

The Study of Cooking Recipes to Reduce Advanced Glycation End Products by Adding Antioxidants Herbs in Fried Pork Cuisine

*Sompong Chaipanont, M.D.**

*Supatta Srithongtae, M.Sc.**

*Napaphas Thambamroong, M.Sc.**

*Surachest Chaiprapathong, M.Sc.***

Abstract

Objective: To study the cooking recipes with antiglycation compounds in order to reduce advanced glycation end products (AGEs).

Methods: This experimental study had been trailed a group of recipes by mixing antiglycation-antioxidant herbal vegetables, whether each selected mixing recipe could reduce AGEs in the group of fried pork recipes. The study was conducted in experimental research by analyzing AGEs from protein extract from the well-cooked samples during May-June 2023 via enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) equipment at Laboratory section in Bamras-naradura Institute.

Results: The study found that AGEs in the samples: fried pieced pork (Fpp) found 114.45 ± 6.56 $\mu\text{g/ml}$, Fpp+Garlic 103.51 ± 10.50 $\mu\text{g/ml}$, Fpp + Curcumin 109.69 ± 7.80 $\mu\text{g/ml}$, Fpp + Krachai 109.65 ± 4.35 $\mu\text{g/ml}$, Fpp + Sesame seeds 108.65 ± 9.10 $\mu\text{g/ml}$, Fpp + lemonade squeeze 104.57 ± 9.45 $\mu\text{g/ml}$, The item of Fpp+Garlic showed a significance ($p=0.032$) in reducing AGEs. Fried minced pork (Fmp) found 105.25 ± 6.35 $\mu\text{g/ml}$, Fmp + Garlic 101.59 ± 8.27 $\mu\text{g/ml}$, Fmp + Curcumin 99.30 ± 6.46 $\mu\text{g/ml}$, Fmp + Krachai 96.93 ± 11.79 $\mu\text{g/ml}$, Fmp + Sesame seeds 105.83 ± 5.48 $\mu\text{g/ml}$, Fmp + Lemonade squeeze 111.10 ± 3.41 $\mu\text{g/ml}$, the item of Fmp was found less AGEs than Fpp with significance ($p=0.037$).

Conclusion: This study found that Garlic extra-added in fried pieced pork could help reducing AGEs with statistical significance, also fried minced pork found less amount of AGEs than fried pieced pork.

Keywords: cooking process; advanced glycation end products; antioxidants; antiglycation

*Office of Senior Advisory Committee, Department of Health, Ministry of Public Health

**Independent Scholar

Received: March 14, 2024; Revised: April 1, 2024; Accepted: April 10, 2024

การศึกษาสูตรการทำอาหารเพื่อลดสารประกอบไกลเคชั่น (AGEs) ด้วยการเพิ่มพืชสมุนไพรต้านอนุมูลอิสระในตำรับอาหารหมูทอด

สมพงษ์ ชัยโอภาณนท, พ.บ.*

สุภัทรรดา ศรีทองแท้, วท.ม.*

นปภัช ธรรมบำรุง, วท.ม.*

สุรเชษฐ์ ชัยประภาทอง, วท.ม.**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาสูตรการปรุงอาหารด้วยพืชสมุนไพรในการลดการเกิดสารประกอบไกลเคชั่น (Advanced glycation end products : AGEs) ในตำรับอาหารหมูทอด

วิธีการศึกษา: การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงทดลอง ได้กำหนดสูตรอาหารโดยการผสมพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านการเกิดสารประกอบไกลเคชั่น และมีฤทธิ์ต้านการเกิดสารอนุมูลอิสระ โดยศึกษาว่าแต่ละสูตรอาหารจะสามารถลดสารประกอบในกลุ่มสูตรหมูทอดได้หรือไม่ การศึกษานี้ ได้ทำการทดลองโดยการวิเคราะห์ AGEs จากสารสกัดโปรตีนของกลุ่มตัวอย่างอาหารหมูทอดตามสูตรที่กำหนดในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2566 เครื่องมือวิเคราะห์วิธี ELISA ที่ห้องปฏิบัติการในสถาบันบวรศาสดา จัหวัดนนทบุรี

ผลการศึกษา: พบว่า AGEs ในกลุ่มตัวอย่าง ดังต่อไปนี้ 1.1) หมูชิ้นทอด มีปริมาณ $114.45 \pm 6.56 \mu\text{g/ml}$, 1.2) หมูชิ้นทอด+กระเทียม $103.51 \pm 10.50 \mu\text{g/ml}$, 1.3) หมูชิ้นทอด + ขมิ้นชัน $109.69 \pm 7.801 \mu\text{g/ml}$, 1.4) หมูชิ้นทอด + กระชาย $109.65 \pm 4.35 \mu\text{g/ml}$, 1.5) หมูชิ้นทอด + เมล็ดงาดำ $108.65 \pm 9.10 \mu\text{g/ml}$, 1.6) หมูชิ้นทอด+น้ำมันงาคั่ว $104.57 \pm 9.45 \mu\text{g/ml}$ พบว่าสูตร หมูชิ้นทอด + กระเทียม ช่วยลด AGEs ได้โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.032$) ผลการศึกษา AGEs ในกลุ่ม 2.1) หมูบดทอด มีปริมาณ $105.25 \pm 6.35 \mu\text{g/ml}$, 2.2) หมูบดทอด + กระเทียม $101.59 \pm 8.27 \mu\text{g/ml}$, 2.3) หมูบดทอด + ขมิ้นชัน $99.30 \pm 6.46 \mu\text{g/ml}$, 2.4) หมูบดทอด + กระชาย $96.93 \pm 11.79 \mu\text{g/ml}$, 2.5) หมูบดทอด+เมล็ดงาดำ $105.83 \pm 5.48 \mu\text{g/ml}$, 2.6) หมูบดทอด + น้ำมันงาคั่ว $111.10 \pm 3.41 \mu\text{g/ml}$ โดยพบว่า สูตรหมูบดทอด พบปริมาณสาร AGEs น้อยกว่า หมูชิ้นทอด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.037$)

สรุป: การศึกษานี้พบว่ากระเทียมที่เติมพิเศษ 5% w/w ในหมูชิ้นทอด ช่วยลด AGEs อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหมูบดทอด พบปริมาณ AGEs น้อยกว่า หมูชิ้นทอด

คำสำคัญ : สูตรการปรุงอาหาร; สารประกอบไกลเคชั่น; สารต้านอนุมูลอิสระ; ต้านไกลเคชั่น

*สำนักงานคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

**นักวิชาการอิสระ

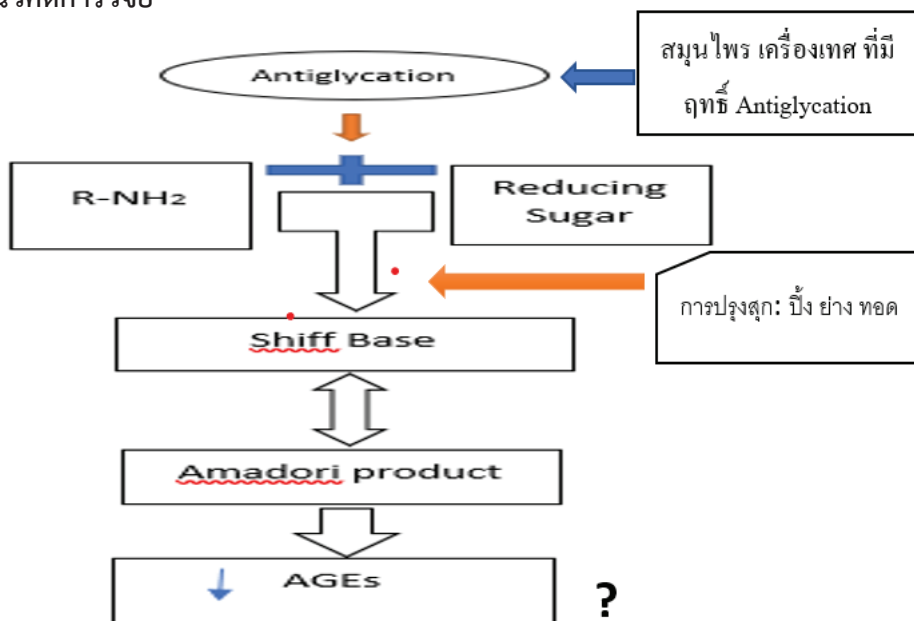
ได้รับต้นฉบับ: 14 มีนาคม 2567; แก้ไขบทความ: 1 เมษายน 2567; รับลงตีพิมพ์: 10 เมษายน 2567

บทนำ

Advanced glycation end products (AGEs) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการไกลเคชันที่ไม่ใช้เอนไซม์ เมื่อโปรตีนหรือไขมันรวมกับน้ำตาลในกระแสเลือด และสามารถก่อตัวขึ้นในอาหารที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ในระหว่างการย่าง ทอด หรือปิ้ง ซึ่งพบว่ามีสารประกอบเหล่านี้สูงมาก⁽¹⁾ มากถึง 10-100 เท่ามากกว่าสถานะก่อนปรุงด้วยความร้อน⁽²⁾ การศึกษาพบว่า AGEs มีส่วนสำคัญเกี่ยวข้องกับกระบวนการเสื่อมของสมองโรคหัวใจ และหลอดเลือดและโรคเบาหวาน⁽³⁾ พืชที่มีฤทธิ์ต้านไกลเคชัน ด้านการเกิดอนุมูลอิสระและด้านการตายของเซลล์ (antiglycation, antioxidant and antiapoptotic) พบในกรดโอเลอิกพบในสารประกอบฟีนอลิก-โพลีฟีนอล พบได้ทั่วไปในธรรมชาติพบมากกว่า 8,000 ชนิด⁽⁴⁾ เช่น ในชาเขียว (*C. sinensis* L.) กระเทียม (*Allium sativum* L.) กระชาย (*Boesenbergia rotunda* L.)

มะนาว (*Citrus aurantifolia* Christm.) เมล็ดงา (*Sesamum indicum* L.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) น้ำมันมะกอก (*Spondias pinnata* Linn.f.) ช็อกโกแลต (*Theobroma cacao* L.) ฯลฯ⁽⁵⁾ การปรุงประกอบอาหารด้วยพืชที่มีสารต้านไกลเคชันอาจช่วยจำกัดการไกลเคชันของโปรตีนได้ การหลีกเลี่ยงหรือลดการได้รับอาหารที่มีสาร AGEs จะช่วยลดระดับการอักเสบและความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน มีผลต่อการลดความเสี่ยงป่วยเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวานและโรคความเสื่อม⁽⁶⁾ ผู้วิจัยจึงนำแนวการค้นพบที่มีรายงาน มาทำการวิจัยว่าสูตรปรุงประกอบอาหารที่เพิ่มพืชที่มีฤทธิ์ต้านการเกิดสาร AGEs อีกในปริมาณร้อยละ 5 โดยสัดส่วนตามน้ำหนัก (5% w/w) ในอาหารที่มีขายทั่วไปโดยทดลองครั้งนี้ เลือกอย่างเจาะจงเป็นสูตรอาหารหมูทอด มาทำการศึกษาว่าจะมีผลลดปริมาณสาร AGEs เป็นอย่างไร

กรอบแนวคิดการวิจัย



การนำสมุนไพร หรือเครื่องเทศที่มีฤทธิ์ Antiglycation มาผสมเพิ่มในสูตรอาหารในปริมาณร้อยละ 5 โดยสัดส่วนตามน้ำหนัก ก่อนนำไปปรุงด้วยการ ปิ้ง ย่าง หรือ ทอด จะช่วยลดการเกิดสาร AGEs ได้หรือไม่

สมมติฐานการวิจัย

H01: สูตรปกติ-FPP = ATG-Herb(s) เพิ่มสูตร-FPP

H11: สูตรปกติ-FPP $\neq$ ATG-Herb(s) เพิ่มสูตร-FPP

H02: สูตรปกติ-FMP = ATG-Herb(s) added recipe(s)-FMP

H12: สูตรปกติ-FMP $\neq$ ATG-Herb(s) เพิ่มสูตร -FMP

H03: สูตรปกติ-FPP = สูตรปกติ-FMP

H13: สูตรปกติ-FPP $\neq$ สูตรปกติ-FMP

H04: ATG-Herb เพิ่มสูตร -FPP = ATG-Herb เพิ่มสูตร -FMP

H14: ATG-Herb เพิ่มสูตร -FPP $\neq$ ATG-Herb เพิ่มสูตร -FMP

ชื่อย่อ FPP (Fried piece pork): หมูทอด , FMP (Fried minced pork): หมูสับทอด, ATG: Antiglycation

วิธีการศึกษา

ขนาดตัวอย่าง

จากการทบทวนงานวิจัยเชิงทดลองในหลอดทดลอง (In vitro)⁽⁷⁻⁸⁾ แนะนำให้เริ่มด้วยตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 6 ตัวอย่างหลอดทดลอง ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ จัดเป็นการศึกษาเริ่มต้นจากการปรุงด้วยสมุนไพรร้อยละ 5 โดยสัดส่วนตาม

น้ำหนัก ดังนั้นการวิจัยนี้ จึงกำหนดขนาดตัวอย่างให้ $n = 6$ และชดเชยเพิ่มขนาดตัวอย่างอีกร้อยละ $10^{(9)}$ เพื่อกรณีเกิดความผิดพลาดสูญเสียจากกระบวนการขั้นตอนใดในการตรวจวิเคราะห์ ขนาดตัวอย่างรวมชดเชยอีกร้อยละ $10 = \text{ขนาดตัวอย่าง} / (1 - [\text{การสูญเสีย } 10\% / 100]) = 6 / (1 - 0.1) = 7$

กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่มใหญ่ แต่ละกลุ่มใหญ่มี 6 กลุ่มย่อย รวมทั้งหมดมี 12 กลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มย่อยประกอบด้วย 7 ตัวอย่าง ($n=7$)

สมุนไพร หรือ เครื่องเทศที่เลือกมาทำการศึกษา การศึกษครั้งนี้สมุนไพรที่คัดเลือกอย่างจำเพาะเจาะจง โดยพิจารณาจากพืช สมุนไพร ที่มีฤทธิ์ด้านการเกิดสาร AGEs⁽¹⁰⁻¹⁴⁾ และพิจารณาจากราคาจำหน่ายในตลาดการเกษตรไม่สูงมาก⁽¹⁵⁻¹⁸⁾ หากผลการศึกษาได้ผลดี อาจจะได้รับคำแนะนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วไป ผู้วิจัยได้คัดเลือกอย่างจำเพาะเจาะจง ได้แก่ กระเทียม กระชาย ขมิ้นชัน เมล็ดงาดำ และน้ำมันงา (ข้อมูลราคาสินค้าเกษตร ขมิ้นเหลือง กก.ละ 40-50 บาท กระเทียมแห้ง-หัวใหญ่ กก.ละ 120-130 บาท งาดำ กก.ละ 80-100 บาท มะนาว-เล็ก กลาง ใหญ่ ใหญ่พิเศษ ร้อยผล 100-200 บาท, กระชายดำสด กก.ละ 120-150 บาท) แล้วนำมาทำการศึกษาฤทธิ์ด้านการเกิดสาร AGEs โดยนำมาใช้ในการปรุงอาหาร ซึ่งงานวิจัยนี้เลือก หมูทอด เนื่องจากเป็น รายการอาหารประเภทหนึ่งที่บริโภคทั่วไป และการทอด เป็นวิธีการปรุงด้วยความร้อนสูงประเภทหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดสาร AGEs ในปริมาณสูง⁽¹⁾ ซึ่งหากผลการทดลองพบว่า สมุนไพรชนิดใดมีฤทธิ์ด้านการเกิดสาร AGEs จะได้เผยแพร่เป็นข้อมูลให้ประชาชนทั่วไป ที่จะได้นำไปใช้ปรุงประกอบ

อาหารเพื่อลดสาร AGEs ลง เพื่อให้สุขภาพดี ห่างไกลโรคที่ AGEs มีส่วนเกี่ยวข้องในการก่อโรค เช่น เบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจผิดปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามี 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มใหญ่แต่ละกลุ่มประกอบด้วย 6 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยละ 7 ตัวอย่าง

กลุ่มใหญ่ที่ 1 คือ กลุ่มหมูขึ้นทอด (FPP) ซึ่งประกอบด้วย 1.1) หมูขึ้นทอด 1.2) หมูขึ้นทอด + กระเทียม 1.3) หมูขึ้นทอด+ขมิ้นชัน 1.4) หมูขึ้นทอด + กระชาย 1.5) หมูขึ้นทอด + งาดำ และ 1.6) หมูขึ้นทอด + น้ำมันงาคั่ว

กลุ่มใหญ่ที่ 2 คือ กลุ่มหมูบดทอด (FMP) ประกอบด้วย 2.1) หมูบดทอด 2.2) หมูบดทอด + กระเทียม 2.3) หมูบดทอด + ขมิ้นชัน 2.4) หมูบดทอด + กระชาย 2.5) หมูบดทอด + เมล็ดงา และ 2.6) หมูบดทอด + น้ำมันงาคั่ว

สูตร: แต่ละสูตรผสมกับสมุนไพรแต่ละชนิดที่ 5% น้ำหนักสมุนไพร/น้ำหนักรวม เช่น สูตร หมูขึ้นทอด + กระเทียมผสมกระเทียมเพิ่มเติม 5% ของกระเทียมที่มีมากกว่าสูตรปกติ จากนั้นเก็บไว้ในตู้เย็นข้ามคืนหลังจากเตรียมในตอนเย็นก่อนที่เมนูที่เตรียมไว้จะถูกทอดในตอนเช้าของการศึกษา กระบวนการทอดใช้น้ำมันถั่วเหลืองในเวลานานเท่ากันคือ 10 นาทีที่ 120 องศาเซลเซียส แต่ละตัวอย่างจะถูกปรุงในภาชนะใหม่ด้วยน้ำมันถั่วเหลืองใหม่ในเวลานานเท่ากัน 10 นาทีและอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

ชุดทดสอบและน้ำยาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสาร AGEs

ชุดทดสอบและน้ำยาตรวจวิเคราะห์ the Assay Kit (ab238539)⁽¹⁹⁾ จากบริษัท Abcam โดยใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ที่สถาบันบำราศนราดูร จังหวัดนนทบุรี ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสาร AGEs ในตัวอย่างทั้งหมด การวิเคราะห์ทางสถิติ

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อเนื่องแจกแจงแบบปกติ นำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD) และ Interquartile range ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลต่อเนื่องสองกลุ่มด้วยการทดสอบ Mann-Whitney U unpaired เนื่องจากข้อมูลต่อเนื่องแจกแจงแบบไม่ปกติ โดยใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 1 ตาราง 2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS (เวอร์ชัน 30.0 สำหรับ Windows)

การพิทักษ์สิทธิและจริยธรรมการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เลขที่ รหัสโครงการวิจัย 623/2566 ลงวันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ.2566

ผลการศึกษา

ตาราง 1 แสดงปริมาณสาร AGEs ในกลุ่มตัวอย่างหมู่อ้วน และกลุ่มหมู่อ้วนที่เปรียบเทียบกับสูตรหมู่อ้วน และกลุ่มหมู่อ้วนที่ปรุงด้วยสูตรเพิ่มสมุนไพร กระเทียม ขมิ้นชัน กระชาย งามดำ และมะนาว

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มตัวอย่าง (n)	ปริมาณ AGEs ($\mu\text{g/ml}$) $\bar{x} \pm \text{SD}$	Interquartile range ($\mu\text{g/ml}$)	p-value
กลุ่มหมู่อ้วน	หมู่อ้วน (6)	114.45 $\pm$ 6.56	8.76	
	หมู่อ้วน + กระเทียม (7)	103.51 $\pm$ 10.50	16.17	.032*
	หมู่อ้วน+ ขมิ้นชัน (6)	109.69 $\pm$ 7.80	14.60	.337
	หมู่อ้วน+ กระชาย (6)	109.65 $\pm$ 4.35	8.21	.200
	หมู่อ้วน+งามดำ (6)	108.64 $\pm$ 9.10	17.43	.200
	หมู่อ้วน+มะนาว (6)	104.57 $\pm$ 9.45	17.43	.078
กลุ่มหมู่อ้วน	หมู่อ้วน (6)	105.24 $\pm$ 6.35	8.42	
	หมู่อ้วน+ กระเทียม (7)	101.59 $\pm$ 8.27	16.89	0.522
	หมู่อ้วน+ ขมิ้นชัน (7)	99.30 $\pm$ 6.46	12.14	0.109
	หมู่อ้วน+ กระชาย (6)	96.93 $\pm$ 11.79	16.84	0.253
	หมู่อ้วน+งามดำ (6)	105.83 $\pm$ 5.48	9.11	1.000
	หมู่อ้วน+มะนาว (6)	111.10 $\pm$ 3.41	3.77	0.078

Mann-Whitney U Test*

จากตาราง 1 แสดงผลการศึกษา กลุ่มหมูขึ้นทอด ปรงด้วยสมุนไพรที่นำมาใช้ผสมในการทอด ได้แก่ กระเทียม ขมิ้นชัน กระชาย งาดำ และมะนาว พบปริมาณ สาร AGEs (Advanced Glycation end products) ในกลุ่มอาหารตัวอย่าง หมูขึ้นทอด $114.4498 \pm 6.56287 \mu\text{g/ml}$, หมูขึ้นทอด+กระเทียม $103.5131 \pm 10.50205 \mu\text{g/ml}$, หมูขึ้นทอด+ขมิ้นชัน $109.6900 \pm 7.80119 \mu\text{g/ml}$, หมูขึ้นทอด+กระชาย $109.6523 \pm 4.35132 \mu\text{g/ml}$, หมูขึ้นทอด+งาดำ $108.6461 \pm 9.09876 \mu\text{g/ml}$, หมูขึ้นทอด+มะนาว $104.5708 \pm 9.44719 \mu\text{g/ml}$ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่าง หมูขึ้นทอด กับหมูขึ้นทอด+กระเทียม พบว่า การปรงหมูขึ้นทอด+กระเทียม ช่วยลด AGEs ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.032$)

และผลการศึกษากลุ่มหมูปดทอด ปรงด้วยสมุนไพรที่นำมาใช้ผสมในการทอด ได้แก่ กระเทียม ขมิ้นชัน กระชาย งาดำ และมะนาว พบปริมาณ สาร AGEs (Advanced Glycation end products) ในกลุ่มอาหารตัวอย่างหมูปดทอด $105.24 \pm 6.35 \mu\text{g/ml}$, หมูปดทอด+กระเทียม $101.59 \pm 8.27 \mu\text{g/ml}$, หมูปดทอด+ขมิ้นชัน $99.30 \pm 6.46 \mu\text{g/ml}$, หมูปดทอด+กระชาย $96.93 \pm 11.79 \mu\text{g/ml}$, หมูปดทอด+งาดำ $105.83 \pm 5.48 \mu\text{g/ml}$, หมูปดทอด+มะนาว $111.1022 \pm 3.41 \mu\text{g/ml}$ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างหมูปดทอด กับกลุ่มหมูปดทอด ปรงด้วยสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด ไม่พบสมุนไพรชนิดใดช่วยลด AGEs ได้

ตาราง 2 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณ AGEs เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอาหารหมูขึ้นทอดและกลุ่มหมูปดทอด

กลุ่มตัวอย่าง (n)	ปริมาณ AGEs ($\mu\text{g/ml}$) $\bar{x} \pm \text{SD}$	Interquartile range	p-value
หมูขึ้นทอด (6)	114.45 ± 6.56	8.76	0.037*
หมูปดทอด (6)	105.24 ± 6.35	8.42	
หมูขึ้นทอด+กระเทียม (7)	103.51 ± 10.50	16.17	0.775
หมูปดทอด+กระเทียม (7)	101.59 ± 8.27	16.89	
หมูขึ้นทอด+ขมิ้นชัน (6)	109.69 ± 7.80	14.60	0.055
หมูปดทอด+ขมิ้นชัน (6)	99.30 ± 6.46	12.14	
หมูขึ้นทอด+กระชาย (6)	109.65 ± 4.35	8.21	0.063
หมูปดทอด+กระชาย (6)	96.93 ± 11.79	16.84	
หมูขึ้นทอด+งาดำ (6)	108.64 ± 9.10	17.43	0.522
หมูปดทอด+งาดำ (6)	105.83 ± 5.48	9.11	
หมูขึ้นทอด+มะนาว (6)	104.57 ± 9.45	17.43	0.337
หมูปดทอด+มะนาว (6)	111.10 ± 3.41	3.77	

Mann-Whitney U Test*

จากตาราง 2 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณ AGEs เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอาหารหมูขึ้นทอด และหมูปดทอด พบว่า หมูสับทอดมีปริมาณ AGEs ($105.24 \pm 6.35 \mu\text{g/ml}$) น้อยกว่า ในหมูขึ้นทอด (114.45 ± 6.56) อย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.037$)

วิจารณ์

จากการทบทวนวรรณกรรม^(4-5,10-14) พบว่าเครื่องเทศและสมุนไพรที่นำมาศึกษา ได้แก่ กระชายดำ ขมิ้น กระเทียม งาดำ มะนาว พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการก่อเกิดสาร AGEs ซึ่งเป็นกลไกหลักที่ทำให้เกิดความแก่ชราของผิวหนัง และการเกิดริ้วรอย มีส่วนเกี่ยวข้องกับโรคหลอดเลือดผิดปกติในสมอง เส้นเลือดหัวใจตีบ เบาหวาน เมื่อผู้วิจัยทำการทดลองโดยนำสมุนไพรทั้งห้าชนิดมาปรุงผสม จำนวนขนาดตัวอย่างเพียง 6-7 ตัวอย่างต่อชนิดกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้นำมาสกัดเพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสาร AGEs ในแต่ละชนิดกลุ่มตัวอย่าง นับว่าจำนวนขนาดน้อย อาจมีผลต่อการวิเคราะห์ที่มีอำนาจการทำนายไม่เพียงพอ (Serdar CC และคณะ)⁽²⁰⁾ อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยและวิชาการ⁽⁷⁻⁸⁾ ที่แนะนำให้ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 ตัวอย่างในการศึกษาเริ่มต้น ในหลอดทดลอง (in vitro study) หรือ หลุมทดลอง (micro-well) เพื่อความคุ้มค่า ไม่สิ้นเปลืองสิ่งมีชีวิต เช่น สัตว์ทดลอง หรือ สิ่งของต่าง ๆ ในการทดลอง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ชุดทดสอบเป็นชุดหลุมทดลอง และผลบางหลุมที่เครื่อง ELISA ไม่สามารถอ่านวิเคราะห์ ในขณะที่การวิจัยของปริญญ์⁽²¹⁾ พบว่า มะนาวช่วยลดสาร AGEs ได้ในไก่ทอด และงานวิจัย⁽²²⁾ ที่ระบุว่าภาวะที่เป็นกรด

จะช่วยลดการก่อตัวของสาร AGEs ให้เกิดน้อยลงในการศึกษาครั้งนี้ ในกลุ่มหมูขึ้นทอดพบว่า กระเทียม เป็นสมุนไพรชนิดเดียวที่ช่วยลดสาร AGEs ได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่พบว่าพืชสมุนไพรอีก 4 ชนิด ลดสาร AGEs ได้ในกลุ่มหมูขึ้นทอดได้แต่ไม่มีนัยสำคัญ อาจเป็นผลจากจำนวนตัวอย่างน้อยไป การทดลองครั้งนี้ยังมีข้อค้นพบอีกประการคือ หมูปดทอด มีปริมาณสาร AGEs น้อยกว่าหมูขึ้นทอด เมื่อพิจารณาสูตรอาหารหมูปด ทั้งหมูขึ้น และหมูปด จะมีส่วนผสมที่เหมือนกันคือจะมีสมุนไพร เครื่องเทศ เป็น ผักชี กระเทียม พริกไทย หรือเรียกว่า สามสหาย จาก Michelin guide⁽²³⁾ ซึ่งมีฤทธิ์ด้านการเกิดสารอนุมูลอิสระ (antioxidant) และฤทธิ์ด้านการเกิดสาร AGEs⁽²⁴⁻²⁶⁾ และน้ำซอสซีอิ๊ว ข้อแตกต่างคือ เนื้อหมู ที่เป็น หมูขึ้น และหมูปด และพบว่าหมูปดจะมีพื้นผิวสัมผัสกับเครื่องปรุงที่มากกว่าหมูขึ้น ซึ่ง กระเทียมที่หมักปรุงตามสูตรปกติอาจจะมีฤทธิ์ลดการเกิดสาร AGEs ได้มากกว่าจากการที่ซึมเข้าไปจากพื้นผิวสัมผัสที่มากกว่า ซึ่งจากการวิจัยของ Shakthi Deve A และคณะ⁽²⁶⁾ พบว่า การสกัดสาร polyphenol จากผล Citrus sinensis (ส้มเกลี้ยง ส้มเซ้ง) จะมีฤทธิ์มากขึ้นที่จะด้านการเกิดสาร AGEs เมื่อสกัดให้อยู่ในรูปของเหลว และได้มาจากพื้นที่ผิวที่สกัดที่มากกว่า แต่หมูปดทอด+น้ำมะนาว กลับพบว่าปริมาณสาร AGEs มากกว่าหมูปดทอดสูตรปกติ แม้ว่าจะมีภาวะกรดจากน้ำมะนาว อาจจะมีภาวะกรดในระดับความเป็นกรด หรือปริมาณที่ปรุงร้อยละ 5 โดยสัดส่วนน้ำหนัก อาจไม่ได้ผลต่อการลดสาร AGEs ซึ่งอาจเกิดจากจำนวนหลุมตัวอย่างน้อยไป และ

ไม่ทราบสาเหตุที่หมูปด+มะนาว กลับพบสาร AGEs เพิ่มมากกว่า หมูปดสูตรปกติ และยังได้ผลตรงข้ามกับงานวิจัยของปรีชรัตน์ ที่พบว่าไก่ทอดที่ปรุงด้วยมะนาว⁽²¹⁾ และผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว citrus fruit⁽¹⁴⁾ จะช่วยลดสาร AGEs ลง มีงานวิจัยรายงานว่า ชิงและกระชาย อยู่ในกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านการเกิดสารอนุมูลอิสระต่ำ⁽²⁷⁾ ทำให้ผลการวิจัยนี้พบว่ากระชายลดสาร AGEs ไม่มากเมื่อพิจารณาจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่รายงานว่า พืช สมุนไพร เครื่องเทศจำนวนมาก มีฤทธิ์ต้านการเกิดสาร AGEs ก่อนนำมาปรุงในสูตรอาหาร ควรได้รับการทบทวนวรรณกรรมเรื่องคุณสมบัติความแรงของฤทธิ์ต้านการเกิดสาร AGEs และฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระเสนอให้พิจารณาเลือก พืช สมุนไพร เครื่องเทศกลุ่มที่มีฤทธิ์สูงในการต้านการเกิดสาร AGEs ทางงบประมาณสนับสนุนการทำวิจัยให้เพียงพอและทำการศึกษาเพื่อพิสูจน์ผลในการลดสาร AGEs ก่อนเผยแพร่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Schmidt AM, Hori O, Brett J, Yan DS, Wautier LJ, Stern D. Cellular receptors for advanced glycation end products. Implications for induction of oxidant stress and cellular dysfunction in the pathogenesis of vascular lesions. *Arterioscler Thromb.* 1994;14(10):1521-8.
2. Goldberg T, Cai W, Peppas M, Dardaine V, Baliga BS, Uribarri J, et al. Advanced glycoxidation end products in commonly consumed foods. *J Am Diet Assoc* 2004;104:1287-91.
3. Brown MJ. What are Advanced Glycation End Products (AGEs)? Health line; Nutrition [Internet]. 2019 [Cited 2023 Jan 2]. Available from: <https://www.healthline.com/nutrition/advanced-glycation-end-products#what-they-are>
4. Rice-Evans CA, Miller NJ, Bolwell PG, Bramley PM, Pridham JB. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radic Res* 1995;22(4):375-83.

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า กระเทียมช่วยลดสาร AGEs ได้ในการปรุงผสมเพิ่มในหมูชิ้นทอด และพบว่าหมูปดทอดมีปริมาณสาร AGEs น้อยกว่าหมูชิ้นทอด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอธิบดีกรมควบคุมโรค (พ.ศ. 2566) นพ.ธเรศ กรัษนัยรวิวงศ์ ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือทางห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ ELISA ขอขอบคุณกลุ่มเพื่อนร่วมหลักสูตร Wellness National Building รุ่นที่ 3 ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนค่าน้ำยาที่ใช้ทดสอบวิเคราะห์ในงานวิจัย และขอขอบคุณ ดร.ณัฏฐา ฐานิพานิชกุล วิทยาลัยสาธารณสุขศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางสถิติในงานวิจัย

5. Cahlíková L, Macáková K, Benešová N, Chlebek J, Hošťálková A, Opletal L. Natural compounds (small molecules) as potential and real drugs of Alzheimer's Disease. *Studies in Natural Products Chemistry* 2014;42:153-94.
6. Kim CS, Park SV, Kim J. The role of glycation in the pathogenesis of aging and its prevention through herbal products and physical exercise. *J Exerc Nutrition Biochem* 2017;21(3):55-61.
7. Broman KW. Experimental design and sample size determination [Internet]. 2024 [Cited 2024 Mar 12]. Available from: https://www.biostat.wisc.edu/~kbroman/talks/acuc_ho.pdf
8. OECD. Guidance document on good In Vitro method practices (GIVIMP), OECD Series on Testing and Assessment, No. 286. Paris: OECD Publishing; 2018.
9. Charan J, Kanthira ND. How to calculate sample size in animal studies? *J Pharmacol Pharmacother* 2013;4(4):303-6.
10. Ahmad MS, Ahmed N. Antiglycation properties of aged garlic extract: possible role in prevention of diabetic complications. *J Nutr* 2006;136(3 Suppl):796S-9S.
11. Galiniak S, Biesiadecki M, Czubat B, Bartusik-Aebischer D. Anti-glycation activity of curcumin. *Advances in Hygiene and Experimental Medicine* (online) 2019;73:182-8.
12. ขมนาด สิงห์พันธุ์, ไผ่ตรี สุทธิจิตน์. การยับยั้งออกซิเดชันและไกลเคชันในโรคเบาหวานโดยผักพื้นบ้านไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 2560;25(3):1-11.
13. Yeh WJ, Hsia SM, Lee WH, Wu CH. Polyphenols with antiglycation activity and mechanisms of action: a review of recent findings. *J Food Drug Anal* 2017;25(1):84-92.
14. Ramful D, Tarnus E, Rondeau P, Da Silva CR, Baborun T, Bourdon E. Citrus fruit extracts reduce Advanced Glycation End Products (AGEs)- and H₂O₂-Induced oxidative stress in human adipocytes. *J Agric Food Chem* 2010;58(20):1119-29.
15. กระทรวงพาณิชย์. ข้อมูลราคาสินค้าเกษตร กระเทียม งาดำ [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 30 มี.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://data.moc.go.th/OpenData/GISProductPrice?product_id=W18078&from_date=2024-02-25&to_date=2024-03-30&task=search
16. กรมส่งเสริมการเกษตร. ราคาขาย กระชายดำ (บาท/กิโลกรัม) [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 30 มี.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2563/53-54.pdf>

17. ตลาดไท. ราคาสินค้า ขมิ้นเหลือง [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 30 มี.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://talaadthai.com/products/turmeric-9723-2529>
18. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. มชนาว ราคาซื้อขายรายวันสินค้าเกษตรกรรมที่ตลาดกลางและตลาดสำคัญ ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลเดือน ธ.ค.2566 [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 30 มี.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.oae.go.th/view/>
19. Abcam. AGE (Advanced Glycation End) Assay Kit (ab238539) [Internet]. 2023 [Cited 2023 Jul 28]. Available from: <https://www.abcam.com/products/assay-kits/age-advanced-glycation-end-assay-kit-ab238539.html>
20. Serdar CC, Cihan M, Yücel D, Serdar MA. Sample size, power and effect size revisited: simplified and practical approaches in pre-clinical, clinical and laboratory studies. *Biochem Med (Zagreb)* 2021;31(1):010502.
21. ปริญญาต์ ธนวิฑูรย์ภักดี. โกลเคชั่นกับการเกิดโรคในมนุษย์. *วารสารพิษวิทยาไทย* 2559;31(2):84-96.
22. Uribarri J, Woodruff S, Goodman S, Cai W, Chen X, Pyzik R, et al. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. *J Am Diet Assoc* 2010;110(6):911-16.
23. Piya Pangsapa. Michelin Guide วิธีทำรากผักชี กระเทียม พริกไทย สูตรไม่ลับแห่งสามเกลอคู่ครัวไทย. [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 31 มี.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://guide.michelin.com/th/th/article/dining-in/recipe-how-to-make-raak-pakchi-kratiem-prik-thai-the-three-buddies-of-thai-cuisine>
24. Sawabe A, Yamashita A, Fujimatsu M, Takeda R. Development of evaluation methods for anti-glycation activity and functional ingredients contained in coriander and fennel seeds. *Processes* 2022;10:982.
25. Kazeem MI, Akanji MA, Hafizur Rahman M, Choudhary MI. Antiglycation, antioxidant and toxicological potential of polyphenol extracts of alligator pepper, ginger and nutmeg from Nigeria. *Asian Pac J Trop Biomed* 2012;2(9):727-32.
26. Shakthi Deve A, Sathish kumar T, Kumaresan K, Raphea VS. Extraction process optimization of polyphenols from Indian Citrus sinensis – as novel antiglycative agents in the management of diabetes mellitus. *J Diabetes Metab Disord* 2014;13(1):11.
27. Chiang Chan EW, Eng SY, Tan YP, Wong ZC, Lye PY, Tan LN. Antioxidant and Sensory Properties of Thai Herbal Teas with Emphasis on Thunbergia laurifolia Lindl. *Chiang Mai J Sci* 2012;39(4):599-609.