Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 544-547 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 544-547 (2555)

ผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลต ซี ต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น

Effect of Ultraviolet-C Irradiation on Biochemical, Physiological Properties and Sensory Evaluation in Ground Peanut

พริมา พิริยางกูร[1] **กนกพรรณ ชะเอมเทศ**[1] **และ จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล**[2]
Pharima phiriyangkul[1], Kanokpan Cha-emtes[1] and Jutatip Poubol[2]

Abstract

This research studied the effects of ultraviolet-C (UV-C) irradiation on biochemical, physiological properties and sensory attributes of ground peanut. Ground peanut were exposed to UV-C radiation at 253.7 nm for 5, 10 and 15 min., which were in the doses of 0.31, 0.71 and 1.17 kJ/m^2, respectively. Non-treated UV-C was used as a control. Ground peanut were packed in polypropylene bags and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks. Biochemical, physiological properties and sensory attributes of ground peanut were determined during storage. It was found that increasing of time of UV-C irradiation did not affect on the temperature of ground peanut. After storage for 3 weeks, protein content was increase 54–115%, moisture content was increase 7-29% and delay the loss of lipid content, and but did decrease 40-66% carbohydrate content. The panelists accepted the colour, odour, flavour, texture and overall quality of irradiated ground peanut, which were not different from the untreated control.

Keywords: ultraviolet-C, ground peanut, biochemical

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตซี (UV-C) ต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น โดยนำถั่วลิสงป่นไปฉายรังสี UV-C ที่ความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร เป็นเวลานาน 5 10 และ 15 นาที ที่ปริมาณรังสีเท่ากับ 0.31 0.71 และ 1.17 กิโลจูลต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยมีถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C เป็นชุดควบคุม จากนั้นเก็บรักษาถั่วลิสงป่นในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 1 2 และ 3 สัปดาห์ แล้วตรวจวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาการฉายรังสี UV-C ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในถั่วลิสงป่น หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ปริมาณโปรตีนสูงขึ้น 54–115 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสูงขึ้น 7-29 เปอร์เซ็นต์ และช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณไขมัน แต่การฉายรังสี UV-C มีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง 40-66 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C

คำสำคัญ: รังสีอัลตราไวโอเลต ถั่วลิสงป่น ชีวเคมี

คำนำ

ปัจจุบันมีการนำรังสีอัลตราไวโอเลตซี (UV-C) มาใช้ในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยืดอายุในการเก็บรักษาอาหารทั้งนี้เนื่องจากเป็นเทคนิคใหม่ที่มีราคาไม่แพง และไม่ใช้ความร้อน (Shama, 2006) ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์โดยเฉพาะ DNA สามารถดูดซึมรังสีได้ จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เซลล์ได้รับความเสียหาย อันเนื่องมาจากเกิดการเชื่อมต่อของเบส cytocine และ thymine ซึ่งส่งผลให้เกิด mutation และเซลล์ตาย (Bintsis *et al*., 2000) ถั่วลิสงเป็นพืชอาหารที่พบได้ทั่วไป มีปริมาณโปรตีนและน้ำมันสูง (Grosso and Guzman, 1995) แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต เถ้าและความชื้นต่ำจึงทำให้ถั่วลิสงเหมาะต่อการนำไปใช้เป็นพืชเพื่อการสกัดน้ำมัน (Atasie *et al*., 2009) อีกทั้งถั่วลิสงยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants)

[1] สาขาวิชาชีวเคมี สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140
[1] Division of Biochemistry, Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
[2] สาขาวิชาจุลชีววิทยา สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140
[2] Division of Microbiology, Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

ปริมาณสูงเทียบเท่ากับที่พบในไวน์แดงและองุ่น (Sales and Resurreccion, 2010) มีรายงานว่าการฉายรังสี UV-C และการใช้คลื่นความถี่ต่ำ (ultrasound) สามารถทำให้สารต้านอนุมูลอิสระทำงานได้ดีขึ้น (Sales and Resurreccion, 2010) แต่อย่างไรก็ตามการใช้รังสี UV-C อาจก่อให้เกิดผลดีหรือผลเสีย เช่น ทำลายโครงสร้างของวิตามิน โปรตีน หรือสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน สีอาหารเปลี่ยน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาการดูดกลืนแสง (photochemical reaction) ของสารที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร (Falguera *et al*., 2011) นอกจากนี้ยังพบว่า การฉายรังสี UV สามารถชักนำให้เซลล์พืชผลิตเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์สารประกอบทุติยภูมิ (secondary metabolites) เช่น flavonoid ซึ่งช่วยในการป้องกันอันตรายจากแสงแดด (Cantos *et al*., 2000) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการฉายรังสี UV-C ต่อปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฉายรังสี UV-C ต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การฉายรังสี UV-C

นำถั่วลิสงป่นหนัก 120 กรัม เกลี่ยให้เป็นชั้นบางๆ บนถาดพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (Polypropylene; PP) ขนาด 22.5 × 34 × 1 เซนติเมตร โดยมีความหนาอยู่ในช่วงประมาณ 0-0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำถาดไปวางในตู้ฉายรังสี UV-C (Forma Scientific; USA) ซึ่งติดตั้งด้วย GERMICIDAL LAMP ยี่ห้อ Sylvania โดยมีความยาวคลื่น (wavelength) เท่ากับ 253.7 nm โดยฉายรังสี UV-C เป็นเวลานาน 0 5 10 และ 15 นาที คิดเป็นปริมาณรังสี 0.31 0.71 และ 1.17 kJ/m^2 ตามลำดับ โดยวัดด้วย UV meter (Model 8.0 UVC, Solartech Inc., USA) เก็บรักษาถั่วลิสงป่นโดยบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PP ขนาด 8 × 12 นิ้ว หนา 0.07 มิลลิเมตร (ยี่ห้อหมากรุก, ประเทศไทย) โดยบรรจุถุงละ 15 กรัม ไล่อากาศภายในถุงออก ปิดปากถุงด้วยเครื่องผนึกด้วยความร้อน แล้วนำไปเก็บในตู้มืดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตรวจผลทุกสัปดาห์ เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ในแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ

2. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส

ตรวจวัดอุณหภูมิถั่วลิสงป่นภายหลังจากการฉายรังสี UV-C โดยบรรจุถั่วลิสงลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางของกระบอกตวง บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ บดถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ด้วยไนโตรเจนเหลวแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บในโถดูดความชื้นเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ทางด้านชีวเคมี วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วย Biuret method โดยสกัดโปรตีนด้วย Tris buffer ที่มีค่า pH เท่ากับ 8.2 และใช้ Bovine Serum Albumin (BSA) เป็นโปรตีนมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Novaspec III, Amersham Biosciences, England) วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตใช้ Anthrone method โดยสกัดคาร์โบไฮเดรตด้วยน้ำกลั่นและใช้กลูโคสเป็นสารละลายมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 63 นาโนเมตร 0วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน สกัดโดยใช้ ethanol และ diethylether การหาปริมาณความชื้นใช้วิธีของ Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1999) โดยการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ตรวจประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ทดสอบโดยใช้ Hedonic Scaling test ซึ่งมีคะแนนตั้งแต่ระดับ 1- 9 (ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด)

ผล

1. ผลของการฉายรังสี UV-C ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของถั่วลิสง

ถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C นาน 0 5 10 และ 15 นาที มีอุณหภูมิเท่ากัน คือ 29 องศาเซลเซียส (Table 1)

Table 1 UV-C dose and temperature after treated with different irradiation time of UV-C

UV-C radiation time (min)	UV-C dose (kJ/m^2)	Temperature (^{o}C)
0	0	29
5	0.31	29
10	0.71	29
15	1.17	29

2. ผลของการฉายรังสี UV-C ต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี

ภายหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าในสัปดาห์แรกถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุดและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 หลังจากนั้นปริมาณโปรตีนลดลงเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา แต่ยังคงมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าถั่วลิสงป่นในสัปดาห์แรก โดยถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 0.71 kJ/m^2 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด (9.37 g/100 g) ในขณะที่ถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด (7.62 g/100 g) (Figure 1A) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลงในสัปดาห์ที่ 1 2 และ 3 หลังการฉายรังสี UV-C โดยในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า ถั่วลิสงป่นมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงต่ำกว่าสัปดาห์แรกของการฉายรังสี โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 5.63 - 9.23 g/100 g ซึ่งถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสีเท่ากับ 1.17 kJ/m^2 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด (Figure 1B) หลังจากการฉายรังสี UV-C ปริมาณไขมันในถั่วลิสงป่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 ลดลงในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 โดยในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นพบว่า ถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 1.17 kJ/m^2 มีปริมาณไขมันสูงที่สุด (28.06 g/100 g) (Figure 1C) ในสัปดาห์เริ่มต้น ถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ในสัปดาห์ที่ 0 และ 1 ปริมาณความชื้นในถั่วลิสงป่นมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 หลังการฉายรังสี UV-C พบว่า ถั่วลิสงป่นมีปริมาณความชื้นเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ในสัปดาห์สุดท้ายพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 1.62-2.04 g/100 g (Figure 1D)

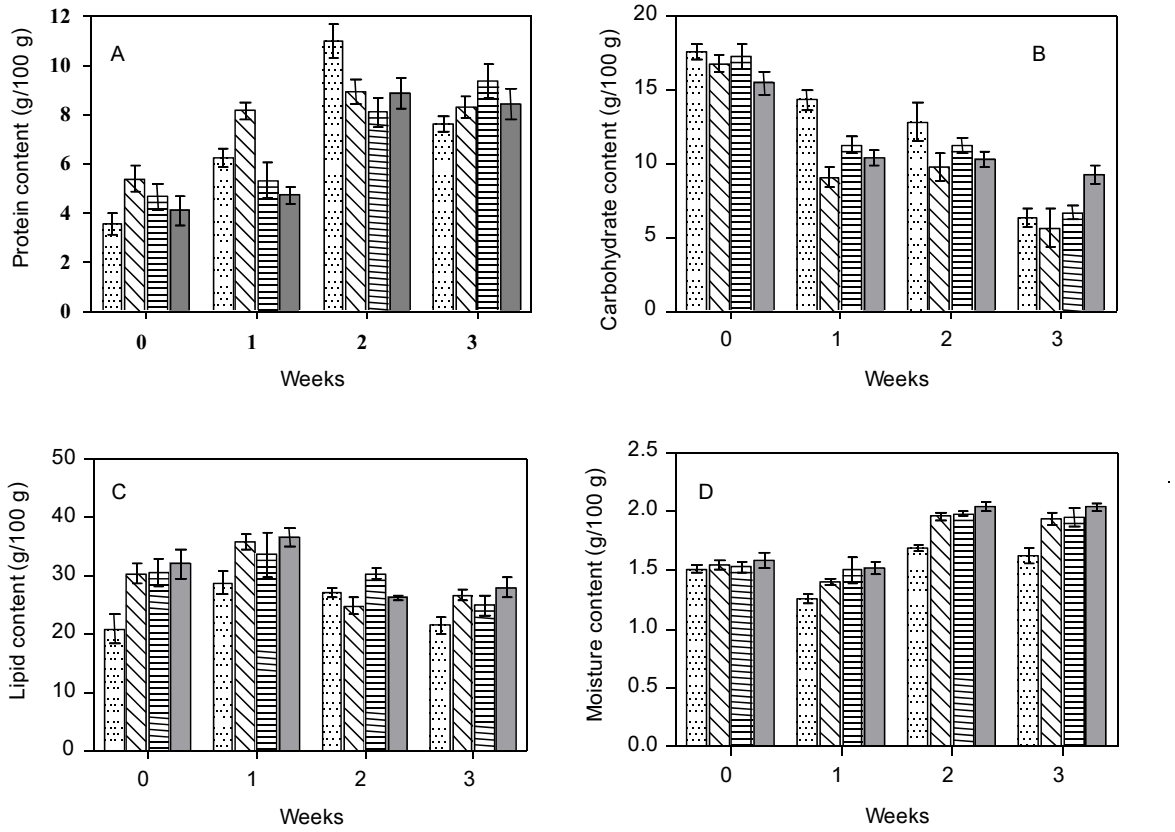

Figure 1 Effects of UV-C radiation on the protein (A), carbohydrate (B), lipid (C) contents and moisture content (D) in ground peanut after irradiated to UV-C at the dose of 0 (⊡), 0.31 (▨), 0.71 (⊟) and 1.17 (■) kJ/m^2 and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks. The values are mean ± S.E. (n = 3)

3. ผลของการฉายรังสี UV-C ต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อถั่วลิสงป่น

ในสัปดาห์เริ่มต้น ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี และไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C ใกล้เคียงกัน ภายหลังจากที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ผู้บริโภคมีคะแนนความชอบโดยรวมต่อถั่วลิสงป่นลดลงเล็กน้อย โดยถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (Figure 2)

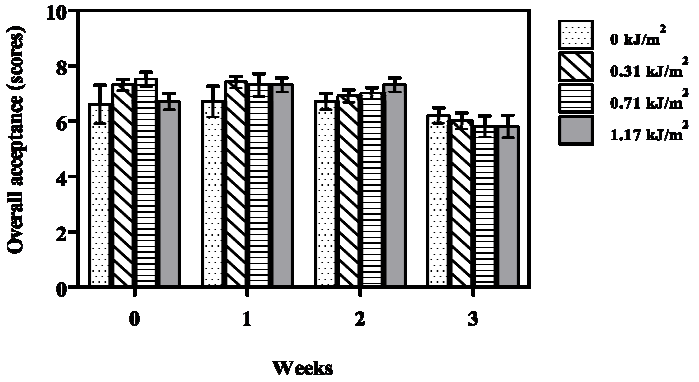

Figure 2 Evaluation of the panelists to an acceptability of ground peanut after irradiated to UV-C at the dose of 0 (⊡), 0.31 (▧), 0.71 (⊟) and 1.17 (■) kJ/m^2 and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks. The values are mean ± S.E. (n = 3)

วิจารณ์ผล

จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาการฉายรังสี UV-C ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในถั่วลิสงป่น ช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณไขมัน ความชื้นสูงขึ้น 7-29 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนสูงขึ้น 54–115 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเกิดจากรังสี UV-C ทำลายโครงสร้างระดับตติยภูมิและจตุรภูมิส่งผลให้สามารถหาความเข้มข้นโปรตีนได้สูงขึ้น แต่การฉายรังสี UV-C มีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง 40-66 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องจากคาร์โบไฮเดรตเปลี่ยนรูปเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ทำให้ไม่สามารถตรวจวัดได้ด้วย Anthrone method มีการศึกษาผลจากการฉายรังสี UV-C ในแตงโม พบว่าปริมาณไลโคปีนและวิตามินซีไม่เปลี่ยนแปลงแต่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ (Artes Hernandez *et al*., 2010) ในถั่วลิสงพบว่าการใช้เทคนิคการฉายรังสี UV-C ร่วมกับการใช้คลื่นเสียงความถี่ต่ำ (ultrasound) จะช่วยเพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอลและสารต้านอนุมูลอิสระได้ (Sales and Resurreccion, 2010) ผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C ดังนั้นการใช้รังสี UV-C น่าจะเป็นอีกวิธีที่เหมาะสมใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นและรักษาคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้ดี

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ส่งเสริมการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี (ศสวท) คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี 2555

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 1999. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, AOAC: Washington DC.

Artes-Hernandez, F., P. A. Robles, P. A. Gomez, A. Tomas-Callejas and F. Artes. 2010. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. Postharvest Biology and Technology 55: 114-120.

Atasie, V. N., T. F. Akinhanmi, and C. C. Ojiodu. 2009. Proximate analysis and physic-chemical properties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Pakistan Journal of Nutrition 8: 194-197.

Bintsis, T., E. Litopoulou-Tzanetaki and R. Robinson. 2000. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry. A critical review. Journal of the Science of Food and Agriculture 80: 1–9.

Cantos, E., C. Garcia-Viguera, S. de Pascual-Teresa and F. A. Tomas-Barberan. 2000. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of cv. Napoleon table grapes. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48: 4606–4612.

Falguera, V., J. Pagan, S. Garza, A. Garvin and A. Ibarz. 2011. Ultraviolet processing of liquid food: A review Part 2: Effects on microorganisms and on food components and properties. Food Research International 44: 1580-1588.

Grosso, N. R. and C. A. Guzman. 1995. Chemical composition of Aboriginal Peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds from Peru. Journal of Agricultural and Food Chemistry 43: 102-105.

Sales, J. M. and A. V. A. Resurreccion. 2010. Phenolic profile, antioxidants, and sensory acceptance of bioactive-enhanced peanuts using ultrasound and UV. Food Chemistry 122: 795–803.

Shama, G. 2006. Ultraviolet light. In: Y. H. Hui, (Ed.), Handbook of Food Science, Technology and Engineering, vol. 3. CRC/Taylor and Francis, Boca Raton, Florida, pp. 122.