

ผลของพีเอชและการให้ความร้อนต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอ

Effect of pH and Heating on Antioxidant Activities of Stink Beans

เอกสิทธิ์ จงเจริญรักษ์¹, ขวัญใจ แซ่ลิ้ม² และ สุทธวัฒน์ เบญจกุล²
 Akkasit Jongjareonrak¹, Kwanjai Saelim² and Soottawat Benjakul²

Abstract

The purpose of this research was to study the antioxidant activities of 2 cultivars of stink beans, 'Sataw-Khao' and 'Sataw-Daan' as affected by pH and heating. Extractable phenolic content and antioxidant activities, including DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity, superoxide anion radical scavenging activity and ferric reducing antioxidant power (FRAP) of two cultivars of stink bean were determined after soaking at various pHs and times as well as heating in boiling water at 98±2°C at various times. After soaking at various pHs and times, extractable phenolic content and antioxidant activities of both kinds of stink bean increased with increasing pH of soaking medium from 2 to 7 but decreased when pH was higher than 7. However, extractable phenolic content and antioxidant activities were not changed with increasing soaking time up to 120 minute. In addition, superoxide anion radical scavenging activity was not changed after soaking at various pHs and times. After soaking in boiling water, extractable phenolic content and antioxidant activities were drastically decreased with increasing heating time up to 5 minute and then remained constant with increasing heating time up to 10 minute. This study indicated that antioxidant activities of both stink beans were affected by pH and heating.

Key word: Stink bean, antioxidant activity, phenolic, pH, heating

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของพีเอชและการให้ความร้อนต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอ 2 สายพันธุ์ คือ สะตอข้าวและสะตอดาน โดยทำการตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันซึ่งประกอบด้วย DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity, superoxide anion radical scavenging activity และ ferric reducing antioxidant power (FRAP) ภายหลังจากแช่ในสารละลายตัวกลางที่พีเอชและเวลาต่างกัน รวมทั้งภายหลังจากการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 98±2 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่างกัน โดยพบว่าภายหลังจากแช่ที่พีเอชและเวลาต่างกันปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอทั้ง 2 สายพันธุ์ มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อพีเอชของสารละลายตัวกลางที่แช่เพิ่มขึ้นจาก 2 ถึง 7 แต่มีค่าลดลงเมื่อเพิ่มพีเอชขึ้นถึง 10 อย่างไรก็ตามปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเพิ่มเวลาในการแช่ถึง 120 นาที อีกทั้งกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน superoxide anion radical scavenging activity ไม่เปลี่ยนแปลงภายหลังจากแช่ที่พีเอชและเวลาต่างกัน โดยภายหลังจากแช่ในน้ำเดือดพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการให้ความร้อนในช่วง 5 นาทีแรกและหลังจากนั้นมีค่าคงที่เมื่อเพิ่มเวลาในการให้ความร้อนถึง 10 นาที การศึกษานี้บ่งชี้ให้เห็นว่าพีเอชและการให้ความร้อนมีผลต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอทั้ง 2 ชนิด

คำสำคัญ สะตอ, กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน, สารประกอบฟีนอลิก, พีเอช, การให้ความร้อน

¹ สถานวิจัยผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

¹ Nutraceutical and Functional Food Research and Development Center, Faculty of Agro-Industry / Postharvest Technology Innovation Center, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

² ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

² Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

คำนำ

สะตอเป็นพืชในตระกูลถั่ว (legumes) ซึ่งได้รับความนิยมบริโภคมากโดยเฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งพืชในตระกูลถั่วเป็นแหล่งของสารอาหารหลักที่สำคัญ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และให้สารอาหารรอง ได้แก่ วิตามิน แกลีโคไซด์ และใยอาหาร รวมถึงเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ แคโรทีนอยด์ กรดแอสคอร์บิก และสารประกอบฟีนอลิก (Adsule and Kadam, 1989) เช่น protocatechuic acid, *p*-coumaric acid, *p*-hydroxybenzoic acid, caffeic acid, gallic acid และ vanillic acid เป็นต้น ซึ่งสารประกอบฟีนอลิกเหล่านี้มีผลส่งเสริมสุขภาพและช่วยบำบัดรักษาโรค โดยทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และ/หรือสารต้านมะเร็ง ซึ่งจากรายงานการศึกษาของผู้บริโภค พืชตระกูลถั่ว ผลไม้ ผัก หรือไวน์ ซึ่งมีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก พบว่าให้ผลลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง และโรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น อย่างไรก็ตามเมื่อนำพืชตระกูลถั่วไปแปรรูปโดยการให้ความร้อนก่อนนำไปบริโภคพบว่าทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันลดลง (Xu and Chang, 2008) นอกจากนี้ยังพบว่าความเป็นกรดต่างยังส่งผลต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิกอีกด้วย (Amolati et al., 2006) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเป็นกรดต่างต่อสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน

อุปกรณ์และวิธีการ

นำสะตอข้าว และสะตอดานซึ่งมีอายุ 70 – 80 วัน หลังการติดดอก จากแหล่งจำหน่ายในตลาดสด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และขนส่งมาที่สถานวิจัยผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภายใน 12 ชั่วโมง หลังเก็บเกี่ยว โดยนำมาศึกษาผลของการให้ความร้อนและผลของความเป็นกรด-ด่างต่อ กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน สำหรับการศึกษาค่าผลของการให้ความร้อน นำเมล็ดสะตอข้าวและสะตอดาน และสะตอทั้งฝัก มาให้ความร้อนในน้ำเดือด ($98 \pm 2^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นทันทีโดยแช่ในน้ำผสมน้ำแข็ง (0°C) ก่อนนำสะตอไปสกัดและตรวจสอบกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน สำหรับการศึกษาค่าผลของความเป็นกรด-ด่าง นำเมล็ดสะตอมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น แล้วปรับพีเอชของสะตอให้มีค่าเท่ากับ 2 ถึง 10 ด้วยกรดไฮโดรคลอริกหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มีดเป็นเวลา 120 นาที แล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 7 ก่อนนำไปสกัดและตรวจสอบกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน การสกัดตัวอย่างสะตอทำโดยนำสะตอ 50 กรัม บดและผสมเป็นเนื้อเดียวกันด้วยสารละลายซึ่งประกอบด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในสารละลายเมทานอลเข้มข้นร้อยละ 50 และคั้นทิ้งไว้ในที่มีดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำไปเหวี่ยงแยกที่ความเร็วรอบ 8,000 xg นาน 40 นาที แล้วนำสารละลายส่วนใสที่ได้ไปกำจัดไขมันโดยใช้เฮกเซนจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำไประเหยแห้งภายใต้สภาวะสูญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน DPPH-, superoxide anion-radical scavenging activity และ ferric reducing antioxidant power โดยใช้ protocatechuic acid เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบและรายงานผลในรูป มิลลิกรัมสมมูลของ protocatechuic acid ต่อ 100 ตัวอย่างสะตอ (mg PAE/100 g stink bean sample)

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่า โดยทั่วไปสะตอดานมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันมากกว่าสะตอข้าว และเมื่อศึกษาผลของการให้ความร้อนในน้ำเดือดกับเมล็ดสะตอและสะตอทั้งฝัก (Figure 1) พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 5 นาทีแรกและหลังจากนั้นมียาค่าค่อนข้างคงที่จนถึงนาทีที่ 10 ซึ่งการให้ความร้อนสูงเป็นเวลานานมีผลให้สารประกอบฟีนอลิกเกิดการสลายตัวนอกจากนี้ยังมีผลทำให้เกิดการแตกของเซลล์สะตอและมีการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิกออกภายนอกเซลล์และละลายไปในน้ำที่ใช้ให้ความร้อนจึงมีผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอลดลง (Hunter and Fletcher, 2002) โดยสะตอที่นำไปให้ความร้อนทั้งฝักมีการลดลงของสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันน้อยกว่าเมล็ดสะตอที่แกะออกจากฝักก่อนนำไปให้ความร้อน

การศึกษาค่าผลของความเป็นกรด-ด่าง (Figure 2) พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน DPPH radical scavenging activity และ FRAP ของสะตอข้าวและสะตอดานมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อแช่เมล็ดสะตอทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่พีเอชช่วงกรดไปถึงพีเอชช่วงกลางและมีค่าลดลงเล็กน้อยที่พีเอชเป็นด่าง ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และ

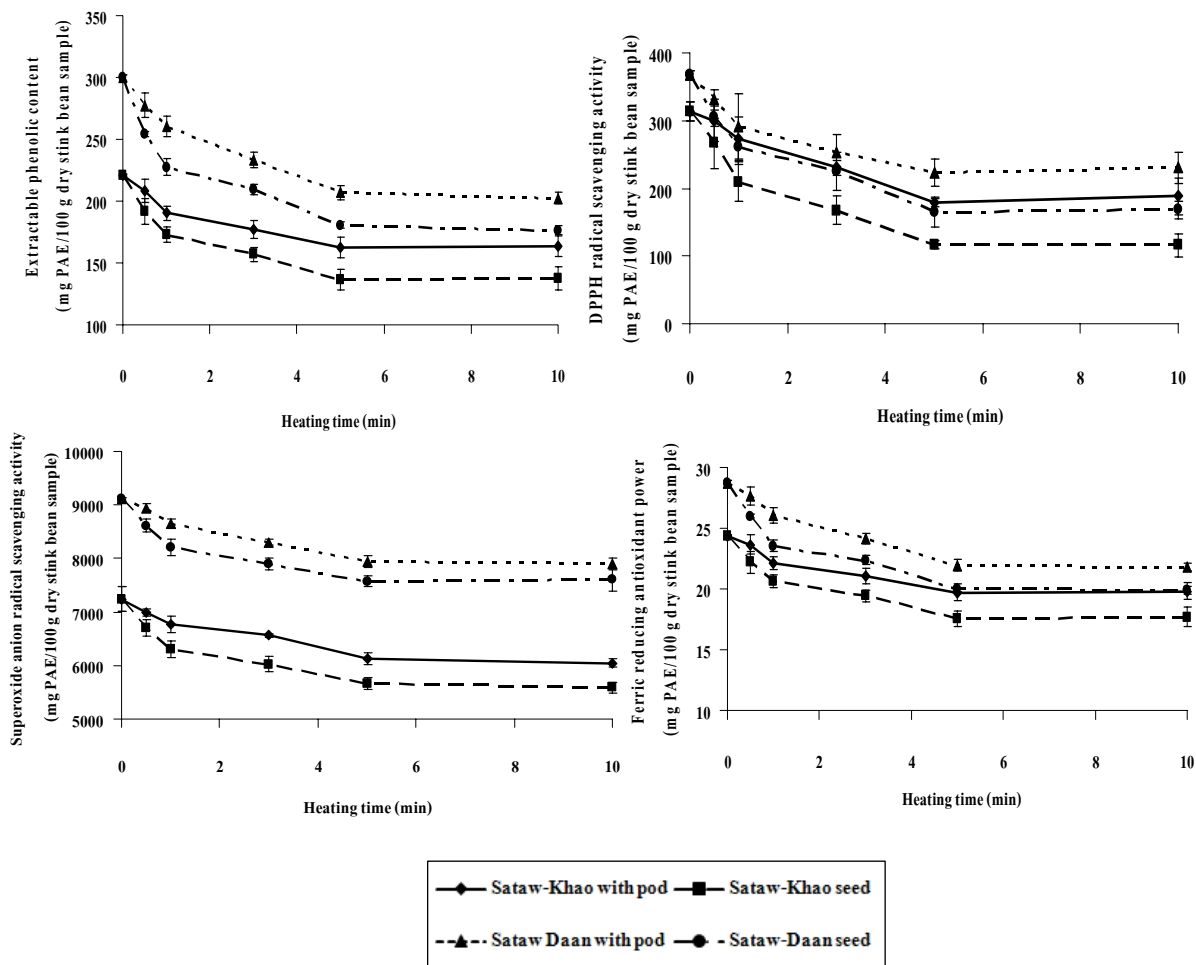


Figure 1 Changes in extractable phenolic content, DPPH radical scavenging activity, superoxide anion-radical scavenging activity and ferric reducing antioxidant power of Sataw-Khao and Sataw-Daan as affected by heating in boiling water at various times

กิจกรรมการต้านออกซิเดชันมีค่าต่ำที่สุด ในช่วงพีเอช 2-3 และที่พีเอชเป็นกลาง (พีเอช 7) มีค่าสูงสุด ขณะที่กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน superoxide anion radical scavenging activity ไม่เปลี่ยนแปลง ($P>0.05$) ซึ่งการลดลงของกิจกรรมการต้านออกซิเดชันอาจเนื่องจากโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิกเกิดการสลายตัว จึงสูญเสียความสามารถในการให้ไฮโดรเจน/อิเล็กตรอนและการจับอนุมูลอิสระ (Yen and Duh, 1993) โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันเมื่อแช่สะตอทั้ง 2 สายพันธุ์ เป็นเวลานานขึ้น (30-120 นาที) ($P>0.05$)

สรุป

โดยทั่วไปพบว่ากิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอข้าวมีค่าน้อยกว่าสะตอดาน โดยกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงพีเอชเป็นกรดแต่มีค่าลดลงในช่วงด่าง โดยระยะเวลาในการแช่ที่พีเอชต่างกันไม่มีผลต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน และพบว่าความร้อนมีผลลดกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอลงอย่างรวดเร็ว

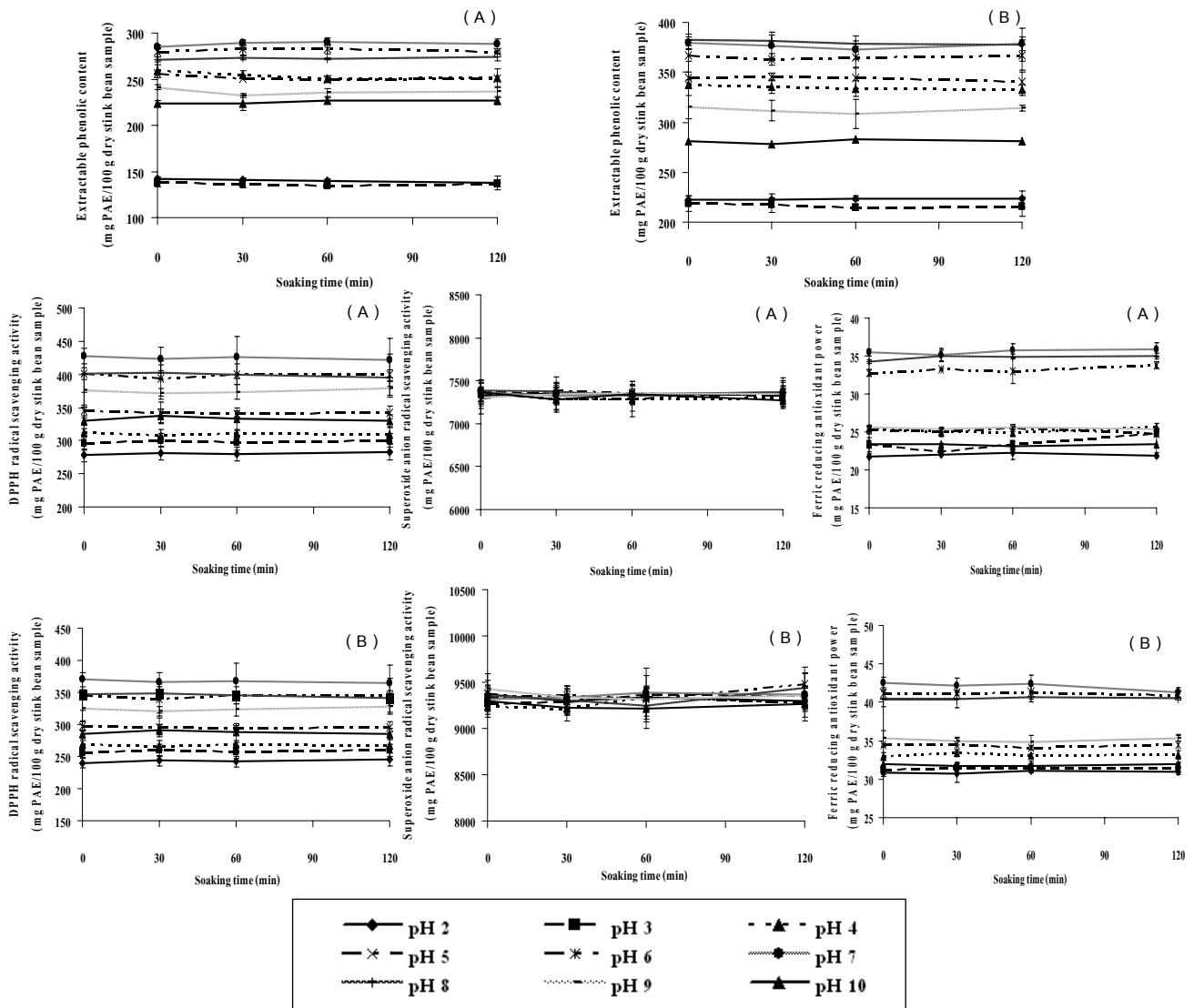


Figure 2 Changes in extractable phenolic content, DPPH-, superoxide anion-radical scavenging activity and ferric reducing antioxidant power of ground Sataw-Khao (A) and ground Sataw-Daan (B) after soaking in solution with various pHs at different times

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถานวิจัยผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ใช้เวลา สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณสำหรับทุนวิจัยเงินรายได้ ประเภททุนทั่วไป จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเงินทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

Adsule, R.N. and S.S. Kadam. 1989. Proteins. In Handbook of world food legumes: Nutritional chemistry, processing technology and utilization. Vol.II. 2nd ed. p. 75-97. FL: CRC Press.

Amolati, R., G.F. Pedulli, L. Cabrini, L. Zamboni and L. Landi. 2006. Solvent and pH effects on the antioxidant activity of caffeic and other phenolic acids. J. Agric. Food Chem. 54: 2932-2937.

Hunter, K. J. and J.M. Fletcher. 2002. The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables. Innovat. Food Sci. Emerg. Tech. 3: 399-406.

Xu, G. and S.K.C. Chang. 2008. Effect of soaking, boiling and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. Food Chem. 110: 1-13.

Yen, G. and P. Duh. 1993. Antioxidant properties of methanolic extracts of peanut hull. J. Am. Oil Chem. 70: 383-385.