

การเปรียบเทียบสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมะเกี๋ยง

Comparative effect of phytochemicals and antioxidant capacities of Makiang extracts

สิริธัญญา ทายะ¹ สุรเชษฐ์ กันทะคำ² ปิยะวรรณ นันทาบุญ² วีรชัย จันทนะ² วาสนา พิทักษ์พล³
วิทยา ชัยวังเย็น² คมศักดิ์ พินธะ² พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์^{2*}

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยนำตัวอย่างมะเกี๋ยงจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดลำปาง และมะเกี๋ยงสายพันธุ์พื้นเมือง ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดพะเยา มาสกัดด้วย 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอล จากนั้นทำการเปรียบเทียบปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดมะเกี๋ยงจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (MK1) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวมและโปรแอนโธไซยานินรวมเท่ากับ 70.99 ± 6.30 mg gallic acid/g extract, 3.78 ± 0.68 mg catechin/g extract และ 4.88 ± 0.88 mg catechin/g extract ตามลำดับ ส่วนสารสกัดมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมือง (MK2) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวเท่ากับ 70.57 ± 3.31 mg gallic acid/g extract, 2.28 ± 0.27 mg catechin/g extract และ 3.22 ± 0.36 mg catechin/g extract ตามลำดับ สำหรับการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสพบว่าสารสกัด MK1 มีค่าความเข้มข้นในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (ค่า IC_{50}) เท่ากับ 91.27 ± 0.19 และ 12.74 ± 0.59 μ g/ml ส่วนสารสกัด MK2 มีค่าความเข้มข้นดังกล่าวเท่ากับ 131.79 ± 8.42 และ 22.95 ± 0.33 μ g/ml จากการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสารสกัด MK1 มีปริมาณสารประกอบโปรแอนโธไซยานินรวม ($p < 0.05$) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช ($p < 0.001$) และเอบีทีเอส ($p < 0.01$) สูงกว่าสารสกัด MK2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : มะเกี๋ยง, สารพฤกษเคมี, โปรแอนโธไซยานิน, อนุมูลอิสระ

Abstract

In this study, two varieties of Makiang; variety of plant genetic conservation project under the Royal Initiative of Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn from Lampang province and variety of local Makiang from Phayao province were used and extracted with 70% ethanol. Phytochemical

¹ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ วิทยาลัยนครราชสีมา

² คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา

³ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

*Corresponding author

contents and antioxidant capacities *in vitro* were studied and compared in both varieties. The result showed that the contents of total phenolic compounds, total flavonoids and total proanthocyanidin in Makiang extract variety of plant genetic conservation project under the Royal Initiative of Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn (MK1) were 70.99 ± 6.30 mg gallic acid/g extract, 3.78 ± 0.68 mg catechin/g extract and 4.88 ± 0.88 mg catechin/g extract, respectively. Whereas the content of total phenolic compounds, total flavonoids and total proanthocyanidin in variety of local Makiang extract (MK2) were 70.57 ± 3.31 mg gallic acid/g extract, 2.28 ± 0.27 mg catechin/g extract and 3.22 ± 0.36 mg catechin/g extract, respectively. The antioxidant activities of Makiang were evaluated by DPPH and ABTS assays. Our result demonstrated that the concentrations of MK1 required to scavenge 50% (IC_{50}) of DPPH and ABTS radicals were 91.27 ± 0.19 and 12.74 ± 0.59 μ g/ml, while IC_{50} of MK2 were 131.79 ± 8.42 and 22.95 ± 0.33 μ g/ml. Obviously, total proanthocyanidin ($p < 0.05$), DPPH ($p < 0.001$) and ABTS ($p < 0.01$) radical scavenging activities of MK1 extract were significantly higher than that MK2 extract.

Keywords: Makiang, phytochemical, proanthocyanidin, free radical

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

มะเกี๋ยงเป็นผลไม้พันธุ์พื้นเมืองที่นิยมปลูกมากในหลายจังหวัดทางภาคเหนือ เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูลเบอร์รี่ ซึ่งมีสารสีแดงหรือม่วงดำที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และปัจจุบันมะเกี๋ยงถูกจัดเป็นพืชในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่สนับสนุนให้มีการปลูกมากขึ้น มีการศึกษาวิจัย พบว่าเนื้อมะเกี๋ยงสดที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สามารถต้านการกลายพันธุ์จากสารก่อกลายพันธุ์ได้ รวมถึงป้องกันการเกิดมะเร็งตับในระยะเริ่มต้นในหนูที่ได้รับสารก่อมะเร็งตับ (Charoensin *et al.*, 2012, Taya *et al.*, 2014, Taya *et al.*, 2009) สำหรับสารสำคัญทางพฤกษเคมี (Phytochemicals) ที่พบในมะเกี๋ยงเป็นสารกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenols) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) และแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งสารที่กล่าวมามีฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านมะเร็ง และฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Sriwanthana *et al.*, 2007, Leelapornpisit *et al.*, 2004)

ในปัจจุบันมีการปลูกมะเกี๋ยงในหลากหลายพื้นที่ของจังหวัดในภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดลำปาง เชียงใหม่ และพะเยา ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือสภาวะแวดล้อมของแต่ละพื้นที่เป็นสาเหตุที่ทำให้พืชแต่ละสายพันธุ์มีการสร้างสารสำคัญทางพฤกษเคมีที่แตกต่างกัน (Liu *et al.*, 2007) โดยมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีลักษณะผลสีชมพูแดง ส่วนมะเกี๋ยงสายพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดพะเยานั้นมีลักษณะผลเป็นสีม่วงดำ ซึ่งจากงานวิจัยส่วนใหญ่มะเกี๋ยงที่ถูกนำมาศึกษามากที่สุด คือมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (Charoensin *et al.*, 2012, Taya *et al.*, 2014, Taya *et al.*, 2009)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบสารสำคัญทางพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบส่วนเอทานอลที่ได้จากมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบสารสำคัญทางพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบส่วนเอทานอลที่ได้จากมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างมะเกี๋ยง

มะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดลำปาง (พื้นที่ อพสธ. จังหวัดลำปาง) ส่วนมะเกี๋ยงสายพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดพะเยา ได้ทำการเก็บตัวอย่างมาจากอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

การสกัดสารจากมะเกี๋ยง

นำตัวอย่างมะเกี๋ยงทั้ง 2 สายพันธุ์มาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นทำการอบแห้ง แล้วเติมสารละลาย 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอล 1 ลิตร ทำการสกัดซ้ำ 2 ครั้ง เมื่อครบเวลาทำการกรอง และระเหยสารละลายเอทานอลออกโดยใช้เครื่องระเหยของเหลวแบบสุญญากาศ (Rotary Vacuum Evaporator) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการระเหิดเอาน้ำออกโดยใช้เครื่อง Lyophilizer จะได้สารสกัดหยาบเอทานอลของมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์ โดยสารสกัดหยาบจากมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี แทนด้วย MK1 และสารสกัดหยาบส่วนเอทานอลที่ได้จากมะเกี๋ยงสายพันธุ์พื้นเมือง แทนด้วย MK2 จากนั้นชั่งน้ำหนักสารสกัดและคำนวณร้อยละโดยน้ำหนักหรือ % yield

จากสูตร $\%Yield = \frac{[\text{น้ำหนักสารที่สกัดได้ (กรัม)}]}{[\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการสกัด (กรัม)}]} \times 100\%$

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของตัวอย่าง (Orada *et al.*, 2018) โดยเจือจางสารละลายตัวอย่างใส่ใน 96 well plate จากนั้นเติมสารละลาย Folin ciocalteu ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้น 7.5 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ในที่มืด 15 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตรโดยใช้เครื่อง Microplate reader นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก โดยแสดงค่าในหน่วย mg Gallic Acid Equivalent (GAE)/g extract

การหาปริมาณฟลาโวนอยด์ (Total flavonoids content)

การหาปริมาณฟลาโวนอยด์โดย Colorimetric method (Orada *et al.*, 2018) นำสารที่สกัดได้ 0.5 มิลลิลิตร มาทำการผสมด้วยน้ำกลั่น 2.25 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย 5% NaNO_2 0.15 มิลลิลิตร หลังจากนั้น 6 นาทีเติมสารละลาย 10% $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.3 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 5 นาที เมื่อครบเวลาทำการเติม 1 M NaOH 1.0 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer

การหาปริมาณโปรแอนโธไซยานินรวม (Total proanthocyanidin content) โดยวิธี Vanillin assay

ทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานินรวมเทียบกับสารมาตรฐาน Catechin (Pintha *et al.*, 2014) โดยนำสารตัวอย่างมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย Vanillin แล้วเติมกรด H_2SO_4 จากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช

ทำการทดลองโดยเจือจางกรดแอสคอร์บิก โทรลิกซ์ และสารสกัดให้ได้ความเข้มข้นความเข้มข้นที่เหมาะสม จากนั้นดูดสารละลายที่เจือจางแล้วใส่ลงใน 96 well plate แล้วเติมสารละลายดีพีพีเอชผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรด้วยเครื่อง multifunctional microplate reader (Orada *et al.*, 2018) จากนั้นคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (%DPPH Inhibition)

จากสูตร เปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระ = $[(\text{Abs.}[\text{sample}] - \text{Abs.}[\text{sample blank}]) / \text{Abs.}[\text{control}]] \times 100$

ให้นำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสคอร์บิก หรือ โทรลิกซ์ หน่วยเป็น $\mu\text{g/ml}$ (แกน x) กับเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (แกน Y) และแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชเป็นค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50})

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส

ทำการทดลองโดยเจือจางกรดแอสคอร์บิก โทรลิกซ์ และสารสกัดให้ได้ความเข้มข้นความเข้มข้นที่เหมาะสม จากนั้นทำการดูดสารละลายที่ได้ใส่ในหลอดทดลอง และเติมสารละลายเอบีทีเอสแล้วเขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 6 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรด้วยเครื่อง UV-Visible spectrophotometer (Orada *et al.*, 2018) และคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (%ABTS Inhibition)

จากสูตรเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระ = $[(\text{Abs.}[\text{sample}] - \text{Abs.}[\text{sample blank}]) / \text{Abs.}[\text{control}]] \times 100$

ให้นำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสคอร์บิก หรือ โทรลิกซ์ หน่วยเป็น $\mu\text{g/ml}$ (แกน x) กับเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (แกน Y) และแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสเป็นค่า IC_{50}

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลองเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\text{mean} \pm \text{SD}$) โดยผลการทดลองดังกล่าวได้จากการทำการทดลอง 3 ครั้งและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Student's t Test ที่ระดับนัยสำคัญ < 0.05 สำหรับการศึกษาปริมาณสารสำคัญทางพฤกษเคมี และระดับนัยสำคัญ < 0.001 และ 0.001 สำหรับการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอส

สรุปผลการวิจัย

จากผลการสกัดพบว่าสารสกัดมะเกี๋ยง MK1 และ MK2 ที่สกัดด้วยเอทานอลมีน้ำหนักของสารสกัดเท่ากับ 10.98 และ 4.66 กรัม คิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักหรือ % yield เท่ากับ 21.96 และ 9.32% จากนั้นทำการวิเคราะห์สารพฤกษเคมีกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมที่ได้จากมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์ แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า สารสกัดมะเกี๋ยง MK1 มีปริมาณฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์ไม่แตกต่างจากสารสกัดมะเกี๋ยง MK2 แต่ปริมาณโปรแอนโทไซยานินรวมในสารสกัดมะเกี๋ยง MK1 นั้นมีปริมาณสูงกว่ามะเกี๋ยง MK2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ของสารสกัดส่วนเอทานอลที่สกัดได้จากมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์ แสดงดังภาพที่ 1 และค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) ของสารสกัดจากมะเกี๋ยงทั้ง 2 สายพันธุ์ แสดงดังตารางที่ 2 จากผลการทดลอง พบว่าสารสกัดมะเกี๋ยง MK1 ที่ความเข้มข้น 25, 50, 100 และ 200 $\mu\text{g/ml}$ สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 23.88 ± 1.25 , 41.49 ± 2.27 ,

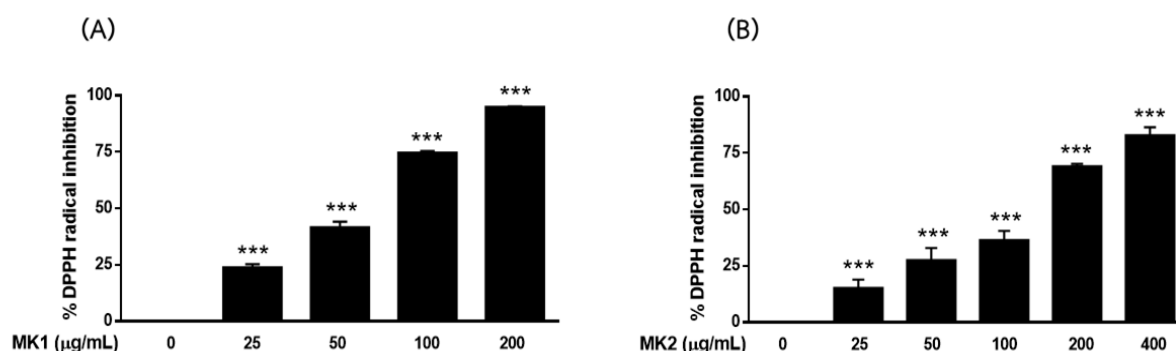
74.81±0.53 และ 94.97±0.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนสารสกัดมะเกลือ MK2 ที่ความเข้มข้น 25, 50, 100, 200 และ 400 µg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 15.28±3.30, 27.52±4.85, 36.49±3.66, 69.11±1.00 และ 82.89±3.17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยค่า IC₅₀ ของสารสกัดมะเกลือ MK1 และ MK2 ในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเท่ากับ 91.27±0.19 และ 131.79±8.42 µg/ml ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดมะเกลือ MK1 ที่ความเข้มข้น 3.125, 6.25, 12.5 และ 25 µg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ 13.20±1.07, 26.08±3.00, 55.40±2.69 และ 94.71±5.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารสกัดมะเกลือ MK2 ที่ความเข้มข้น 3.125, 6.25, 12.5, 25 และ 50 µg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ 8.34±2.85, 19.30±3.49, 38.67±1.59, 66.93±0.32 และ 98.93±1.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่า IC₅₀ ของสารสกัดมะเกลือ MK1 และ MK2 ในการยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS มีค่าเท่ากับ 12.74±0.59 และ 22.95±0.33 µg/ml ตามลำดับ ซึ่งจากผลการศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช และเอบีทีเอส ของสารสกัดส่วนเอทานอลที่สกัดได้จากมะเกลือ 2 สายพันธุ์นั้นสามารถสรุปได้ว่า สารสกัดมะเกลือ MK1 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (p<0.01) และเอบีทีเอส (p<0.001) ดีกว่าสารสกัดมะเกลือ MK2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระนั้นน่าจะมาจากโปรแอนโธไซยานินรวม (p<0.05) ที่มีอยู่ในสารสกัดมะเกลือ

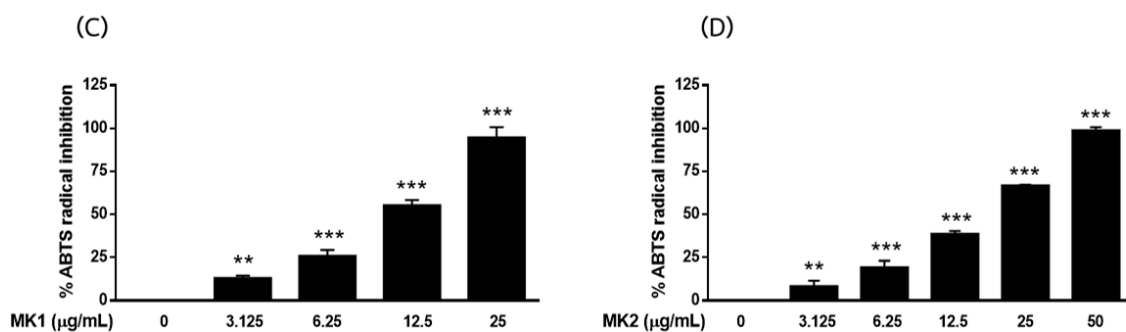
ตารางที่ 1 ปริมาณสารสำคัญทางพฤกษเคมีของสารสกัดส่วนเอทานอลที่ได้จากมะเกลือ 2 สายพันธุ์

สารสกัด	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ^a	ปริมาณฟลาโวนอยด์ ^b	ปริมาณโปรแอนโธไซยานินรวม ^c
MK1	70.99±6.30	3.78±0.68	4.88±0.88*
MK2	70.57±3.31	2.28±0.27	3.22±0.36

^a mg GAE/g extract, ^b mg Catechin/g extract, ^c mg Catechin/g extract

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05





ภาพที่ 1 กราฟที่แสดงอนุมูลอิสระของสารสกัดส่วนเอทานอลที่ได้จากมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์, (A และ B) ค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอของสารสกัดมะเกี๋ยง MK1 และMK2 ตามลำดับ; (C และ D) ค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอของสารสกัดมะเกี๋ยง MK1 และMK2 ตามลำดับ; **แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01; *** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) ของสารสกัดส่วนเอทานอลที่ได้จากมะเกี๋ยง 2 สายพันธุ์

สารสกัด	IC_{50} (µg/mL)	
	DPPH	ABTS
MK1	91.27±0.19***	12.74±0.59**
MK2	131.79±8.42	22.95±0.33
Vitamin C	10.78±0.77	5.51±0.61
Trolox	10.99±1.28	11.72±1.63

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01; * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001

อภิปรายผล

จากการทดลองพบว่าสารสกัดมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (MK1) มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมใกล้เคียงกับสารสกัดมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมือง (MK2) ที่ปลูกในพื้นที่อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา แต่พบปริมาณของโปรแอนโธไซยานินรวมในปริมาณที่สูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ในส่วนของการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า สารสกัดมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอและเอบีทีเอได้ดีกว่าสารสกัดมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่า การที่สารสกัดมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมืองนั้นอาจเกิดเนื่องมาจากปริมาณโปรแอนโธไซยานินรวมที่พบอยู่มากในสารสกัดมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ นอกจากนี้ยังมีการรายงานเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์มะเกี๋ยงเพื่อการแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่มของกรมวิชาการเกษตร (สุเมธ อ่อนเพรา, 2558) พบว่า มะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ จะมีสารฟลาโวนอยด์ที่ไม่มีขั้วชนิดเบตาแคโรทีนในปริมาณสูง ซึ่งสารดังกล่าวก็เป็นสารออกฤทธิ์ที่ช่วยเสริมฤทธิ์ของสารสกัดในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีเช่นกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้

ยังให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Poontawee และคณะ ในปี 2016 ที่พบว่าสารสกัดน้ำมะเกี๋ยงสามารถลดการสร้างอนุมูลอิสระภายนอกเซลล์โดยวิธี DPPH ABTS และ FRAP ได้ดี (Poontawee *et al.*, 2016) และยังพบว่าผลการทดลองที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Sukprasansap และคณะ ในปี 2017 ที่พบว่า เนื้อมะเกี๋ยง (*Cleistocalyx nervosum* var. *paniala*) ที่สกัดด้วยน้ำสามารถลดการสร้างอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, FRAP และ ORAC ได้ (Sukprasansap *et al.*, 2017)

จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบว่าสารสกัดมะเกี๋ยงมีปริมาณสารพฤกษเคมีและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการบริโภคเพื่อสุขภาพในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณของสารพฤกษเคมีกลุ่มที่ไม่มีสีในกลุ่ม Lutein และ Zeaxanthin รวมถึงสารพฤกษเคมีกลุ่มมีสีได้แก่ Anthocyanin ของมะเกี๋ยงทั้ง 2 สายพันธุ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Charoensin S, Taya S, Wongpornchai S, Wongpoomchai R. (2012). Assessment of genotoxicity and antigenotoxicity of an aqueous extract of *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala* in *in vitro* and *in vivo* models. **Interdisciplinary toxicology**. 5(4), 201-206
- Taya S, Punvittayagul C, Inboot W, Fukushima S, Wongpoomchai R. (2014). *Cleistocalyx nervosum* extract ameliorates chemical-induced oxidative stress in early stages of rat hepatocarcinogenesis. **Asian Pacific journal of cancer prevention**. 15(6), 2825-2830
- Taya S, Punvittayagul C, Chewonarin T, Wongpoomchai R. (2009). Effect of Aqueous Extract from *Cleistocalyx nervosum* on oxidative Status in rat liver. **Thai Journal of Toxicology**. 24(2), 101-105.
- Sriwanthana B, Treesangsri W, Boriboontrakul B, Niumsukul S, Chavalittumrong P. (2007). *In vitro* effects of Thai medicinal plants on human lymphocyte activity. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 29, 17-28
- Leelapornpisit P, Khansuwan U, Kittipongpattana N, Rojanakul J. (2004). Chemical properties and antioxidant activities of Makiang seed extract for functional food and cosmetic used. **Research and Development of Functional Food Products Symposium II**. Chiangmai, Thailand
- Liu Y, Zhang ZS, He YL, Zhang BG, Li XE. (2007). Quality of crude traditional Chinese drugs and ecological environment. **Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia**
- Orada C, Komsak P, Chakkrit K, Teera C, Wittaya C, Payungsak T, Maitree S, Orawan K. (2018). Potential anti-mutagenicity, antioxidant, and anti-inflammatory capacities of the extract from perilla seed meal. **Journal of Food Biochemistry**. 1-11

- Pintha K, Yodkeeree S, Pitchakarn P, Limtrakul P. (2014). Anti-invasive Activities Against Cancer Cells of Phytochemicals in Red Jasmine Rice (*Oryza sativa* L.). **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**.15(11), 4601-4607
- สุเมธ อ่องเภา. (2558). การปรับปรุงพันธุ์มะเขี๋ยงเพื่อการแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม. รายงานโครงการวิจัย. กรมวิชาการเกษตร [online]. Available: <http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2179>.
- Poontawee W, Natakankitkul S, Wongmekiat O. (2016) Protective effect of *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala* fruit extract against oxidative renal damage caused by cadmium. **Molecules**. 21(2), 133
- Sukprasansap M, Chanvorachote P, Tencomnao T. (2017) *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala* berry fruit protects neurotoxicity against endoplasmic reticulum stress-induced apoptosis. **Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association**. 103, 279-288