

การศึกษาศักยภาพของมะขามเทศพันธุ์เพชรนนไทยในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ A STUDY ON THE POTENTIAL OF PHET NON THAI MANILA TAMARIND FOR HEALTH BEVERAGE PRODUCTION

เดือนเพ็ญ คำพวง¹ ชานวุฒิ นฤนาถ² เชิงชัย รัตน์พลแสนย์² นฎาภัสร์ คุ่มกลาง³ น้ำอ้อย ปัญญา³

พิพัฒน์พล สารโนทยาน^{*4}

Duanphen Khamphuang¹, Chanwut Narinat², Choengchai Ratphonsane², Nadaphast Koomklang³,
Namoooy Panya³, Phiphatphol Saranothayan^{*4}

¹ สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา

² วิสาหกิจชุมชนมะขามเทศเพชรนนไทยบ้านสันเทียะ

³ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

⁴ ศูนย์จิตอาสาโรคโควิด-19 เพื่อมิตรภาพลาว-ไทย 70 ปี ทางkarhut กระทรวงสาธารณสุข สปป. ลาว

¹ Nakhon Ratchasima Provincial Agricultural Extension Office

² Phet Non Thai Manila Tamarind Community Enterprise, Ban San Thia

³ Faculty of Science and Technology Raja Mangala University of Technology Suvarnabhumi

⁴ Co-researcher Covid-19 Treatment Volunteer Project to Celebrate Lao-Thai 70th Anniversary of
Diplomatic Relations, Ministry of Public Health, Lao PDR.

* E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): Phi.saranothayan@gmail.com

วันที่รับบทความ 17 พฤศจิกายน 2567 วันที่ไขบทความ 9 ธันวาคม 2567 วันที่ตอบรับบทความ 11 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของมะขามเทศพันธุ์เพชรนนไทย โดยใช้มะขามเทศแช่แข็งจากวิสาหกิจชุมชนมะขามเทศเพชรนนไทยบ้านสันเทียะ ซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) โดยกรมทรัพย์สินทางปัญญา เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2562 หมายเลขคำขอ 62100226 และทะเบียนเลขที่ สข 63100139 การศึกษาพบว่า เนื้อมะขามเทศมีปริมาณใยอาหารร้อยละ 1.12 และสารสกัดมะขามเทศที่ความเข้มข้น 300 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ก่อนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ DPPH และ IC₅₀ พบว่ามีค่าเท่ากับ 75.09 ± 0.58 เปอร์เซ็นต์ และ 0.140 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีศักยภาพในการต้านการอักเสบที่ประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน โดยพบว่าการสกัดมะขามเทศที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ก่อนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน สามารถยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนได้ร้อยละ 46.89 ± 0.47 ซึ่งใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน acetylsalicylic acid แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้เป็นอย่างดี และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมะขามเทศเพชรนนไทยบ้านสันเทียะ ได้นำข้อมูลจากผลการวิจัยนี้ ผลิตเป็นน้ำไฟเบอร์มะขามเทศ ตรา มาทาโกะ (Matako Manila tamarind de Korat)

คำสำคัญ: มะขามเทศเพชรโนนไทย; โยอาหาร; ด้านอนุมูลอิสระ; ด้านการอักเสบ; เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

ABSTRACT

This research aims to investigate the potential of the Phet Non Thai variety Manila Tamarind, utilizing frozen Manila Tamarind supplied by the Phet Non Thai Community Enterprise, Baan Santhia. This enterprise's product was registered as a Geographical Indication (GI) by the Department of Intellectual Property on October 4, 2019, under application number 62100226 and registration number GI 63100139. The study found that the Manila Tamarind pulp contains 1.12% dietary fiber. The extract of Manila Tamarind at concentration of 300 mg/mL, prior to heat sterilization, exhibited antioxidant activity by the DPPH assay, with a radical scavenging activity of 75.09 ± 0.58 % and an IC_{50} value of 0.140 mg/mL. Furthermore, it demonstrated anti-inflammatory potential based on its ability to inhibit protein denaturation. At a concentration of 1 mg/mL, prior to heat sterilization, the extract inhibited protein denaturation by 46.89 ± 0.47 %, which is close to the standard reference compound, acetylsalicylic acid. These findings suggest the potential of Manila tamarind to be used in the production of healthy drinks. The Phet Non Thai Manila tamarind Community Enterprise, Baan Santhia, has used the data from this research to produce Manila tamarind juice with manila tamarind fiber, Mataka brand as a health-promoting product.

Keywords: Phet Non Thai variety Manila Tamarind; dietary fiber; antioxidant; anti-inflammatory; Healthy drink

1. บทนำ

มะขามเทศ มีชื่อทาง วิทยาศาสตร์ว่า *Pithecellobium dulce* ในประเทศไทยมีการเพาะปลูกหลายสายพันธุ์ ที่นิยมได้แก่ พันธุ์ฝักสีชมพูซึ่งมีรสหวานจัด เนื้อเมื่อแก่จัดมีสีชมพู และพันธุ์เพชรโนนไทย ซึ่งเป็นมะขามเทศพันธุ์ฝักใหญ่ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของอำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2562 หมายเลขคำขอ 62100226 และทะเบียนเลขที่ สข 63100139 เนื่องจากมีการเพาะปลูกตามวิถีเกษตรท้องถิ่นที่สืบทอดมาช้านาน มีลักษณะโดดเด่นและจำเพาะต่อพื้นที่ คือ สามารถทนแล้ง ทนดินเค็มได้ดี รสชาติหวานมันชัดเจนไม่ติดฝาด เนื้อหนารอบ เมล็ดเล็ก ฝักอวบใหญ่ มีทรงฝักโค้งเป็นวงกลม มีรอยหยักเพียงเล็กน้อย เมื่อแก่จัดมีกลิ่นหอมอ่อนๆ เปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียว เป็นสีเขียวแกมแดง เนื้อมีสีขาวขุ่นปนชมพู [1] ราคาจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันอยู่ที่ 100 – 150 บาท ส่วนราคาหน้าสวนจะอยู่ที่ 80 – 90 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดฝัก ซึ่งถือว่ามีราคาดี การเพาะปลูก 1 ไร่ จะให้ผลผลิตประมาณ 700 กิโลกรัม จึงสามารถสร้างรายได้ได้ประมาณ 50,000 – 60,000 บาท ต่อไร่ แต่อย่างไรก็ตาม มะขามเทศเพชรโนนไทย มีช่วงออกผลเพียงปีละครั้ง คือช่วงเดือน ธันวาคม – มีนาคม ทำให้มีช่วงเวลาในการจำหน่ายที่จำกัด เกษตรกรจึงมีความเสี่ยงด้านราคา ในช่วงที่ผลผลิตออกสู่ท้องตลาดพร้อมกันจำนวนมาก นอกจากนี้ มะขามเทศยังมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น เนื่องจากเปลือกฝักมะขามเทศที่แก่จัดจะแตกออก ทำให้เน่าเสียง่าย ไม่เหมาะกับการจัดจำหน่ายทางไกล สำหรับการบริโภคผลสดจะสามารถเก็บได้

เพียง 3-5 วัน ในตู้เย็น และการนำไปแช่แข็งจะทำให้เนื้อสัมผัสมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้ร่วมกับวิสาหกิจชุมชนมะขามเทศเพชรโนนไทยบ้านสันเทียะ ในการศึกษาศักยภาพของมะขามเทศพันธุ์เพชรโนนไทยที่ปลูกแบบปลอดสารพิษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากมะขามเทศพันธุ์เพชรโนนไทยเพื่อสนับสนุนให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดี นอกจากนี้ยังเพิ่มทางเลือกในการจัดจำหน่าย และแก้ไขปัญหาการขาดแคลนมะขามเทศลดลงในช่วงเวลาที่ผลผลิตมีจำนวนมาก เป็นการสนับสนุนกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะขามเทศด้วยอีกทางหนึ่ง เนื่องจากมะขามเทศมีปริมาณวิตามินซี และใยอาหารสูง ในขณะที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ [2] ผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องดื่มมะขามเทศเสริมใยอาหารที่ผลิตขึ้นจากงานวิจัยนี้ ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ก่อนบรรจุขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และทำการฆ่าเชื้อซ้ำด้วยการต้มขวดในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มต้นแบบที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะขามเทศ เป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลากหลาย องค์ประกอบทางเคมีของมะขามเทศประกอบด้วยสารอาหารหลัก ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหาร โปรตีน และไขมันในปริมาณเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบสารพฤกษเคมีหลายชนิด เช่น ฟลาโวนอยด์ แอนโธไซยานิน แทนนิน ซาโปนิน และไตรเทอร์พีนอยด์ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านจุลชีพ และ สารอินทรีย์อื่น ๆ ที่ส่งเสริมสุขภาพ ได้แก่ กรดอะมิโน วิตามินซี และแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และโพแทสเซียม โดยเฉพาะในเมล็ดมะขามเทศพบอัลคาลอยด์ และไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาสำหรับใช้ในทางเภสัชกรรม โดยมีคุณสมบัติทางยาหลายประการ เช่น ฝาดสมาน หยุดเลือด รักษาโรคเหงือก ท้องเสียเรื้อรัง และแผลในกระเพาะอาหาร สารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ยังใช้รักษาอาการอักเสบ มะเร็ง วัณโรค และปัญหาสุขภาพอื่น ๆ การศึกษาชี้ให้เห็นถึงศักยภาพด้านสารต้านอนุมูลอิสระ ลดไขมันในเลือด และคุณสมบัติด้านแบคทีเรียและอุตสาหกรรมอาหาร [3-4] โดยมีรายงานของ Pradeepa และคณะ [5] เกี่ยวกับการประเมินทางชีวเคมีของคุณสมบัติด้านเบาหวานของผลมะขามเทศ ในหนูทดลองที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานด้วยสาร Streptozotocin ซึ่งพบว่ามะขามเทศมีสารสำคัญหลายชนิด เช่น อัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ โกลโคไซด์ ซาโปนิน ไฟโตสเตอรอล และไตรเทอร์พีนอยด์ การให้สารสกัดจากผลมะขามเทศในขนาด 300 มก./กก. น้ำหนักตัว/วัน โดยการป้อนทางปากให้กับหนูที่เป็นเบาหวานเป็นเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณไกลโคเจนในร่างกายเพิ่มขึ้น ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ระดับเอนไซม์อะมิโนทรานสเฟอเรสและอัลคาไลน์ฟอสฟาเทสกลับคืนสู่ระดับปกติ ระดับโปรตีนและอินซูลินในพลาสมา และฮีโมโกลบินกลับมาใกล้เคียงกับค่าปกติ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากผลมะขามเทศไม่มีความเป็นพิษ และมีคุณสมบัติด้านเบาหวานอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Kulkarni และ Jamakhandi [6] ได้ศึกษาความสามารถในการรักษาแผลในกระเพาะอาหารจากสารสกัดมะขามเทศ โดยพบว่าสารสกัดน้ำ และสารสกัดไฮโดรแอลกอฮอล์จากเนื้อผล สามารถยับยั้งเอนไซม์ H^+ , K^+ -ATPase ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมการหลั่งกรด หากมีมากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะกรดในกระเพาะอาหารเกิน ซึ่งเป็นสาเหตุของแผลในกระเพาะอาหาร (Peptic ulcers) และกรดไหลย้อน (Gastroesophageal Reflux Disease) ได้ โดยผลการศึกษาพบว่า การให้สารสกัดที่ขนาด 250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร AEPD, HAEPD และยา omeprazole ยับยั้งเอนไซม์ได้สูงสุด 94.53%, 97.198% และ

96.83% ตามลำดับ และมีค่า IC_{50} เท่ากับ 19.56, 13.04 และ 15.2 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงว่าสารสกัดน้ำ และสารสกัดไฮโดรแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ผ่านกลไกการยับยั้งเอนไซม์ H^+ , K^+ -ATPase และให้ผลใกล้เคียงกับยา omeprazole นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ระงับปวดและต้านการอักเสบเทียบเท่ากับยามาตรฐานเมื่อศึกษาในตัวทำละลายเมทานอล Kasarla Raju และ K Jagadeeshwar [7] ได้ศึกษาความสามารถในการปกป้องตับของสารสกัดมะขามเทศ จากพิษจากแอลกอฮอล์และพาราเซตามอลในหนูทดลอง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงผลการปกป้องตับของสารสกัดเอทานอล และสารสกัดน้ำจากผลสุกของมะขามเทศต่อพิษที่เกิดจากแอลกอฮอล์และพาราเซตามอลในตับ โดยช่วยให้ระดับ albumin ที่ลดลงเพิ่มสูงขึ้น โดยเทียบกับ ซิลิมาริน (silymarin) อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับมะขามเทศสายพันธุ์เพชรโนนไทย ยังมีไม่มากนัก งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาปริมาณเส้นใยในเนื้อมะขามเทศ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการต้านการอักเสบ โดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน [8] โดยใช้มะขามเทศแช่แข็งที่ได้จากวิสาหกิจชุมชน เพื่อเป็นข้อมูลในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ไฟเบอร์สูง และมีสรรพคุณในการปกป้องตับ รวมถึงช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และท้องผูก เป็นการสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และเพิ่มมูลค่าให้กับมะขามเทศ เพิ่มทางเลือกในการสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกมะขามเทศ ตลอดจนตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

3. วิธีการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างมะขามเทศ

นำมะขามเทศแช่แข็งมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำมาผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:1 นำเข้าเครื่องสกัดน้ำผลไม้แยกกากจะได้น้ำมะขามเทศ นำไปทำการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ หาค่า IC_{50} และวิเคราะห์ความสามารถในการต้านการอักเสบ โดยทำการวิเคราะห์น้ำมะขามเทศก่อน และหลังผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (นึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ก่อนบรรจุขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และทำการฆ่าเชื้อซ้ำด้วยการต้มขวดในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที) และนำส่วนกากมะขามเทศที่แยกได้ ไปทำการสกัดใยอาหารในตอนต่อไป

2. การสกัดใยอาหารจากกากมะขามเทศ

สกัดใยอาหารโดยดัดแปลงจากวิธีของ หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ และ จิรพร สวัสดิการ [9] โดยแยกกากเนื้อมะขามเทศจากข้อที่ 1 ในน้ำกลั่น ที่อัตราส่วน 1:1 จากนั้นกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำส่วนกากไปทำให้แห้งด้วยวิธีอบลมร้อน (Oven drying) ที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บดตัวอย่างแห้งด้วยเครื่องบดให้ละเอียด นำไปวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (Total dietary fiber) ด้วยวิธี AOAC (2012) 985.29 [10]

3. การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารเทียบมาตรฐาน

นำน้ำมะขามเทศที่ได้จากข้อ 1 ทั้งก่อน และหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน อย่างละ 50 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 นำสารละลายส่วนใสไปทำให้แห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) บันทึกน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ จากนั้นนำมาทำเป็นสารละลายน้ำมะขามเทศเข้มข้น (stock solution) ที่ความ

เข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นนำแต่ละชนิดมาเตรียมเป็น 5 ความเข้มข้น (50, 100, 150, 200 และ 300 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมชนิดละ 5 ความเข้มข้น (50, 100, 150, 200 และ 300 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) จากนั้นนำมาวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay ที่ดัดแปลงมาจาก Koomklang และคณะ [11] โดยปิเปตน้ำมะขามเทศ สารสกัดมะขามเทศเข้มข้น และสารละลายกรดแอสคอร์บิกที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย 2 มิลลิโมลาร์ DPPH ในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมน้ำเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปลอ่ยให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นระยะเวลา 30 นาที (ชุดควบคุมใช้เอทานอลแทนสารสกัด) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ คำนวณหาร้อยละของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจาก DPPH (% free radical scavenging activity) ดังสมการ (1)

$$\% \text{ free radical scavenging activity} = \frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{blank}}} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A_{blank} คือ ค่าดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ไม่มีสารตัวอย่าง และ A_{sample} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

จากนั้นศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (inhibitory concentration, IC_{50})

4. การทดสอบความสามารถในการต้านการอักเสบโดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน (Inhibition of protein degradation)

นำน้ำมะขามเทศที่ได้จากการสกัดแยกกาก ในข้อ 2 และ น้ำมะขามเทศที่ทำเป็น stock solution ในข้อ 4 มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนทำตามวิธีของ Dada และคณะ [12] ทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้ acetylsalicylic acid เป็นสารเทียบมาตรฐาน ความสามารถในการต้านการอักเสบสามารถคำนวณได้ ดังสมการ (2)

$$\% \text{ Inhibition of protein degradation} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ A_{control} คือ ค่าดูดกลืนแสงของตัวควบคุม และ A_{sample} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

4. ผลการวิจัย

ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (Total dietary fiber) ของเนื้อมะขามเทศแช่แข็ง เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2012) 985.29 ทำซ้ำ 3 ครั้ง ได้ปริมาณใยอาหารเฉลี่ย ร้อยละ 1.12 และมีปริมาณของสารสกัดหยาบอยู่ในช่วงร้อยละ 8.00 -10.80 โดยน้ำหนัก

1. ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดน้ำมะขามเทศ (จาก stock solution) โดยเทียบกับสารมาตรฐาน กรดแอสคอร์บิก ทำซ้ำ 3 ครั้ง พบว่ามีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกับกรดแอสคอร์บิก ในความเข้มข้นที่เท่ากัน และมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.151 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

สำหรับน้ำมะขามเทศเข้มข้นก่อนฆ่าเชื้อด้วยความร้อน และเท่ากับ 0.140 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สำหรับน้ำมะขามเทศเข้มข้นหลังฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำมะขามเทศ

No.	ความเข้มข้น	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (% $\pm$ SD.)		
	(ug/ml)	Ascorbic acid	สารสกัดมะขามเทศเข้มข้น ก่อนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	สารสกัดมะขามเทศเข้มข้น หลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน
1	50	30.00 $\pm$ 0.64	36.26 $\pm$ 0.12	34.42 $\pm$ 0.26
2	100	38.81 $\pm$ 0.05	42.08 $\pm$ 0.91	41.7 $\pm$ 0.52
3	150	51.75 $\pm$ 0.62	53.05 $\pm$ 0.25	50.32 $\pm$ 0.95
4	200	63.94 $\pm$ 0.39	59.36 $\pm$ 0.41	58.23 $\pm$ 0.39
5	300	85.93 $\pm$ 0.18	75.09 $\pm$ 0.58	72.06 $\pm$ 0.85
			น้ำมะขามเทศ ก่อนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	น้ำมะขามเทศ หลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน
1	เนื้อมะขามเทศ : น้ำ (1: 1)		19.56 $\pm$ 0.19	16.26 $\pm$ 0.36

2. ความสามารถในการต้านการอักเสบ

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านการอักเสบ จากน้ำมะขามเทศสกัดแยกกาก (อัตราส่วนในการสกัด มะขามเทศ : น้ำ เท่ากับ 1:1) และจากน้ำมะขามเทศเข้มข้น โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้ acetylsalicylic acid เป็นสารเทียบมาตรฐาน พบว่ามีค่าต้านการอักเสบใกล้เคียงกับสารมาตรฐานในความเข้มข้นที่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การต้านการอักเสบของสารสกัดมะขามเทศ เทียบกับสารมาตรฐาน acetylsalicylic acid

No.	ตัวอย่าง	ความสามารถในการต้านการอักเสบ % Inhibition*
1	น้ำมะขามเทศสด	1.59 $\pm$ 0.01
2	น้ำมะขามเทศ หลังการฆ่าเชื้อ	0.18 $\pm$ 0.02
3	น้ำมะขามเทศเข้มข้น 1mg/ml ก่อนฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	46.89 $\pm$ 0.47
4	น้ำมะขามเทศเข้มข้น 1mg/ml หลังฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	38.04 $\pm$ 0.55
5	Standard (acetylsalicylic acid 1mg/ml)	52.84 $\pm$ 0.41
6	Standard (acetylsalicylic acid 0.5 mg/ml)	42.34 $\pm$ 0.15

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาศักยภาพของมะขามเทศพันธุ์เพชรโนนไทย เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ พบว่ามีปริมาณโยอาหารทั้งหมด ร้อยละ 1.12 โดยน้ำหนัก และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง โดยความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ จะแปรตามความเข้มข้นของสารสกัดมะขามเทศ โดยพบว่า ที่ความเข้มข้น 151 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของสารสกัดน้ำมะขามเทศ หลังจากเชื่อมด้วยความร้อน ยังคงมีความสามารถในการลดอนุมูลอิสระได้ถึงร้อยละ 50.32 ± 0.95 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Manna และคณะ [13] ที่ได้ศึกษาสารสกัดน้ำจากเนื้อของมะขามเทศ (AEPD) ในการป้องกันการบาดเจ็บของตับที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) โดยทำการทดสอบในหนูทดลอง และพบว่า AEPD มีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH, ไฮดรอกซิล และ ซูเปอร์ออกไซด์) การได้รับสาร CCl_4 จะเพิ่มการผลิตสารออกซิเจนชนิดปฏิกิริยา (ROS) ภายในเซลล์ และพบว่า การได้รับพิษจาก CCl_4 ยังทำให้เกิดการออกซิเดชันของไขมันและการเกิดคาร์บอนิลของโปรตีนเพิ่มขึ้น พร้อมกับลดระบบป้องกันสารต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์ด้วย [14] การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ไซโตโครม P450 และการแสดงออกของ CYP2E1 การวิเคราะห์การแตกตัวของ DNA และการวิเคราะห์ด้วยโพลีไซโตเมทรีพบว่า การได้รับสาร CCl_4 ทำให้เซลล์ตับตายเป็นส่วนใหญ่ การรักษาด้วย AEPD ทั้งก่อนและหลังการได้รับพิษช่วยปกป้องตับจากความเสียหายที่เกิดจาก CCl_4 โดยได้ใช้วิตามินซีซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่รู้จักกันดีในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระของ AEPD จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า AEPD สามารถปกป้องตับของหนูจากความเสียหายที่เกิดจากการออกซิเดชันของ CCl_4 ซึ่งน่าจะเกิดจากคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของ สารสกัดน้ำจากเนื้อของมะขามเทศ สำหรับความสามารถในการต้านการอักเสบ ในงานวิจัยนี้ประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน พบว่าที่ความเข้มข้นของสารสกัดมะขามเทศเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ก่อนการเชื่อมด้วยความร้อน มีความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนที่ 46.89 ± 0.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน acetylsalicylic acid ที่มีค่าเท่ากับ 52.84 ± 0.41 ที่ความเข้มข้นเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Kulkarni และ Jamakhandi [6] แสดงให้เห็นว่าสารสกัดมะขามเทศสามารถต้านการอักเสบได้ และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด ความสามารถในการต้านการอักเสบก็จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมะขามเทศเพชรโนนไทยบ้านสันเทียะได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ ในการผลิตน้ำมะขามเทศผสมโยอาหารจากมะขามเทศ โดยมีการเติมโยอาหารจากมะขามเทศที่สกัดได้ 1000 มิลลิกรัม ลงไปในน้ำมะขามเทศ (ขนาดบรรจุ 45 มิลลิลิตร) ทำให้มีทั้งสรรพคุณของสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านการอักเสบ และสรรพคุณของโยอาหาร ที่มีส่วนช่วยลดการดูดซึมคอเลสเตอรอล และลดการดูดซึมเกลือ (โซเดียม) นอกจากนี้ยังมีส่วนทำให้ลำไส้ดูดซึมสารอาหารได้ดีขึ้น สนับสนุนการทำงานของระบบขับถ่าย ลดอาการท้องผูก และเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ [15] ซึ่งได้มีการยื่นขอเลขที่จดแจ้งกับกระทรวงสาธารณสุขเพื่อการจัดจำหน่ายอย่างถูกต้องปลอดภัยเรียบร้อยแล้ว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. สิริวรรณ สุขนิคม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ช่วยให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ และกลุ่มเกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมะขามเทศเพชรโนนไทยบ้านสันเทียะ จังหวัดนครราชสีมา ขอขอบคุณ ผศ. ดร. เกษภา จันทน์ผา คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สนับสนุนบุคลากรในการทำงานวิจัยร่วมกับชุมชน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมทรัพยากรทางปัญญา. (12 พฤษภาคม 2563). สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ สช 63100139 มะขามเทศเพชรโนนไทย. สืบค้นจาก <https://www.ipthailand.go.th/th/gi-011/item/gi63100139.html>
- [2] สีนินาถ สุขทนารักษ์, กรรณิกา พุ่มระย้า, นัทธมน เอี่ยมแพร และธิดารัตน์ บอกกليب. (2023). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอนทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยสอดไส้เนื้อมะขามเทศกวน. วารสารวิจัยและพัฒนา โดยลงกรณีในพระบรมราชูปถัมภ์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18(1), หน้า 89-99.
- [3] Murugesan, S., Lakshmanan, D. K., Arumugam, V., & Alexander, R. A. (2019). Nutritional and therapeutic benefits of medicinal plant *Pithecellobium dulce* (Fabaceae): A review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(7), p.p. 130-139.
- [4] Kulkarni, K. V., & Jamakhandi, V. R. (2018). Medicinal uses of *Pithecellobium dulce* and its health benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), p.p. 700-704.
- [5] Pradeepa, S., Subramanian, S., & Kaviyaranan, V. (2013). Biochemical evaluation of Antidiabetic properties of *Pithecellobium dulce* fruits studied in streptozotocin induced experimental diabetic rats. *International Journal of Herbal Medicine*, 1(4), p.p. 21-28.
- [6] Kulkarni, K. V., & Jamakhandi, V. R. (2018). Medicinal uses of *Pithecellobium dulce* and its health benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), p.p. 700-704.
- [7] Kasarla Raju, K. R., & Jagadeeshwar, K. (2014). Phytochemical investigation and hepatoprotective activity of ripe fruits of *Pithecellobium dulce* in albino rats. *Scholars Academic Journal of Pharmacy*, 3(6), p.p. 449-454.
- [8] Pehlivanović, B., Čaklovica, K., Lagumdžija, D., Žiga Smajić, N., & Bečić, F. (2021). In-vitro evaluation of pleiotropic properties of rosuvastatin. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 12(2), p.p. 1201-1206.
- [9] หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ และ จิรพร สวัสดิ์การ. (2018). ปริมาณใยอาหารและคุณสมบัติการต้านแบคทีเรียของใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 12(1), หน้า 178-185.
- [10] AOAC International. (2012). Official method of analysis (18th ed.), 985.29: Determination of dietary fiber. Association of Official Analytical Chemists.
- [11] Koomklang, N., & Panya, N. (2024). Assessment of in vitro Anti-inflammatory and Anti-Acne-inducing Bacterial Activities of Kameng (*Eclipta prostrata* Linn.) Cultivated in Suphan Buri Province, Thailand. *Journal of Current Science and Technology*, 14(2), p.p. 1-10
- [12] Dada, S. O., Ehie, G. C., Osukoya, O., Anadozie, S. O., Adewale, O.B. and Kuku, A. (2023). In vitro antioxidant and anti-inflammatory properties of *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (seedless breadfruit) fruit pulp protein hydrolysates. *Scientific Reports*, 13(1), 1493.

-
- [13] Manna, P., Bhattacharyya, S., Das, J., Ghosh, J., & Sil, P. C. (2011). Phytomedicinal Role of *Pithecellobium dulce* against CCl₄-mediated Hepatic Oxidative Impairments and Necrotic Cell Death. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011(1), 832805.
- [14] Vitaglione, P., Morisco, F., Caporaso, N., & Fogliano, V. (2004). Dietary antioxidant compounds and liver health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(7-8), p.p. 575-586.
- [15] He, Y., Wang, B., Wen, L., Wang, F., Yu, H., Chen, D., Su, X., & Zhang, C. (2022). Effects of dietary fiber on human health. *Food Science and Human Wellness*, 11(1), p.p. 1-10.