Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 240-243 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 240-243 (2554)

ผลของตัวทำละลายที่ใช้สกัดต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันในผลมะเดื่อฝรั่งสายพันธุ์ต่าง ๆ

Effect of Extraction Solvents on Phenolic Compound and Antioxidant Capacity of Different Cultivars of Fig Fruits

จารุวรรณ์ รัตนสกุลธรรม[1] **และวรรณี จิรภาคย์กุล** [1,2]
Charuwan Rattanasakultham[1] and Wannee Jirapakkul [1,2]

Abstract

Fig (*Ficus carica* L.) is a fruit that has health benefits. It is an important crop worldwide. Fig is a source of important nutrient such as vitamins, minerals and phytochemicals. Effects of extraction solvents (70% acetone and 80% methanol) and cultivars (Black Mission, Black Genoa, Horai and Kadota) on total flavonoid, total phenolic compounds and antioxidant capacity by 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay were studied. The results suggested that total flavonoid, total phenolic compounds and antioxidant capacity (DPPH assay) of acetone extracts were higher than those of methanol extracts. Black Genoa had the highest total flavonoid, total phenolic compounds and antioxidant capacity followed by Black Mission, Horai, and Kadota, respectively. The total phenolic compounds of acetone extracts in Black Genao was 295.72±42.49 mg of gallic acid equivalence per 100 g dry weight.

Keywords: fig fruit, phenolic compounds, antioxidant capacity, cultivar

บทคัดย่อ

มะเดื่อฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เป็นไม้ผลที่สำคัญของหลายประเทศทั่วโลก มะเดื่อฝรั่งเป็นแหล่งคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญ เช่น วิตามินและเกลือแร่ อีกทั้งยังมีสารพฤกษเคมีที่มีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน จากการศึกษาผลของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด (อะซิโตนร้อยละ 70 และเมทานอลร้อยละ 80) ผลมะเดื่อฝรั่ง 4 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์แบลคมิชชัน แบลคจีนัว โฮไร และคาโดต้า ต่อปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชันด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay พบว่า ผลมะเดื่อฝรั่งทั้ง 4 สายพันธุ์ที่สกัดด้วยอะซิโตนมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชัน สูงกว่าการสกัดด้วยเมทานอล โดยสายพันธุ์แบลคจีนัวมีค่าที่วิเคราะห์ได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์แบลคมิชชัน โฮไรและคาโดต้าตามลำดับ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของสายพันธุ์แบลคจีนัวที่สกัดด้วยอะซิโตนมีค่าเป็น 295.72±42.49 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง

คำสำคัญ: มะเดื่อฝรั่ง, สารประกอบฟีนอล, สมบัติการต้านออกซิเดชัน, สายพันธุ์

คำนำ

มะเดื่อฝรั่ง (*Ficus carica* L.) เป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Moraceae เช่นเดียวกับหม่อน การปลูกดั้งเดิมนั้นอยู่ทางตะวันตกของทวีปเอเชียและทางตะวันออกของแถบลุ่มน้ำเมดิเตอร์เรเนียน นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยโดยมูลนิธิโครงการหลวง ปัจจุบันมะเดื่อฝรั่งเป็นไม้ผลที่สำคัญ อุดมไปด้วยวิตามิน เกลือแร่ และเป็นแหล่งพลังงานและใยอาหาร อีกทั้งยังมีสาระสำคัญต่างๆ โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันที่ช่วยป้องกันการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ เป็นต้น ในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณและสมบัติการต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลในผลมะเดื่อฝรั่งยังมีไม่มากนัก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาถึงผลของตัวทำละลายที่ใช้สกัดและสายพันธุ์ต่อปริมาสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันของผลมะเดื่อฝรั่ง เพื่อให้ได้องค์ความรู้พื้นฐานของมะเดื่อฝรั่ง

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[1]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[2]Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University

สายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในประเทศไทย และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของมะเดื่อฝรั่งที่ผลิตในประเทศไทยให้เหมาะสมในการใช้ประโยชน์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง

นำผลมะเดื่อฝรั่ง 4 สายพันธุ์ (สายพันธุ์แบลคจีนัว แบลคมิชชัน โฮไรและคาโดต้า) มาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วนำมาหั่นให้มีขนาด 1x1x1 เซนติเมตร และแช่ไนโตรเจนเหลวทันที จากนั้นนำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และนำตัวอย่างไปบดด้วยเครื่อง Waring blender

2. การศึกษาผลของตัวทำละลายต่อปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด สารประกอบฟีนอลทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันของผลมะเดื่อฝรั่ง

วิธีการสกัดตัวอย่างดัดแปลงจาก Rodriguez-Saona and Wrolstad (2005), Borowska *et al*. (2009) และ Serteser *et al*. (2009) โดยนำตัวอย่างผลมะเดื่อฝรั่งแห้ง 2 กรัม ใส่หลอดหมุนเหวี่ยง เติมตัวทำละลาย (สารละลายอะซิโตนร้อยละ 70 ที่มีส่วนผสมของกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.01, สารละลายเมทานอลร้อยละ 80 ที่มีส่วนผสมของกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.1) ปริมาตร 12 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่อง homogenizer นาน 2 นาที นำไปสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียง 20 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำไปหมุนเหวี่ยง ด้วยความเร็วรอบ 11,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 30 นาทีแยกส่วนใสออกมาใส่ขวดปริมาตร นำส่วนกากไปสกัดอีก 1 ครั้ง แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 25 มิลลิลิตร

3. การตรวจสอบปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

ตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดโดยวิธี colorimetric assay (Kim *et al*., 2003) โดยใช้คาเทชินเป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (mg of catechin equivalence per 100 g dry weight)

4. การตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด

ตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteau colorimetry (Kim *et al*., 2003) โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (mg of gallic acid equivalence per 100 g dry weight)

5. การตรวจวัดคุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน 2, 2-diphenly-1-picrylhydrazyl (DPPH radical scavenging capacity assay)

ตรวจสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยวิธีของ Kim *et al*. (2002) โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (mg of ascorbic acid equivalence per 100 g dry weight)

6. การประเมินผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้วิธี analysis of variance (ANOVA) เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผล

จากการศึกษาผลของตัวทำละลาย (สารละลายอะซิโตนร้อยละ 70 ที่มีส่วนผสมของกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.01 และสารละลายเมทานอลร้อยละ 80 ที่มีส่วนผสมของกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.1) ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันในผลมะเดื่อฝรั่ง พบว่าค่าที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดอะซิโตนมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าสารสกัดเมทานอล โดยมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และสมบัติการต้านออกซิเดชัน (DPPH assay) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Figure 1) และเมื่อพิจารณาสายพันธุ์ของมะเดื่อฝรั่ง 4 สายพันธุ์ ทั้งสารสกัดอะซิโตนและสารสกัดเมทานอลให้ผลเช่นเดียวกันคือ สายพันธุ์แบลคจีนัวมีค่าที่วิเคราะห์ได้สูงสุด รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์แบลคมิชชัน โฮไร และคาโดต้า ตามลำดับ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันของแต่ละสายพันธุ์ที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดอะซิโตนเป็นดังนี้ ปริมาณฟลาโวนอยด์ 73.98$\pm$5.04, 66.46$\pm$5.60, 53.53$\pm$4.09 และ 44.76$\pm$5.10 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 295.72$\pm$42.49, 275.24$\pm$50.77, 269.94$\pm$24.49 และ 205.23$\pm$17.68 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม

น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และสมบัติการต้านออกซิเดชัน (DPPH assay) 172.02±20.40, 160.75±22.22, 128.94±2.84 และ 77.12±10.17 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

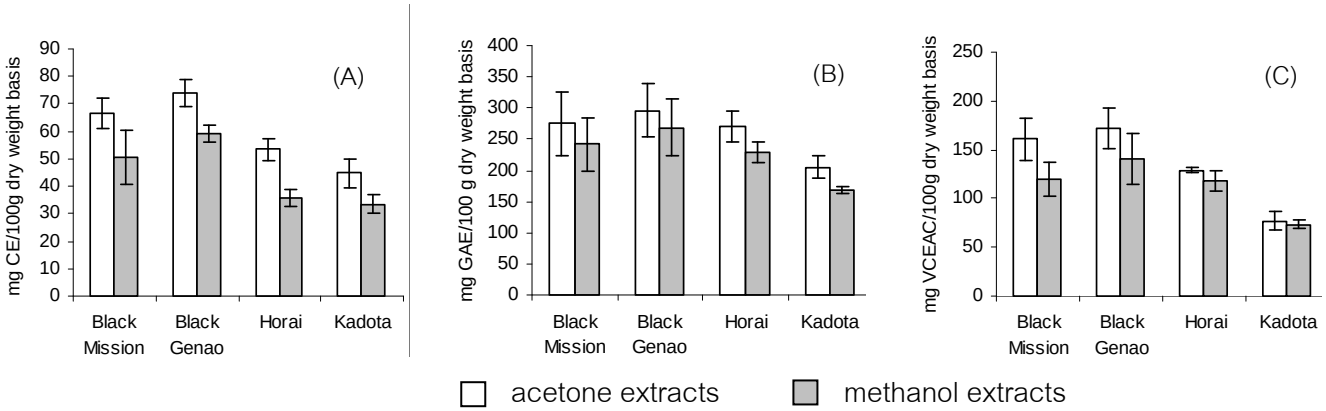

Figure 1 Phenolic compounds and antioxidant capacity; total flavonoid (A), total phenolic compounds (B) and antioxidant capacity (DPPH assay) (C) of fig fruits extracts

โดยสายพันธุ์แบลคจีนัวและแบลคมิชชันมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกับสายพันธุ์คาโดต้า ($p\leq0.05$) ส่วนสายพันธุ์โฮไรมีปริมาณ ฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชัน (DPPH assay) แตกต่างกับสายพันธุ์แบลคจีนัวและแบลคมิชชัน ($p\leq0.05$) แต่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) และสายพันธุ์คาโดต้ามีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดไม่แตกต่างกับสายพันธุ์โฮไร ($p>0.05$) แต่มีสมบัติการต้านออกซิเดชัน (DPPH assay) แตกต่างกัน ($p\leq0.05$)

วิจารณ์ผล

จากการทดลองพบว่าตัวทำละลายมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันของมะเดื่อฝรั่ง โดยตัวทำละลายอะซิโตนจะมีประสิทธิภาพในการสกัดสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันได้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าตัวทำละลายเมทานอลซึ่งสอดคล้องกับ Zhao *et al*. (2006) ที่รายงานว่าการสกัดข้าวบาร์เลย์ด้วยอะซิโตนร้อยละ 80 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชัน (DPPH assay) สูงกว่าการสกัดด้วยเมทานอลร้อยละ 80 แต่ทั้งอะซิโตนและเมทานอลต่างเป็นตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันเช่นเดียวกัน (Wu *et al*., 2004) โดยอะซิโตนเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโปรไซยานิดิน (procyanidins) แอนโทไซยานิน และสารประกอบฟีนอล (Garcia-Viguera *et al*., 1998) แต่ทั้งนี้ในการเลือกใช้ตัวทำละลายจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น คุณสมบัติในการละลายของสารในตัวทำละลายที่มีขั้วใกล้เคียงกัน ความเข้มข้นของตัวทำละลาย และวิธีการสกัด เป็นต้น (Turkmen *et al*., 2006) โดยข้อมูลที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายที่ต่างชนิดกันเพื่อประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในด้านต่างๆ เช่น ด้านอาหาร ด้านการแพทย์ นอกจากผลของตัวทำละลายแล้วสายพันธุ์ที่ต่างกันยังมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันของผลมะเดื่อฝรั่ง ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมมีผลต่อการผลิตและการสะสมของสารพฤกษเคมีต่างกันซึ่งเป็นสาเหตุทำให้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันแตกต่างกัน (Tulipani *et al*., 2008)

สรุป

ชนิดของตัวทำละลายและสายพันธุ์มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันของผลมะเดื่อฝรั่ง โดยตัวทำละลายอะซิโตนสามารถสกัดสารประกอบฟีนอลและมีสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าเมทานอล และสำหรับผลของสายพันธุ์มะเดื่อฝรั่ง สายพันธุ์แบลคจีนัวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงสุด รองลงมาคือสายพันธุ์แบลคมิชชัน โฮไร และคาโดต้า ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

Borowska, E.J., B. Mazur, R.G. Kopciuch and B. Buszewski. 2009. Polyphenol, anthocyanin and resveratrol mass fractions and antioxidant properties of cranberry cultivars. **Food Technol. Biotechnol.** 47(1): 56-61.

Garcia-Viguera, C., P. Zafrilla and F.A. Tomas-Barberan. 1998. The use of acetone as an extraction solvent for anthocyanins from strawberry fruit. **Phytochemical Analysis**. 9: 274-277.

Kim, D.O., K.W. Lee, H.J. Lee and C.H. Lee. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. **J. Agric. Food Chem.** 50(13): 3713-3717.

Kim, D.O., S.W. Jeong and C.Y. Lee. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chemistry**. 81: 321-326.

Rodriguez-Saona, L.E. and R.E. Wrolstad. 2005. Extraction, isolation, and purification of anthocyanins, pp. 7-17, *In* R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns (eds). **Handbook of Food Analytical Chemistry**. Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey.

Serteser, A., M. Kargiogğlu, V. Gök, Y. Bağci, M. Musa Özcan and D. Arslan. 2009. Antioxidant properties of some plants growing wild in Turkey. **Grasas Y Aceites**. 60(2): 147-154.

Tulipani, S., B. Mezzetti, F. Capocasa, S. Bompadre, J. Beekwilder, C.H. Rice de Vos, E. Capanoglu, A. Bovy and M. Battino. 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. **J. Agric. Food Chem.** 56: 696-704.

Turkmen, N., F. Sari and Y. S. Velioglu. 2006. Effect of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin-Ciocalteu methods. **Food Chemistry**. 99: 835-841.

Wu, X., L. Gu, R.L. Prior and S. McKay. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. **J. Agric. Food Chem.** 52: 7846-7856.

Zhao, H., J. Dong, J. Lu, J. Chen, Y. Li, L. Shan, Y. Lin, W. Fan and G. Gu. 2006. Effects of extraction solvent mixtures on antioxidant activity evaluation and their extraction capacity and selectivity for free phenolic compounds in barley (*Hordeum vulgare* L.) **J. Agric. Food Chem.** 54: 7277-7286.