current Trends in Clinical Medicine & Laboratory Biochemistry, 2*(2), 6-18.

Salil, G., Nevin, K. G., & Rajamohan, T. (2012). Coconut kernel-derived proteins enhance hypolipidemic and antioxidant activity in alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(3), 327-332.

Santos, J. L., Bispo, V. S., Filho, A. B., Pinto, I. F., Dantas, L. S., Vasconcelos, D. F., . . . Matos, H. R. (2013). Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of coconut water (*Cocus nucifera* L.) and caffeic acid in cell culture. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias, 85*(4), 1235–1247.

Silvia, V., Angela, A., & Stefano, M. (2004). The Antioxidants and pro-antioxidants Network: *An overview. Current Pharmaceutical Design, 10*(14), 1677-1694.

Syafriani, R., Sukandar, E. Y., Apriantono, T., & Sigi, J. I. (2014). The effect of coconut water (*Cocos nucifera* L.) and an isotonic drink on the change of heart rate frequency in the rat induced hypertension. *Procedia Chemistry, 13*(2014), 177-180.

Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, *39*(1), 44–84.

Wanna, C., & Sudhadham, M. (2018). The effect of coconut water and boiling on antioxidant activity and total phenolic contents in schizophyllum commune Fr. *Pharmacognosy Journal, 10*(5), 925-931.

Yong, J. W., Ge, L., Ng, Y. F., & Tann, S. N. (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera L.*) water. *Molecules*, *14*(12), 5144-5164.