เรสเวอราทรอลจากของเหลือทิ้งถั่วลายเสือ (*Arachis hypogaea* L.) : คุณประโยชน์และศักยภาพด้านสุขภาพ

(Resveratrol from Tiger Peanut (*Arachis hypogaea* L.) By-Products: Benefits and Health Potential)

รุ่งนภา แย้มเดช[๑] และ พรอนงค์ อร่ามวิทย์[๑,๒,๓]

[๑] ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ และศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางสารทรงฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อนวัตกรรมทางคลินิก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[๒] คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

[๓] ภาคีสมาชิก สาขาวิชาเภสัชศาสตร์ ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตสภา, aramwit@gmail.com

บทนำ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีบทบาทสำคัญทั้งด้านโภชนาการและด้านเศรษฐกิจ ในบางสายพันธุ์ (หรือชื่อทางการค้า) อาจเรียกว่าถั่วลายเสือ (tiger stripe peanut) เนื่องจากมีลักษณะเปลือกหรือเมล็ดเป็นลายเด่น แม้ว่าชื่อเรียกจะแตกต่างกัน แต่ในเชิงพฤกษศาสตร์ยังจัดเป็นพืชชนิดเดียวกัน ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา กรมวิชาการเกษตร (กรมส่งเสริมการเกษตร : การปลูกถั่วลิสง) ได้ส่งเสริมการปลูกถั่วลายเสือ หรือที่เรียกกันว่าถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอน (ภาพที่ ๑) หรือถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ ๒ (องค์การบริหารส่วนจังหวัดแม่ฮ่องสอน, ๒๕๖๓) ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ถั่วลายเสือได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในแง่งานวิจัยด้านโภชนาการและสุขภาพ เนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีนและไขมันพืช ตลอดจนสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ส่งผลดีต่อสุขภาพมนุษย์ (Sabaté และ Ang, 2009; Ros, 2010) โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ โปรตีนร้อยละ ๒๐–๓๐ ของน้ำหนักแห้ง ไขมัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อน รวมถึงใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย (Kris-Etherton et al., 2008; U.S. Department of Agriculture, 2019) กรดไขมันไม่อิ่มตัวในถั่วลายเสือมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ ขณะที่วิตามินอีและโฟเลตช่วยเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันและการสร้างเซลล์ใหม่ (Kris-Etherton et al., 2008; Alasalvar และ Bolling, 2015) นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอนมีพลังงาน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล แคลเซียม วิตามิน บี ๑, บี ๒ และแคลเซียมสูงกว่าถั่วลิสงทั่วไป

(ก)

(ข)

ภาพที่ ๑ (ก) ถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอน (ข) ถั่วลายเสือหลังการคั่ว
(ที่มา : องค์การบริหารส่วนจังหวัดแม่ฮ่องสอน, ๒๕๖๓)

คุณประโยชน์ต่อสุขภาพ

๑. สุขภาพหัวใจและหลอดเลือด : งานวิจัยเชิงวิทยาการระบาดรายงานว่า การบริโภคถั่วเป็นประจำมีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด เนื่องจากสามารถช่วยลดระดับ LDL cholesterol และเพิ่ม HDL cholesterol รวมถึงลดการอักเสบในหลอดเลือด (Sabaté และ Ang, 2009; Kris-Etherton et al., 2008) การบริโภคถั่วในปริมาณที่เหมาะสมจึงเป็นส่วนหนึ่งของอาหารเพื่อสุขภาพหัวใจ (Ros, 2010)

๒. การควบคุมระดับน้ำตาลและระบบเมแทบอลิซึม : โปรตีนและใยอาหารในถั่วช่วยชะลอการดูดซึมกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือด ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดคงตัว มีรายงานวิจัยว่า การบริโภคถั่วมีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงของโรคเบาหวานชนิดที่ ๒ และช่วยควบคุมน้ำหนัก (Sabaté และ Ang, 2009; Ros, 2010)

๓. สุขภาพสมองและระบบประสาท : วิตามินบี โฟเลต และแมกนีเซียมในถั่วลายเสือมีบทบาทสำคัญในการทำงานของระบบประสาท การสังเคราะห์สารสื่อประสาท และการแบ่งเซลล์ มีรายงานวิจัยว่า สารอาหารเหล่านี้อาจช่วยลดความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบประสาทในระยะยาว (Kris-Etherton et al., 2008)

๔. สารต้านอนุมูลอิสระและการลดการอักเสบ : ถั่วลายเสือมีสารฟีนอลิกและพอลิฟีนอล ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเครียดออกซิเดชันในร่างกาย และอาจมีบทบาทในการลดการอักเสบเรื้อรัง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังหลายชนิด (Alasalvar และ Bolling, 2015)

นอกจากจะบริโภคได้โดยตรงแล้ว ถั่วลายเสือยังมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นอาหารทำหน้าที่ (functional foods) อาหารเสริมโปรตีนจากพืช และแหล่งวัตถุดิบสำหรับการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและสุขภาพ นอกจากนี้ ของเหลือจากกระบวนการแปรรูปยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และชีววัสดุ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้อีกด้วย

เรสเวอราทรอล (resveratrol) ในถั่วลายเสือ

มีรายงานการพบเรสเวอราทรอล ซึ่งเป็นสารประกอบกลุ่มพอลิฟีนอลชนิดสติลบีน (stilbene) ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพสูงในถั่วลายเสือ เรสเวอราทรอลทำหน้าที่เป็นไฟโทอะเล็กซิน (phytoalexin) ที่พืชสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความเครียดจากสิ่งแวดล้อม เช่น การติดเชื้อรา รังสีอัลตราไวโอเลต มีรายงานวิจัยว่า เรสเวอราทรอล พบได้มากที่สุดในเปลือกถั่วลายเสือ รองลงมาคือในเมล็ดดิบ ในขณะที่กระบวนการแปรรูป เช่น การคั่ว อาจส่งผลให้ปริมาณสารดังกล่าวลดลงบางส่วน แต่ยังคงตรวจพบได้ (Sanders et al., 2000; Sobolev และ Cole, 1999) เรสเวอราทรอลมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Baur และ Sinclair, 2006) ต้านอักเสบ (Salehi et al., 2018) ช่วยปกป้องระบบหัวใจและหลอดเลือด (Zordoky et al., 2015) รวมทั้งฤทธิ์ต้านโรคเมแทบอลิซึมและเบาหวาน (Timmers et al., 2011) ด้วยเหตุนี้ เปลือกถั่วลิสง ซึ่งมักจัดเป็นของเหลือจากกระบวนการแปรรูป จึงมีผู้สนใจนำมาพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและการเพิ่มมูลค่าในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพและชีวการแพทย์

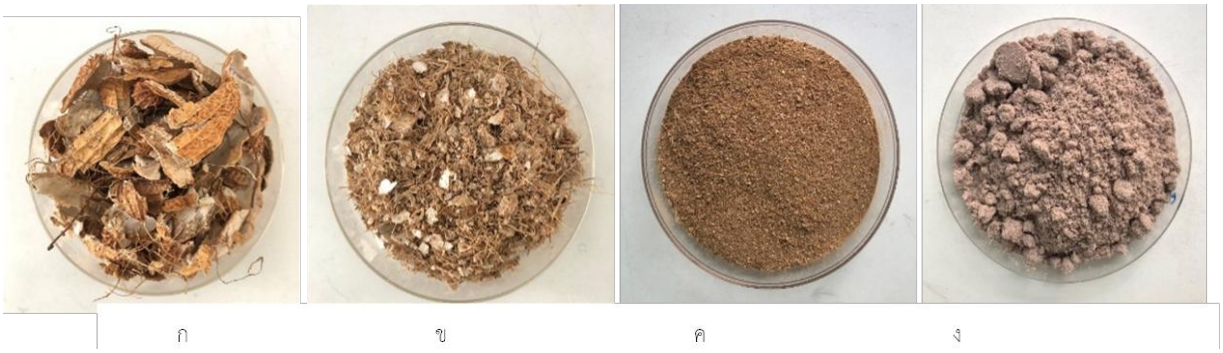
ผลการศึกษาสมบัติของสารสกัดถั่วลายเสือ

การเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างถั่วลายเสือ

ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างถั่วลายเสือปริมาณ ๑.๕ กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ ๗๐ โดยปริมาตรที่อัตราส่วนตัวอย่างต่อตัวทำละลายร้อยละ ๖ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จากนั้นก็นำของผสมที่ได้ไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารที่ความเร็วรอบ ๑๐๐ รอบต่อนาที เป็นเวลา ๔ ชั่วโมง ณ อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส เมื่อครบกำหนดเวลา จึงนำสารละลายที่ได้มาแยกกากออกด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนที่ความเร็วรอบ ๘,๐๐๐ รอบต่อนาที เป็นเวลา ๓๐ นาที เพื่อให้ได้ส่วนใสสำหรับนำไปวิเคราะห์ปริมาณเรสเวอราทรอล ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณเฟลโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่อไป

ผลการศึกษา

ภาพที่ ๒ แสดงลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบจากถั่วลายเสือรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ (ก) เปลือกถั่วแห้งในสภาพธรรมชาติ (ข) เปลือกถั่วบดหยาบ และ (ค) เปลือกถั่วบดละเอียด ซึ่งใช้ศึกษาผลของขนาดอนุภาคต่อประสิทธิภาพการสกัดสารสำคัญ เปรียบเทียบกับ (ง) กากถั่วที่เหลือทิ้งจากกระบวนการสกัด



ภาพที่ ๒ (ก) เปลือกถั่วแห้งที่ไม่ผ่านการบด (ข) เปลือกถั่วบดหยาบ (ค) เปลือกถั่วบดละเอียด (ง) กากถั่วหลังการสกัด

ร้อยละผลได้ของสารสกัดสูงสุดเท่ากับ ๑๙.๒๘±๐.๕๓ ภาวะการบดของเปลือก (ไม่บด, บดหยาบ, บดละเอียด) ไม่มีผลต่อร้อยละผลได้ของสารสกัดอย่างมีนัยสำคัญ ในแง่ของปริมาณเรสเวอราทรอลต่อกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วลายเสือ พบว่า กากถั่วที่ผ่านการสกัดมีปริมาณเรสเวอราทรอลสูงสุดที่ ๖๒.๙๘±๓.๕๔ ไมโครกรัมต่อกรัม รองลงมาคือเปลือกถั่วบดละเอียด (๕๘.๒๗±๐.๖๔ ไมโครกรัมต่อกรัม) ปริมาณสารในตัวอย่างทั้ง ๒ กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับเปลือกแบบแห้งที่ไม่บดและแบบบดหยาบ สำหรับปริมาณเรสเวอราทรอลต่อกรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัดถั่วลายเสือนั้น พบว่า เปลือกถั่วบดละเอียดให้ค่าสูงที่สุดที่ ๓.๘๖±๐.๐๔ มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมาคือเปลือกแบบไม่บดและเปลือกบดหยาบ ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดจากกากถั่วให้ความเข้มข้นของเรสเวอราทรอลต่ำที่สุดที่ ๐.๓๓±๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อกรัม ดังผลในตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ร้อยละผลได้ของสารสกัดและปริมาณเรสเวอราทรอล

ชนิดตัวอย่าง	ร้อยละผลได้ของสารสกัด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ปริมาณเรสเวอราทรอล (ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งของถั่วลายเสือ)	ปริมาณเรสเวอราทรอล (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัดถั่วลายเสือ)
เปลือกแบบแห้งที่ยังไม่ผ่านการบด	๑.๕๖±๐.๗๑[a]	๕๑.๒๘±๓.๓๘[a]	๓.๒๙±๐.๒๒[a]
เปลือกถั่วบดหยาบ	๑.๙๓±๐.๒๐[a]	๕๐.๗๘±๑.๐๗[a]	๒.๖๔±๐.๐๖[b]
เปลือกถั่วบดละเอียด	๑.๕๑±๐.๕๐[a]	๕๘.๒๗±๐.๖๔[b]	๓.๘๖±๐.๐๔[c]
กากถั่วที่ผ่านการสกัด	๑๙.๒๘±๐.๕๓[b]	๖๒.๙๘±๓.๕๔[b]	๐.๓๓±๐.๐๒[d]

สัญลักษณ์ [a-d] แสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ทดสอบทางสถิติด้วย one-way ANOVA ($n = ๔$)

สารสกัดจากเปลือกถั่วบดละเอียดมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ๙๗.๙๒±๒.๖๗ มิลลิกรัม GAE ต่อกรัมสารสกัด และปริมาณเฟลโวนอยด์ทั้งหมด ๓๗.๗๗±๐.๖๖ มิลลิกรัม QE ต่อกรัม ซึ่งสอดคล้องกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ที่สูงที่สุด โดยมีค่า $IC_{๕๐}$ ต่ำสุดเท่ากับ ๒๓.๒๙±๒.๒๗ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ ๒) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ขนาดของตัวอย่างส่งผลต่อประสิทธิภาพการสกัดสารสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปลือกแบบแห้งที่ไม่ผ่านการบดให้ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำ จากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า เปลือกถั่วลายเสือ โดยเฉพาะในรูปแบบบดละเอียด เป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิกและเฟลโวนอยด์ที่มีศักยภาพสูงในการต้านอนุมูลอิสระ

ตารางที่ ๒ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณเฟลโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

ชนิดตัวอย่าง	**ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัม GAE ต่อกรัมสารสกัด)**	**ปริมาณเฟลโวนอยด์ทั้งหมด (มิลลิกรัม QE ต่อกรัมสารสกัด)**	**ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ* DPPH (IC_{50}, ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)**
เปลือกแบบแห้งที่ยังไม่ผ่านการบด	๖๐.๕๒±๔.๐๘[b]	๒๒.๙๒±๑.๑๐[b]	๕๕.๗๒±๑๓.๘๒[a]
เปลือกถั่วบดหยาบ	๙๕.๕๘±๑.๓๙[a]	๓๗.๔๖±๑.๑๙[a]	๓๗.๖๒±๗.๙๗[a]
เปลือกถั่วบดละเอียด	๙๗.๙๒±๒.๖๗[a]	๓๗.๗๗±๐.๖๖[a]	๒๓.๒๙±๒.๒๗[a]
กากถั่วที่ผ่านการสกัด	๑๐.๑๐±๐.๔๘[c]	๐.๑๘±๐.๐๔[c]	๘๕๖.๘๗±๑๘.๖๗[b]

สัญลักษณ์ [a,b,c] แสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < ๐.๐๕$ ทดสอบทางสถิติด้วย one-way ANOVA ($n = ๔$)
สัญลักษณ์ * หมายถึงใช้กรดแอสคอร์บิค (ascorbic acid) เป็นตัวควบคุม โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ ๒.๕๗±๑.๒๗ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

บทสรุป

การบดเปลือกถั่วให้ละเอียดช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดเรสเวอราทรอลให้มีความเข้มข้นสูงที่สุดในสารสกัด และทำให้มีปริมาณสารฟีนอลิกและเฟลโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด สอดคล้องกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีค่าสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การลดขนาดอนุภาคช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดสารสำคัญจากเปลือกถั่วลายเสือเพื่อใช้เป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติได้ ซึ่งแสดงถึงศักยภาพในการนำผลพลอยได้จากการแปรรูปถั่วลายเสือมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Alasalvar, C. & Bolling, B.W. (2015). Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects. *British Journal of Nutrition*, 113(S2), S68-S78.

Baur, J.A., Sinclair, D.A. (2006). Therapeutic potential of resveratrol: the *in vivo* evidence. *Nature Reviews Drug Discovery*, 5(6), 493-506.

Kris-Etherton, P.M., Hu, F.B., Ros, E. & Sabaté, J. (2008). The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease. *The Journal of Nutrition*, 138(9), 1746S-1751S.

Ros, E. (2010). Health benefits of nut consumption. *Nutrients*, 2(7), 652-682.

Sabaté, J. & Ang, Y. (2009). Nuts and health outcomes: new epidemiologic evidence. The *American Journal of Clinical Nutrition* , 89(5), 1643S-1648S.

Salehi, B., Mishra, A. P., Nigam, M., Sener, B., Kilic, M., Sharifi-Rad, M., Fokou, P. V. T., Martins, N. & Sharifi-Rad, J. (2018). Resveratrol: A double-edged sword in health benefits. *Biomedicines*, 6(3), 91.

Sanders, T.H., McMichael, R.W. & Hendrix, K.W. (2000). Occurrence of resveratrol in edible peanuts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(4), 1243-1246.

Sobolev, V.S. & Cole, R.J. (1999). Trans-resveratrol content in peanut kernels and skins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(4), 1435-1439.

Timmers, S., Konings, E., Bilet, L., Houtkooper, R.H., van de Weijer, T., Goossens, G.H., Hoeks, J., van der Krieken, S., Ryu, D., Kersten, S., Kornips, E., Hesselink, M.K.C., Kunz, I., Schrauwen-Hinderling, V.B., Blaak, E.E., Auwerx, J. & Schrauwen, P. (2011). Calorie restriction-like effects of 30 days of resveratrol supplementation on energy metabolism and metabolic profile in obese humans. *Cell Metabolism*. 14(5), 612–622.

U.S. Department of Agriculture. (2019). *FoodData Central: Peanuts, all types, raw*. http://www.fdc.nal.usda.gov.

Zordoky, B.N., Robertson, I.M. & Dyck, J.R. (2015). Preclinical and clinical evidence for the role of resveratrol in cardiovascular disease. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1852(6), 1155-1177.

องค์การบริหารส่วนจังหวัดแม่ฮ่องสอน. (๒๕๖๓). *คู่มือระบบควบคุมคุณภาพและมาตรฐานสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ "ถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอน"*. https://home.mhs-pao.go.th/images/PDF_News/630402-1359.pdf