ผลของการลวกต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้บางชนิด

Effect of Blanching on the Phenolic Content and Antioxidant Capacities of Some Southern Thai Indigenous Vegetables

ดลฤดี พิชัยรัตน์ [1*] และ นพรัตน์ มะเห [1]

Donrudee Pichairat [1*] and Nopparat Mahea [1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการลวกที่มีต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้ 5 ชนิด ได้แก่ กะทกรก (*Passiflora foetida* Linn.) ผักเหมียง (*Gnetum gnemon* Linn. Var. *tenerum* Markgr.) ผักหนาม (*Lasia spinosa* Thw.) เม่าไข่ปลา (*Antidesma ghaesembills* Gaerth.) และเหรียง (*Parkia timoriana* Merr.) โดยการลวกผักพื้นบ้านในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาทีเปรียบเทียบกับผักพื้นบ้านที่อยู่ในรูปสด ผลจากการศึกษาพบว่าการลวกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้ทั้ง 5 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยหลังการลวกกะทกรก ผักเหมียง ผักหนามและเหรียงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงจากช่วง 50.14-304.78 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด เป็น 28.65-103.33 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด โดยกะทกรกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงสูงสุด ขณะที่เม่าไข่ปลามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 64.03 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด เป็น 244.54 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งตรวจวัดจากความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (FRAP) ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักพื้นบ้านภาคใต้แต่ละชนิดที่ทำการศึกษา

คำสำคัญ: กะทกรก, ผักเหมียง, ผักหนาม, เม่าไข่ปลา, เหรียง, สารประกอบฟีนอลิก, สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

---

[1] สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[1] Department of Food Industry and Fishery Product, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e–mail): donrudee_oun@hotmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the effect of blanching on the phenolic content and antioxidant capacities of five southern Thai indigenous vegetables, including *Passiflora foetida* Linn., *Gnetum gnemon* Linn. Var. *tenerum* Markgr., *Lasia spinosa* Thw., *Antidesma ghaesembills* Gaerth. and *Parkia timoriana* Merr. Vegetables were blanched in boiling water for 5 min and compared with fresh vegetables. The results showed that blanching had significant effect on the changes of total phenolic content and antioxidant capacities of five southern Thai indigenous vegetables ($P \leq 0.05$). After blanching the total phenolic content of *P. foetida*, *G. gnemon*, *L. spinosa* Thw. and *P. timoriana* Merr. decreased form 50.14–304.78 mg gallic acid/100 g fresh weight to 28.65-103.33 mg gallic acid/100 g fresh weight. Morever, *P. foetida* showed the highest decreased while *A. haesembills* had the highest content from 64.03 mg gallic acid/100 g fresh weight to 244.54 mg gallic acid/100 g fresh weight. This changing was related to the change of antioxidant capacity (Free radical scavenging capacity (DPPH) and Ferric reducing antioxidant power (FRAP)) that tended to increase or decrease depend on the total phenolic content of each southern Thai indigenous vegetable which was studied.

Key words: *Passiflora foetida* Linn., *Gnetum gnemon* Linn. Var. *tenerum* Markgr., *Lasia spinosa* Thw., *Antidesma ghaesembills* Gaerth., *Parkia timoriana* Merr., phenolic compound, antioxidant

บทนำ

ผักผลไม้เป็นแหล่งของวิตามิน แร่ธาตุ ใยอาหารและสารพฤษเคมี (phytochemical) ที่สำคัญที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นสารพฤษเคมีหลักที่พบเป็นองค์ประกอบในพืชและมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี (antioxidant) การบริโภคผัก ผลไม้ในปริมาณที่เหมาะสมเป็นประจำจึงให้ผลดีต่อสุขภาพในการป้องกันและลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง โรคความจำเสื่อมและความชราที่มีสาเหตุเนื่องมาจากภาวะ oxidative stress ซึ่งเป็นภาวะที่ร่างกายไม่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ทันกับอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างขึ้นจากกระบวนการเมตาบอลิซึมหรือได้รับจากสิ่งแวดล้อมภายนอก อนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้นจะเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่างๆ ในร่างกาย ส่งผลให้สารชีวโมเลกุลต่างๆ เหล่านี้สูญเสียหน้าที่หรือถูกทำลาย อันเป็นสาเหตุเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การเกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ (Sun *et al*., 2002)

ผักพื้นบ้านเป็นผักที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเป็นผักที่ชาวบ้านปลูกเอง มีความสะอาดและปลอดภัยจากสารพิษ นิยมบริโภคทั้งในส่วนของใบ ยอดอ่อน ลำต้น ก้านใบ ดอก ผล และหัว (ลลิตา, 2545) มีวิตามิน แร่ธาตุและสารต้านอนุมูลอิสระสูง บริโภคทั้งในรูปของผักสดหรือปรุงสุก ซึ่งการปรุงด้วยความร้อน เช่น การลวก การต้มมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทาง

กายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของผัก รวมทั้งก่อให้เกิดการสูญเสียสารอาหารและสารพฤษเคมีที่มีในผัก (Turkmen *et al*., 2005; Volden *et al*., 2009; Patras *et al*., 2011) มีรายงานการศึกษาที่พบว่าการให้ความร้อนแก่ผักโดยการลวกหรือต้มในน้ำเดือด มีผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผักที่ทำการศึกษา (Ismail *et al*., 2004; Turkmen *et al*., 2005; Amin *et al*., 2006; Wen *et al*., 2010)

ผักพื้นบ้านภาคใต้หลายชนิด เช่น กะทกรก ผักเหมียง เหรียง นิยมบริโภคในลักษณะที่ผ่านการให้ความร้อน เช่น ลวก ต้มหรือแกง ซึ่งข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้ภายหลังการให้ความร้อนไม่พบว่ามีการรายงาน ทั้งที่ข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในการเลือกวิธีการเตรียมหรือปรุงอาหารเพื่อให้ได้รับประโยชน์จากการบริโภคสูงสุด ดังนั้นการศึกษานี้จึงสนใจศึกษาผลของการลวกที่มีต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้ 5 ชนิด ได้แก่ กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลาและเหรียง เพื่อเป็นข้อมูลทางด้านการบริโภคและด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่าง

ผักพื้นบ้านภาคใต้ 5 ชนิด ได้แก่ กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลาและเหรียง ซื้อมาจากตลาดในอำเภอต่างๆ ในจังหวัดตรัง ได้แก่ อำเภอย่านตาขาว อำเภอสิเกา อำเภอปะเหลียน และอำเภอนาโยง เตรียมตัวอย่างโดยใช้ส่วนต่างๆ ของผักพื้นบ้านภาคใต้ ดังแสดงในตารางที่ 1

1.1 การเตรียมตัวอย่างผักสด

เตรียมตัวอย่างผักสดโดยนำตัวอย่างผักพื้นบ้านมาล้างน้ำให้สะอาด วางให้สะเด็ดน้ำในตะแกรง แยกเอาเฉพาะส่วนที่กินได้นำมาใช้ในการทดลอง ซับน้ำให้แห้ง หั่นเป็นชิ้นขนาด 1 เซนติเมตร บดละเอียดด้วยเครื่องบดอาหารเป็นเวลา 2 นาที ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

1.2 การเตรียมตัวอย่างผักที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวก

เตรียมตัวอย่างผักที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกโดยดัดแปลงจากวิธีของ Turkmen *et al*. (2005) โดยนำผักพื้นบ้านที่ผ่านการล้างทำความสะอาดและแยกเอาเฉพาะส่วนที่กินได้มาผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกในน้ำเดือด โดยนำผัก 100 กรัม ลวกในน้ำเดือดปริมาตร

ตารางที่ 1 ส่วนต่างๆ ของผักพื้นบ้านภาคใต้ที่ใช้ในการทดลอง

ชนิดผักพื้นบ้าน	ส่วนที่นำมาใช้
กะทกรก (*Passiflora foetida* Linn.)	ใบอ่อน
ผักเหมียง (*Gnetum gnemon* Linn. Var. *tenerum* Markgr.)	ใบอ่อน
ผักหนาม (*Lasia spinosa* Thw.)	ยอด ใบอ่อน
เม่าไข่ปลา (*Antidesma ghaesembills* Gaerth.)	ใบอ่อน
เหรียง (*Parkia timoriana* Merr.)	ผล

500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลานำผักขึ้นและทำให้เย็นในน้ำเย็น จากนั้นนำผักมาวางให้สะเด็ดน้ำในตะแกรง ซับน้ำให้แห้ง หั่นเป็นชิ้นขนาด 1 เซนติเมตร บดละเอียดด้วยเครื่องบดอาหารเป็นเวลา 2 นาที ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

2. การเตรียมสารสกัดจากผักพื้นบ้าน

เตรียมสารสกัดจากผักพื้นบ้านโดยดัดแปลงจากวิธีของ Wen *et al*. (2010) โดยนำตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อ 1.1 และ 1.2 มาทำการสกัดโดยชั่งตัวอย่าง 25 กรัม (น้ำหนักสด) ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปิดฝาขวดด้วยจุกยางและนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (shaker) ที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารสกัดที่ได้ผ่านผ้าขาวบางเพื่อแยกเอากากออก นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นกรองสารสกัดที่ได้ผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บสารสกัดในขวดสีชาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

3. การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากผักพื้นบ้านภาคใต้ทั้ง 5 ชนิด ที่อยู่ในรูปสดและลวก ดำเนินการตามวิธีการของ Zhang *et al*. (2013) โดยปิเปตตัวอย่างสารสกัดปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 6 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่นปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 90 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร สำหรับ blank ใช้เอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 แทนตัวอย่างสารสกัด โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลในหน่วยของมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกในตัวอย่าง 100 กรัมน้ำหนักสด

4. การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

4.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl)

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl) ในตัวอย่างสารสกัดจากผักพื้นบ้านดำเนินการตามวิธีการของ Zhang *et al*. (2013) โดยปิเปตตัวอย่างสารสกัดปริมาตร 0.4 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.07 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 5.6 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 เป็น blank และในหลอดควบคุมใช้เอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 แทนตัวอย่างสารสกัด โดยใช้กรดแกลลิกและวิตามินซีเป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลในหน่วยของมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกหรือวิตามินซีในตัวอย่าง 100 กรัมน้ำหนักสด

4.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (Ferric Reducing Antioxidant power, FRAP)

การวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกในตัวอย่างสารสกัดจากผักพื้นบ้านดำเนินการตามวิธีการของ Benzie and Strain (1996) โดยปิเปตตัวอย่างสารสกัดปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย Frap reagent ปริมาตร 6 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 8 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร สำหรับ blank ใช้เอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 แทนตัวอย่างสารสกัด โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน และรายงานค่าในหน่วยของมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกในตัวอย่างหนัก 100 กรัมน้ำหนักสด

5. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลโดยวิธี Independent Sample T-Test

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. ผลของการลวกต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ของผักพื้นบ้านภาคใต้

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผักพื้นบ้านภาคใต้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลา และเหรียงที่อยู่ในรูปสดและผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 จากตารางพบว่ากะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลา และเหรียงในรูปสด มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ในช่วง 50.14-304.78 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด และพบว่าการลวกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักพื้นบ้านภาคใต้ทั้ง 5 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผักพื้นบ้านที่อยู่ในรูปสด โดยหลังการลวกกะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม และเหรียงจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักพื้นบ้านภาคใต้ชนิดต่างๆ ที่อยู่ในรูปสดและที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวก

ชนิดผักพื้นบ้าน	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด)		ร้อยละ*
	สด	ลวก	
กะทกรก	304.78 ± 5.32[1]	45.30 ± 0.36[2]	-85.14
ผักเหมียง	180.95 ± 2.84[1]	103.33 ± 0.49[2]	-42.90
ผักหนาม	50.14 ± 0.52[1]	28.65 ± 0.25[2]	-42.86
เม่าไข่ปลา	64.03 ± 2.90[2]	244.54 ± 2.66[1]	+281.91
เหรียง	58.59 ± 0.16[1]	31.48 ± 0.79[2]	-46.27

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

- ค่าเฉลี่ยที่มีตัวเลขต่างกันตามแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

-* ร้อยละการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักก่อนและหลังการลวก

โดยกะทกรกจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงมากที่สุดคือลดลงจาก 304.78 เป็น 45.30 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือเหรียง ผักเหมียงและผักหนามตามลำดับ ขณะที่เม่าไข่ปลามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 64.03 เป็น 244.54 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด

จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการลวกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักพื้นบ้านแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผักพื้นบ้าน โดยหลังการลวกกะทกรก ผักเหมียง ผักหนามและเหรียงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ismail *et al*. (2004) ที่พบว่าการให้ความร้อนด้วยการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที มีผลให้ผักคะน้า ผักโขม กะหล่ำปลี หอมแดงและผักบุ้งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงเมื่อเทียบกับผักสดที่ไม่ผ่านการลวก เช่นเดียวกับ Amin *et al*. (2006) ที่พบว่าการให้ความร้อนด้วยการลวกมีผลให้ผักโขมทั้ง 4 ชนิดที่ทำการศึกษามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงเมื่อเทียบกับผักโขมที่ไม่ผ่านการลวก และพบว่าเมื่อระยะเวลาในการลวกเพิ่มขึ้นปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักโขมมีแนวโน้มลดลง ซึ่งการที่ผักมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงภายหลังการลวก อาจเป็นผลเนื่องมาจากความร้อนที่ได้รับจากการลวกอาจไปทำลายโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิก ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่มีในผักลดลง (Turkmen *et al*., 2005) หรือสารประกอบฟีนอลิกอาจสูญเสียไปกับน้ำที่ใช้ลวก (Amin *et al*., 2006) ส่วนเม่าไข่ปลามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Oboh (2005) ที่รายงานว่าการลวกผักใบเขียวในน้ำเดือดนาน 5 นาที มีผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผักเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 200 เมื่อเปรียบเทียบกับผักสดที่ไม่ผ่านการลวก ซึ่งการที่ผักมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นภายหลังการลวก เป็นเพราะโดยทั่วไปสารประกอบฟีนอลิกที่พบในผักผลไม้จะพบในรูปที่รวมอยู่กับสารประกอบอื่น เช่น โปรตีน น้ำตาล เป็นโครงสร้างที่ซับซ้อน (bound from) ความร้อนจากการลวกทำให้เยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์พืชถูกทำลาย รวมทั้งมีผลในการทำลายพันธะโควาเลนท์ จึงสามารถปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิกในพืชที่อยู่ในรูปที่อยู่รวมกับสารประกอบอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบของพืชให้อยู่ในรูปอิสระ ทำให้สามารถสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากพืชได้มากขึ้น จึงเสมือนทำให้ตัวอย่างพืชมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น (Wen *et al*., 2010)

2. ผลของการลวกต่อความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในผักพื้นบ้านภาคใต้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลาและเหรียง ที่อยู่ในรูปสดและผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที จะตรวจวัดด้วยวิธีต่างกัน 2 วิธี คือ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (FRAP) ได้ผลการทดลองดังนี้

2.1 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้าน

อนุมูลอิสระ DPPH ของกะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลาและเหรียง ทั้งที่อยู่ในรูปสดและผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4 จะเห็นได้ว่ากะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลา และเหรียงในรูปสดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH อยู่ในช่วง 12.26-26.87 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด และ 22.02-48.27 มิลลิกรัมสมมูลวิตามินซี/100 กรัมน้ำหนักสด และพบว่าการลวกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผักพื้นบ้านภาคใต้ทั้ง 5 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผักพื้นบ้านที่อยู่ในรูปสด และให้

ตารางที่ 3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผักพื้นบ้านภาคใต้ชนิดต่างๆ ที่อยู่ในรูปสดและที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกที่มีกรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน

ชนิดผักพื้นบ้าน	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด)		ร้อยละ*
	สด	ลวก	
กะทกรก	22.40 ± 0.38[1]	4.54 ± 0.12[2]	-79.73
ผักเหมียง	26.87 ± 0.40[1]	9.25 ± 0.10[2]	-65.57
ผักหนาม	12.26 ± 0.02[1]	10.38 ± 0.07[2]	-15.33
เม่าไข่ปลา	14.29 ± 0.64[2]	218.29 ± 2.00[1]	+1427.57
เหรียง	15.32 ± 0.40[1]	7.55 ± 0.16[2]	-50.72

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ
- ค่าเฉลี่ยที่มีตัวเลขต่างกันตามแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- * ร้อยละการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผักก่อนและหลังการลวก

ตารางที่ 4 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผักพื้นบ้านภาคใต้ชนิดต่างๆ ที่อยู่ในรูปสดและที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกที่มีวิตามินซีเป็นสารมาตรฐาน

ชนิดผักพื้นบ้าน	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (มิลลิกรัมสมมูลวิตามินซี/100 กรัมน้ำหนักสด)		ร้อยละ*
	สด	ลวก	
กะทกรก	40.23 ± 0.68[1]	8.16 ± 0.21[2]	-79.72
ผักเหมียง	48.27 ± 0.72[1]	16.61 ± 0.17[2]	-65.59
ผักหนาม	22.02 ± 0.03[1]	18.65 ± 0.13[2]	-15.30
เม่าไข่ปลา	25.66 ± 1.15[2]	392.05 ± 3.59[1]	+1427.86
เหรียง	27.52 ± 0.71[1]	13.57 ± 0.30[2]	-50.69

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ
- ค่าเฉลี่ยที่มีตัวเลขต่างกันตามแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- * ร้อยละการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผักก่อนและหลังการลวก

ผลสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยหลังการลวก กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม และเหรียงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลง โดยกะทกรกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลงสูงสุดคือลดลงจาก 22.4 เป็น 4.54 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด และจาก 40.23 เป็น 8.16 มิลลิกรัมสมมูลวิตามินซี/100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือผักเหมียง เหรียงและผักหนาม ตามลำดับ ขณะที่เม่าไข่ปลามีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เพิ่มขึ้นจาก 14.29 เป็น 218.29 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด และจาก 25.66 เป็น 392.05 มิลลิกรัมสมมูลวิตามินซี/100 กรัมน้ำหนักสด

2.2 ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (FRAP)

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (FRAP) ของกะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลา และเหรียงที่อยู่ในรูปสดและที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5 จากตารางพบว่ากะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลา และเหรียงในรูปสดมีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกอยู่ในช่วง 7.31-27.17 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด และพบว่าการลวกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของผักพื้นบ้านภาคใต้ทั้ง 5 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผักพื้นบ้านที่อยู่ในรูปสด และให้ผลเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยกะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม และเหรียง จะมีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกลดลง โดยกะทกรกจะมีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกลดลงสูงสุดคือจาก 27.17 เป็น 11.04 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือผักเหมียง เหรียงและผักหนาม ตามลำดับ ขณะที่เม่าไข่ปลามีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกเพิ่มขึ้นจาก 18.06 เป็น 83.05 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด

ตารางที่ 5 ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (FRAP) ของผักพื้นบ้านภาคใต้ชนิดต่างๆ ที่อยู่ในรูปสดและที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยการลวก

ชนิดผักพื้นบ้าน	ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริก (Frap) (มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/100 กรัมน้ำหนักสด)		ร้อยละ*
	สด	ลวก	
กะทกรก	27.17 ± 0.65^{1}	11.04 ± 0.40^{2}	-59.37
ผักเหมียง	17.08 ± 0.51^{1}	11.09 ± 0.19^{2}	-35.07
ผักหนาม	12.05 ± 0.03^{1}	9.84 ± 0.07^{2}	-18.34
เม่าไข่ปลา	18.06 ± 0.83^{2}	83.05 ± 1.99^{1}	+359.86
เหรียง	7.31 ± 0.05^{1}	5.02 ± 0.17^{2}	-31.33

หมายเหตุ: - ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ
- ค่าเฉลี่ยที่มีตัวเลขต่างกันตามแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- * ร้อยละการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของผักก่อนและหลังการลวก

จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการให้ความร้อนโดยการลวก มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านทั้ง 5 ชนิด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปในทิศทางที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผักพื้นบ้าน โดยกะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม และเหรียง จะมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกลดลง ขณะที่เม่าไข่ปลามีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกเพิ่มขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wen *et al*. (2010) ที่รายงานว่าการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที มีผลให้ถั่วลันเตาฝักกลม ถั่วพู ถั่วลันเตาฝักแบนและถั่วฝักยาวมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลงร้อยละ 75, 31, 13 และ 3 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผักสดที่ไม่ผ่านการลวก ขณะที่ถั่วแขกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.48 และพบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผักทั้ง 5 ชนิดที่ทำการศึกษามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด Turkmen *et al*. (2005) พบว่าการให้ความร้อนด้วยการต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที มีผลให้บล็อคโคลี ผักโขม พริกไทยและถั่วแขกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เพิ่มขึ้น ขณะที่ฟักทอง ถั่วลันเตาและหอมแดงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ไม่แตกต่างจากในรูปสดเมื่อผ่านการลวก Volden *et al*. (2009) พบว่าการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาทีมีผลให้กะหล่ำดอกทั้ง 5 สายพันธุ์ที่ทำการศึกษามีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกลดลงร้อยละ 10-28 ซึ่งการที่ผักมีความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันลดลงเป็นผลเนื่องมาจากการสูญเสียสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันไปกับน้ำที่ใช้ลวก สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดการสลายตัวเนื่องจากความร้อนหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบชนิดอื่นที่มีความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันลดลง มีผลให้ทำให้ความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของพืชลดลง ขณะเดียวกันความร้อนจากการลวกก็มีผลไปปลดปล่อยสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่น สารประกอบฟีนอลิกที่อยู่ในรูปรวมกับสารอื่นให้อยู่ในรูปอิสระจึงถูกสกัดออกมาได้มากขึ้น หรือความร้อนอาจช่วยในการปรับปรุงสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบที่มีอยู่ในพืชหรือทำให้เกิดสารชนิดใหม่ที่มีสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงมีผลให้ความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านเพิ่มขึ้น (Nicoli *et al*., 1999; Choi *et al*., 2006; Wen *et al*., 2010)

สรุป

การลวกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านภาคใต้ 5 ชนิด ได้แก่ กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม เม่าไข่ปลาและเหรียง โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักพื้นบ้านทั้ง 5 ชนิด มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ กะทกรก ผักเหมียง ผักหนาม และเหรียงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกลดลงภายหลัง

การลวก ขณะที่เม่าไข่ปลามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกเพิ่มขึ้น สรุปได้ว่าการลวกมีผลให้ผักพื้นบ้านภาคใต้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันเพิ่มขึ้นหรือลดลง ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผักพื้นบ้านที่ทำการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำการทดลอง และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ลลิตา ธีระสิริ. 2545. **ผักพื้นบ้านคุณค่าธรรมชาติของผักไทย.** พร้อมทรรศน์, กรุงเทพ ฯ.

Amin, I., Norazaidah, Y. and Emmy Hainida, K. I. 2006. Antioxidant activity and phenolic content of raw and blanched Amaranthus species. **Food Chemistry** 94(1): 47–52.

Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma(FRAP) as a measure of Antioxidant Power : The Frap Assay. **Analytical Biochemistry** 239(1): 70-76.

Choi, Y., Lee, S.M., Chum, J., Lee, H.B. and Lee, L. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. **Food Chemistry** 99(2): 381-387.

Ismail, A., Marjan, Z.M. and Foong, C.W. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. **Food Chemistry** 87(4): 581–586.

Nicoli, M.C., Anese, M. and Parpinel, M. 1999. Infuence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology** 10(3): 94-100.

Oboh, G. 2005. Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. **LWT - Food Science and Technology** 38(5): 513-517.

Patras, A., Tiwari, B.K. and Brunton, N.P. 2011. Influence of blanching and low temperature preservation strategies on antioxidant activity and phytochemical content of carrots, green beans and broccoli. **LWT - Food Science and Technology** 44(1): 299-306.

Sun, J., Chu, Y.F., Wu, X. and Liu, R.H. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 50(25) : 7449-7454.

Turkmen, N., Sari, F. and Sedas Velioglu, Y. 2005. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetable. **Food Chemistry** 93(4): 713-718.

Volden, J., Borge, G.I.A., Hansenc, M., Wicklunda, T. and Bengtsson, G.B. 2009.

Processing (blanching, boiling, steaming) effects on the content of glucosinolates and antioxidant-related parameters in cauliflower (*Brassica oleracea* L. ssp. *botrytis*). **LWT - Food Science and Technology** 42(1): 63-73.

Wen, T.N., Prasad, K.N., Yang, B. and Ismail, A. 2010. Bioactive substance contents and antioxidant capacity of raw and blanched vegetables. **Innovative Food Science and Emerging Technologies** 11(3): 464-469.

Zhang, R., Zeng, Q., Deng, Y., Zhang, M., Wei, Z., Zhang, Y. and Tang, X. 2013. Phenolic profiles and antioxidant activity of litchi pulp of different cultivars cultivated in Southern China. **Food Chemistry** 136(3-4) : 1169-1176.