

## การประยุกต์ใช้วิตามินซีจากผลไม้ไทยในผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืน

กรรณิการ์ ลาทอง\* และ พนิดา แสนประกอบ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กรุงเทพมหานคร 10220

\*kannikar.new@pnru.ac.th

## บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของผลไม้ไทยบางชนิด 2) ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของผลไม้ไทยบางชนิด 3) หาปริมาณวิตามินซีจากผลไม้ไทยบางชนิด และ 4) พัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืนด้วยวิตามินซีจากผลไม้ไทย งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลไม้ไทยทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ชมพูพลาสติค ส้มโอ ตะลิงปลิง สับปะรด และมะขามป้อม โดยนำผลไม้สดมาอย่างละ 100 กรัม คั้นน้ำสดก่อนนำไปวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลผลิตร้อยละของ ส้มโอ เท่ากับ 57.70% รองลงมาได้แก่ มะขามป้อม เท่ากับ 49.45%, สับปะรด เท่ากับ 45.47%, ตะลิงปลิง เท่ากับ 41.71% และชมพูพลาสติค เท่ากับ 35.84% การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging พบว่า มะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด โดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $6.13 \pm 0.00$  %v/v รองลงมาได้แก่ ชมพูพลาสติค ( $6.72 \pm 0.12$  %v/v), ส้มโอ ( $9.19 \pm 0.04$  %v/v), ตะลิงปลิง ( $14.38 \pm 0.08$  %v/v) และ สับปะรด ( $14.38 \pm 0.08$  %v/v) การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu reagent พบว่า ส้มโอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุด ( $183.46 \pm 0.04$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด) รองลงมาได้แก่ สับปะรด ( $172.30 \pm 0.16$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด), ตะลิงปลิง ( $110.38 \pm 0.21$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด), มะขามป้อม ( $62.69 \pm 0.12$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด) และ ชมพูพลาสติค ( $6.72 \pm 0.09$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด) การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี ด้วยวิธีไทเทรตกับสารละลายไอโอดีน พบว่า มะขามป้อม มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด เท่ากับ  $0.70 \pm 0.00$  มิลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร, รองลงมาได้แก่ ตะลิงปลิง ( $0.32 \pm 0.00$  มิลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร), ชมพูพลาสติค ( $0.17 \pm 0.00$  มิลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร), สับปะรด ( $0.15 \pm 0.00$  มิลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร) และ ส้มโอ ( $0.10 \pm 0.00$  มิลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร) จะเห็นว่าผลไม้ไทยทั้ง 5 ชนิด มีความสามารถในการทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระและมีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกผลไม้ไทยมาเพียงชนิดเดียวเพื่อพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืน ได้แก่ มะขามป้อม เนื่องจากมะขามป้อมมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดและมีพบปริมาณวิตามินซีมากที่สุด เมื่อเทียบกับ 4 ชนิด จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ พบว่า มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.56 เมื่อทดสอบการแยกชั้นหรือตกตะกอนพบว่าไม่มีการแยกชั้นของเนื้อผลิตภัณฑ์ และจากผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความพึงพอใจในระดับมากทั้งในเรื่องของเนื้อสัมผัสและความสามารถในการซึมซับได้ง่าย

คำสำคัญ: ผลไม้ไทย, มะขามป้อม, วิตามินซี, มาร์คหน้า

## บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตสูง เป็นแหล่งของพืชพันธุ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ และประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำให้มีผลผลิตจากการเกษตรได้แก่ผัก ผลไม้ต่าง ๆ มากมายหลายชนิด รวมถึงผลไม้ไทยในปัจจุบันคนสมัยใหม่ให้ความสนใจในการเลือกบริโภคผลไม้ไทยไม่มากนัก เนื่องมาจากการพัฒนาของสังคมทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนค่านิยมและการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมในการบริโภคเป็นการนิยมบริโภคอาหารต่างชาติมากกว่าอาหารไทย รวมถึงการใช้และทำลายทรัพยากรธรรมชาติทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อจำนวนความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต รวมถึงผลไม้ไทย ซึ่งผลไม้ไทยเหล่านี้หาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีราคาถูก จัดเป็นผลไม้ตามฤดูกาลและยังมีความเป็นพืช

สมุนไพรมะขามที่ใช้ในการรักษาโรคตามภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกด้วย (Noosing & Tanapanyaratchawong, 2013) นอกจากนี้ผลไม้ไทยดังกล่าวยังเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยใยอาหารและสารอาหารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะวิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิก ซึ่งเป็นวิตามินที่ในสัตว์และพืชหลายชนิดสามารถสังเคราะห์ได้ ยกเว้นในร่างกายของมนุษย์ที่ไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ ฉะนั้นทางเดียวที่ร่างกายจะได้รับวิตามินซีคือการรับประทานอาหารที่มีวิตามินซี ได้แก่ ผักและผลไม้สดทุกชนิด วิตามินซีมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่อันเป็นปกติของร่างกายและการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยวิตามินซีมีบทบาทในการช่วยป้องกันและรักษาโรคช่วยในการฟื้นฟูตัวของบาดแผล ช่วยในการสร้างคอลลาเจนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็ก ช่วยเสริมภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยลดคอเลสเตอรอล เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ฮอร์โมนและเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน (Sornsawat & Kaewkumhom, 2003; Vasanth Kumar et al. 2013) สำหรับวิธีในการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในอาหารนั้นมีหลายวิธี แต่วิธีที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu reagent และการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี ด้วยวิธีไทเทรตกับสารละลายไอโอดีน

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงสนใจทำการศึกษากาการประยุกต์ใช้สารสกัดมะขามป้อมในการพัฒนาตำรับของผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า และยังเป็นกรเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้กับผลไม้ไทย ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมการผลิตและอนุรักษ์ผลไม้ไทยต่อไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

**การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง** ทำการเก็บตัวอย่างผลไม้ไทย 5 ชนิด ได้แก่ ชมพูพลาสติก ส้มโอ ตะลิงปลิง สับปะรด และมะขามป้อม ที่มีกรจำหน่ายเพื่อบริโภคจากตลาดยิ่งเจริญ สะพานใหม่ นำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ โดยนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปชั่งให้ได้ 100 กรัม ใส่ลงในเครื่องปั่น จากนั้นปั่นให้ละเอียด กรองผ่านผ้าขาวบาง ถ่ายสารสกัดผลไม้ลงในบีกเกอร์การเตรียมพืชตัวอย่าง

**การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging** (Ronald L, 2005) ก่อนนำตัวอย่างน้ำผลไม้มาวิเคราะห์ นำสารละลายไปปั่นเหวี่ยงแล้วนำส่วนใสมาวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการเตรียมสารละลาย DPPH 0.15 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางน้ำผลไม้ในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 2-20 % v/v และเตรียมสารมาตรฐานวิตามินซีความเข้มข้น 2-20 ppm เริ่มทำปฏิกิริยาโดยการดูดสารละลาย DPPH ผสมรวมกับสารทดสอบ (สารมาตรฐานวิตามินซี สารควบคุม สารสกัดน้ำผลไม้) อย่างละ 100 ไมโครลิตร เขย่าให้สารละลายผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำสารละลายผสมไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (n=3) (Bonina et al. 2000) จากนั้นนำไปคำนวณค่าตามสูตร Scavenging effect (%) = [(A control - A sample)/A control] × 100 (โดยที่ A control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH และ A sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่เติมสารละลาย DPPH) นำค่าที่คำนวณได้ไปพล็อตกราฟสารสกัดของพืชเพื่อหาค่า IC<sub>50</sub> เทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก

**การหาปริมาณฟีนอลทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent** (Singelton, 1999) การหาปริมาณฟีนอลทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Singelton, 1999) เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) ที่ความเข้มข้น 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เจือจางให้ได้ 20-200 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในหลอดทดลอง จากนั้นเตรียม 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ทำการเจือจางสารสกัดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จากนั้นเติมน้ำกลั่น 500 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมสารสกัด/สารมาตรฐาน ปริมาตร 125 ไมโครลิตร เติม Folin-Ciocalteu reagent 125 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที เมื่อเวลาครบ ทำการเติม 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1250 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น 1000 ไมโครลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ 90 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 755 นาโนเมตร (Miliauskas et al, 2004) และพล็อตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้น (n=3) ซึ่งปริมาณฟีนอลทั้งหมดจะวิเคราะห์ในรูปแบบของมิลลิกรัมสมมูลกับกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด (mg GAE/g extract)

การหาปริมาณวิตามินซีในผลไม้ไทยโดยใช้วิธีการไทเทรตกับสารละลายไอโอดีน โดยเริ่มจากการบรรจุสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.20 โมลาร์ ลงในบิวเรต ปิเปตสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดต์ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นโพแทสเซียมไอโอไดต์ 2 กรัมและสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลาร์ 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลายสีน้ำตาลแดง นำไปไทเทรตทันทีกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารละลายวิตามินซี จนสีน้ำตาลแดงค่อย ๆ เติมน้ำแบ่ง 2 มิลลิลิตร ไทเทรตต่อสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสีแสดงว่าถึงจุดยุติ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง นำน้ำผลไม้ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ชมพูพลาสติก ส้มโอ ตะลิงปลิง สับปะรด และมะขามป้อม ปิเปตน้ำผลไม้ใส่ในขวดรูปชมพู่อย่างละ 10 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดต์ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีสารตัวย้อมและเติมน้ำกลั่นโพแทสเซียมไอโอไดต์ จำนวน 2 กรัม นำไปไทเทรตทันทีกับสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จนสีน้ำตาลแดงค่อย ๆ เติมน้ำแบ่ง 2 มิลลิลิตร ไทเทรตต่อจนสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสีแสดงว่าถึงจุดยุติ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วนำปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในแต่ละครั้งไปคำนวณหาปริมาณวิตามินซีในผลไม้ไทยทั้ง 5 ชนิด

การพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืน เตรียม Phase A (Water, Butylene Glycol, Mono Propylene Glycol, Carbopol, EDTA) Phase B (Dimethicone, Shea Butter, citric alcohol, Cyclomethicone, SiliSolve, November EC-2 polymer, Phenoxyethanol, สารสกัดมะขามป้อม) นำ Phase A และ Phase B ไปให้ความร้อน จนสารละลายผสมกัน จากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่อง Homogenizer เพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปบรรจุภัณฑ์ และนำไปวิเคราะห์ความค่าความเป็นกรดต่าง ทดสอบการแยกชั้นหรือตกตะกอนของเนื้อผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ จำนวน 50 คน ในหัวข้อ ความชุ่มชื้นของผิวหลังการใช้, ลักษณะของเนื้อผลิตภัณฑ์, สีของผลิตภัณฑ์, กลิ่นของผลิตภัณฑ์, และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขณะสัมผัสกับผิว

## ผลและอภิปรายผล

### 1. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging

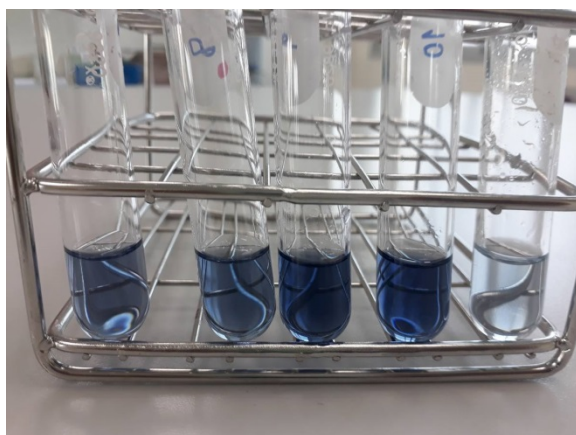
นำผลไม้สดจากผลไม้ไทยทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ชมพูพลาสติก ส้มโอ ตะลิงปลิง สับปะรด และมะขามป้อม เมื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging พบว่า มะขามป้อมสามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุดโดย มีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $6.13 \pm 0.00$  %v/v รองลงมาได้แก่ ชมพูพลาสติก  $6.72 \pm 0.12$  %v/v, ส้มโอ  $9.19 \pm 0.04$  %v/v, ตะลิงปลิง  $13.73 \pm 1.16$  %v/v และ สับปะรด  $14.38 \pm 0.08$  %v/v ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งมีรายงานว่ามะขามป้อมมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ เช่น สารออกฤทธิ์ ในกลุ่ม alkaloids, benzenoids, ascorbic acid, furanoloatones, diterpenes, triterpenes, flavonoids, sterols, carbohydrates และ tannins โดยสารออกฤทธิ์ที่สำคัญจากผลมะขามป้อม มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ (Takashi, 2008) และนอกจากนี้ยังมีสารสำคัญ 4 ชนิดคือ Emblicanin-A, Emblicanin-B, Pedunculagin, Punigluconin (Bhattacharya, 2000) จึงทำให้ในการทดลองนี้ มะขามป้อมมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น

ตารางที่ 1 ความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ( $IC_{50}$ ) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณวิตามินซี ของผลไม้ไทย 5 ชนิด และสารมาตรฐานวิตามินซี

| ชนิดที่ | ผลไม้               | ความสามารถต้านอนุมูลอิสระ<br>$IC_{50}$ (%V/V) ( $R^2$ ) | ปริมาณสารประกอบ<br>ฟีนอลิกรวม<br>(mgGAE/mg extract) | ปริมาณวิตามินซี<br>(mol/L) |
|---------|---------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| 1       | มะขามป้อม           | $6.13 \pm 0.00$ (0.9982)                                | $62.69 \pm 0.12$                                    | $0.70 \pm 0.00$            |
| 2       | ชมพูพลาสติก         | $6.72 \pm 0.12$ (0.9974)                                | $6.72 \pm 0.09$                                     | $0.17 \pm 0.00$            |
| 3       | ส้มโอ               | $9.19 \pm 0.04$ (0.9961)                                | $183.46 \pm 0.04$                                   | $0.10 \pm 0.00$            |
| 4       | ตะลิงปลิง           | $13.73 \pm 1.16$ (0.9906)                               | $110.38 \pm 0.21$                                   | $0.32 \pm 0.00$            |
| 5       | สับปะรด             | $14.38 \pm 0.08$ (0.9927)                               | $172.30 \pm 0.16$                                   | $0.15 \pm 0.00$            |
| 6       | สารมาตรฐานวิตามินซี | $9.23 \pm 0.00$ ppm (0.9925)                            | -                                                   | -                          |

## 2. การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu reagent โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารละลายมาตรฐาน พบว่า ส้มโอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุด  $183.46 \pm 0.04$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด รองลงมาได้แก่ สับปะรด  $172.30 \pm 0.16$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด, ตะลิงปลิง  $110.38 \pm 0.21$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด, มะขามป้อม  $62.69 \pm 0.12$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด และชมพูพลาสติก  $6.72 \pm 0.09$  ไมโครกรัมแกลลิกแอซิดต่อมิลลิกรัมสารสกัด (ตารางที่ 1) ซึ่งความเข้มข้นของสารละลายจะแปรผันตรงกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยสีน้ำเงินเข้มบ่งบอกถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่มากกว่าและสีฟ้าอ่อนบ่งบอกถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่น้อยกว่า ดังแสดงในรูปที่ 1 จากผลการทดลองจะเห็นว่าส้มโอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด แต่ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระปานกลาง อาจเป็นเพราะสารในกลุ่มฟีนอลิกอาจจะเป็นชนิดที่มีโครงสร้างซับซ้อน จึงทำให้ความสามารถในการเข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระน้อยลง



รูปที่ 1 แสดงสีของสารละลายเมื่อทดสอบหาปริมาณฟีนอลด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent

## 3. การหาปริมาณวิตามินซีในผลไม้ไทยโดยใช้วิธีการไทเทรตกับสารละลายไอโอดีน

การหาปริมาณวิตามินซีในผลไม้ไทยโดยใช้วิธีการไทเทรตกับสารละลายไอโอดีน พบว่า มะขามป้อม มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด เท่ากับ  $0.7 \pm 0.00$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร รองลงมาได้แก่ ตะลิงปลิง  $0.326 \pm 0.00$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร, ชมพูพลาสติก  $0.166 \pm 0.00$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร, สับปะรด  $0.146 \pm 0.00$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และ ส้มโอ  $0.1 \pm 0.00$  โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ในการไทเทรต สีของสารละลายเมื่อเติมน้ำแป้งและทำปฏิกิริยาสารละลายไอโอดีน และเมื่อทำปฏิกิริยาจนถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสารละลายใสไม่มีสี วิตามินซีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเซลล์ สามารถให้อิเล็กตรอน 1 หรือ 2 อิเล็กตรอน โดยมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างคือ เมื่อแอสคอร์เบตถูกออกซิไดส์จะเปลี่ยนไปเป็น ascorbyl radical ซึ่งเป็น mono-oxidized form ที่เสถียร และความว่องไวในการทำปฏิกิริยาลดลง ต่อมา ascorbyl radical เปลี่ยนเป็นดีไฮโดรแอสคอร์เบต (dehydroascorbate; DHA) ซึ่งเป็นรูปออกซิไดส์เต็มตัว (ศุภชัย เจริญสิน และ ไมตรี สุทธจิตร, 2555)

## 4. การพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืน

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและการไทเทรตหาปริมาณวิตามินซี พบว่า น้ำคั้นสดของมะขามป้อมมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด ดังนั้นมะขามป้อมจึงถูกคัดเลือกนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมในตำรับผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืนร่วมกับส่วนผสมชนิดอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืนนำไปตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีพบว่า มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.56 เมื่อทดสอบการแยกชั้นหรือตกตะกอนพบว่าไม่มีการแยกชั้นของเนื้อผลิตภัณฑ์ และผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจในระดับมากทั้งในเรื่องของเนื้อสัมผัสนุ่ม และซึมสู่ผิวได้ง่าย

## สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าผลไม้ไทยทั้ง 5 ชนิด หากบริโภคอย่างเพียงพอและเหมาะสมจะทำให้ได้รับปริมาณวิตามินซีเพียงพอต่อปริมาณวิตามินซีที่แนะนำให้แต่ละคนได้รับในแต่ละวัน (RDAs) ในแต่ละช่วงวัย ดังนั้นการเลือกบริโภคผลไม้ไทย เพื่อให้ได้ปริมาณวิตามินซีเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายที่ควรได้รับต่อวัน จึงทำให้ผลไม้ไทยเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของแหล่งวิตามินซีตามฤดูกาลที่มีราคาถูกปลอดภัยจากสารเคมีตกค้างและมีสรรพคุณทางสมุนไพรอีกด้วย จากการทดลองพบว่าผลไม้ไทยทั้ง 5 ชนิด มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ซึ่งสามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้ รวมไปถึงมีปริมาณวิตามินซีเป็นองค์ประกอบ จากปัญหาผิวโดนทำร้ายจากมลพิษต่าง ๆ จะทำให้เซลล์ผิวเกิดความเสียหาย ผิวแห้งเหี่ยว ไม่เปล่งปลั่งหมองคล้ำ ดังนั้นวิตามินซีหรือสารที่สามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีจึงเป็นอีกหนึ่งตัวช่วยที่สามารถลดปัญหาที่เกิดกับผิวได้ ผู้วิจัยจึงเลือกมะขามป้อมมาพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์มาร์คหน้ากลางคืนเนื่องจากมะขามป้อมมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด และมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 5.56 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมกับสภาพผิวแห้งของคน และนอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่มีการแยกชั้น และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ดี



รูปที่ 2 แสดงมะขามป้อมสด (ซ้าย) และเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ผสมมะขามป้อม (ขวา)

## ข้อเสนอแนะ

ควรวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลไม้ไทยเปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลไม้ที่นิยมรับประทานตามท้องตลาดรวมถึงควรเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีจากการเก็บรักษาผลไม้ไทยไว้ก่อนนำมาบริโภคเพื่อจะได้เห็นความแตกต่างของปริมาณวิตามินซีที่ชัดเจนและเป็นข้อมูลในการเลือกรับประทานสำหรับผู้บริโภค

## บรรณานุกรม

- Bhattacharya, A., Ghosal, S., & Bhattacharya S.K. (2000). Antioxidant activity of tannoid principles of *Emblica officinalis* (amla) in chronic stress induced changes in rat brain. *Indian Journal Experimental Biology* 38, 877-880.
- Bonina, F., Puglia, C., Tomaina, A., Mulinacci, N., Romani, A., & Vincier, F. F. (2000). *In vitro* antioxidant and *in vivo* photoprotective effect of threelyophilized extracts of *Sedum telephium* L. leaves. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 52(10), 1279-1285.
- Miliauskas G., Venskutonis, P.R., & Beek, T.A.V. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts *Food Chemistry* 85, 231-237.
- Noosing, S. & Tanapanyaratchawong, J. (2013). Indigenous Vegetable Production and Consumption of Farmers in Changwat Phatthalung. *Suranaree Journal of Social Science*, 7(2), 1-19.

- Ronald L. Prior, X.W., & Karen S. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53, 4290-4302.
- Singelton, V., Orthifer, R.R., & Lamuela-Raventos, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299, 152-178.
- Somsab, W., Kongkachuichai, R., Sungpuang, P. & Charoensiri, R. (2008). Effects of three conventional cooking methods on vitamin C, Tannin, Myo-inositol phosphates contents in selected Thai vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 187-197.
- Takashi, F., Wakaizumia, M., Ikamib, T., & Saitoa, M. (2008). Amla (*Emblica officinalis* Gaertn.) extract promotes procollagen production and inhibits matrix metalloproteinase-1 in human skin fibroblasts. *Journal of Ethnopharmacology* 119, 53-57.
- Kumar, G.V., Kumar, K.A., Patel, G.R.R., & Manjappa, S. (2013). Determination of vitamin C in some fruits and vegetables in Davanagere City, (Karnataka)-India. *International Journal of Pharmacy and Life Sciences*, 4(3), 2489-2491.
- Uawonggul, N., Rattanamalee C., & Daduang S. (2017). Determination of vitamin C of traditional vegetables and fruits in Nakhon Phanom province. *SDU Research Journal* 10(1), 153-170.
- ศุภชัย เจริญสิน และ ไมตรี สุทธจิตร์. (2555). สารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มวิตามิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: บริษัท สมาร์ท โค้ดดิ้ง แอนด์ เซอร์วิส จำกัด.