ผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตซีต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น

Effect of Ultraviolet-C Irradiation on the Reduction of Microorganisms in Ground Peanut

จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล[1] พัทธนันท์ ยาทิพย์[1] และ พริมา พิริยางกูร[2]
Jutatip Poubol[1], Pattanan Yatip[1] and Pharima Phiriyangkul[2]

Abstract

This research was studied on the effect of ultraviolet-C (UV-C) irradiation on the reduction of microorganisms in ground peanut. Ground peanut were expose to UV-C radiation at the wavelength of 253.7 nm for 5, 10 and 15 min, which were in the dose of 0.31, 0.71 and 1.17 kJ/m^2, respectively. Ground peanut were packed in polypropylene bags and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks. It was found that the ground peanut just after exposed to UV-C radiation had total bacteria, coliform bacteria, yeast and molds counts were in the range of 0.60-1.54, 0-1.59 and 0.13-0.37 log CFU/g, respectively. Total bacteria, coliform bacteria, yeast and molds were decreased after storage at 30°C. At the third weeks of storage, ground peanut had total bacteria count was in the range of 0.47-0.83 log CFU/g, whereas coliform bacteria, yeast and molds were not detected in ground peanut that expose to the UV-C iradiation at the dose of 0.31 and 1.17 kJ/m^2. Ground peanut that expose to UV-C irradiation at the dose of 0.71 kJ/m^2 had coliform bacteria, yeast and mold, which were in the amount of 0.23 log CFU/g. The results showed that UV-C irradiation could inhibit the growth of yeast and molds better than coliform bacteria, whereas it could not inhibited the growth of total bacteria. UV-C irradiation for 15 min at the dose of 1.17 kJ/m^2 was the best treatment to inhibit the growth of yeast and molds.

Keywords: Ultraviolet-C, ground peanut, microorganisms

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตซี (UV-C) ต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น โดยนำถั่วลิสงป่นไปฉายรังสี UV-C ที่ความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร เป็นเวลานาน 5, 10 และ 15 นาที ซึ่งคิดเป็นปริมาณรังสีเท่ากับ 0.31, 0.71 และ 1.17 กิโลจูลต่อตารางเมตร ตามลำดับ จากนั้นเก็บรักษาถั่วลิสงป่นในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 1, 2 และ 3 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่าภายหลังจากที่ฉายรังสี UV-C ถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และรา อยู่ในช่วง 0.60-1.54, 0-1.59 และ 0.13-0.37 log CFU/g ตามลำดับ ภายหลังจากที่เก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และราในถั่วลิสงป่นมีแนวโน้มลดลง โดยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.47-0.83 log CFU/g ในขณะที่ตรวจไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และราในถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 0.31 และ 1.17 กิโลจูลต่อตารางเมตร สำหรับถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 0.71 กิโลจูลต่อตารางเมตร ตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และรา เท่ากัน คือ 0.23 log CFU/g จากการทดลองพบว่าการฉายรังสี UV-C สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และราได้ดีกว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด โดยการฉายรังสี UV-C เป็นเวลานาน 15 นาที ที่ปริมาณรังสี 1.17 กิโลจูลต่อตารางเมตร สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และราได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: รังสีอัลตราไวโอเลต ถั่วลิสงป่น จุลินทรีย์

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

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชล้มลุกตระกูลถั่วที่มีโปรตีนสูง จึงนิยมนำมาบริโภคโดยนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ หลายชนิด เช่น นำไปบดเป็นถั่วลิสงป่นสำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในก๋วยเตี๋ยว แกงมัสมั่น และส้มตำ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย ส่วนใหญ่ถั่วลิสงมักมีการปนเปื้อนจากสารอะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ซึ่งเป็นสารพิษที่มีคุณสมบัติทนต่อความร้อนสูงจึงไม่ถูกทำลายเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อน ดังนั้นจึงตรวจพบปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด นอกจากการตรวจพบเชื้อราในถั่วลิสงแล้วยังอาจตรวจพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้อีก เช่น แบคทีเรีย โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และยีสต์ เป็นต้น มีรายงานว่าการฉายรังสียูวีซี (UV-C) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถกำจัดหรือลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณผิวหน้าของผลิตผล ทั้งนี้เนื่องจาก UV-C มีคุณสมบัติเป็น germicidal จึงสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย และเชื้อรา (Rowan *et al*., 1999; Anderson *et al*., 2000) อีกทั้งยังสามารถยับยั้งกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Enteritidis และ *Pseudomonas aeruginosa* เป็นต้น (Rowan *et al*., 1999) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการใช้รังสี UV-C สามารถลดปริมาณ A*spergillus parasiticus* ที่ปนเปื้อนใน hazelnut ได้ (Basaran, 2009) งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายรังสี UV-C ต่อการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น โดยตรวจหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และราในถั่วลิสงป่น ที่ผ่านการฉายรังสี UV-C และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การฉายรังสี UV-C

นำถั่วลิสงป่นหนัก 120 กรัม เกลี่ยให้เป็นชั้นบางๆ บนถาดพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนขนาด 22.5x34x1 เซนติเมตร โดยให้มีความหนาอยู่ในช่วงประมาณ 0-0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำถาดไปวางในตู้ฉายรังสี UV-C (Forma Scientific; USA) ซึ่งติดตั้งด้วย GERMICIDAL LAMP ยี่ห้อ Sylvania ที่มีความยาวคลื่น (wavelength) เท่ากับ 253.7 nm ทำการฉายรังสี 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) จากนั้นตรวจวัดอุณหภูมิของถั่วลิสงป่นภายหลังจากที่ฉายรังสี UV-C โดยบรรจุถั่วลิสงป่นลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางของกระบอกตวง บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ สำหรับการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นทำโดยการบรรจุถั่วลิสงป่นลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน ขนาด 8x12 นิ้ว หนา 0.07 มิลลิเมตร (ยี่ห้อหมากรุก, ผลิตในประเทศไทย) โดยบรรจุถุงละ 15 กรัม ปิดปากถุงด้วยเครื่องผนึกด้วยความร้อน จากนั้นนำไปเก็บในตู้มืดที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทุกสัปดาห์เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์

2. การตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในถั่วลิสงป่น

การตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ทำโดยตีผสมถั่วลิสงป่น 10 กรัม ให้เป็นเนื้อเดียวกันกับ peptone water ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ในถุง stomacher ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วนาน 1 นาที ด้วยเครื่อง stomacher (Masticator Nr2557/400, IUL instruments; Barcelona, Spain) จากนั้นทำ dilution plate count สำหรับเพาะเลี้ยง แบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และรา โดยเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) สำหรับตรวจหาแบคทีเรียทั้งหมด และ Eosin Methylene Blue agar (EMB) (Himedia Laboratories Pvt. Ltd., India) สำหรับตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยวิธี pour plate บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง สำหรับการตรวจหายีสต์ และรา ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) (Himedia Laboratories Pvt. Ltd., India) โดยวิธี spread plate บ่มที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5-7 วัน นับจำนวนโคโลนีแล้วรายงานผลเป็นค่า log CFU/g วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized designs ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Duncan's multiple range test

ผลและวิจารณ์

1. ผลของระยะเวลาในการฉายรังสี UV-C ต่อปริมาณรังสีและอุณหภูมิของถั่วลิสงป่น

ถั่วลิสงป่นที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี UV-C มีอุณหภูมิเริ่มต้นเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส โดยมีปริมาณรังสีเท่ากับ 0 kJ/m^2 (Table 1) ภายหลังจากที่ฉายรังสี UV-C เป็นระยะเวลานานต่างๆ กัน พบว่าถั่วลิสงป่นยังคงมีอุณหภูมิเท่ากัน คือ เท่ากับ 29 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเท่ากับถั่วลิสงป่นที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี UV-C ในขณะที่การเพิ่มระยะเวลาในการฉายรังสี UV-C มีผลทำให้ถั่วลิสงป่นได้รับปริมาณรังสีเพิ่มมากขึ้น จากการทดลองพบว่าระยะเวลาในการฉายรังสี UV-C ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแต่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสีของถั่วลิสงป่น โดยปริมาณรังสีที่ได้รับจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการฉายรังสี UV-C ที่นานขึ้น

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

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

2. ผลของการฉายรังสี UV-C ต่อการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น

ภายหลังจากที่ฉายรังสี UV-C พบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.60-1.54 log CFU/g และเมื่อเก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 และลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น (Figure 1) โดยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.47-0.83 log CFU/g จากการทดลองพบว่าการฉายรังสี UV-C ไม่มีผลในการลดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ฉายรังสี UV-C ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในตัวอย่างถั่วลิสงป่นอาจมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในกลุ่มที่สามารถสร้างเอนโดสปอร์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่แบคทีเรียสร้างขึ้น และทำให้ทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น สารเคมี และรังสี เป็นต้น ดังนั้นเชื้อจุลินทรีย์จึงไม่ถูกทำลายเมื่อได้รับรังสี UV-C เป็นผลให้การลดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดไม่แตกต่างจากถั่วลิสงป่นที่ไม่ได้ผ่านการฉายรังสี UV-C

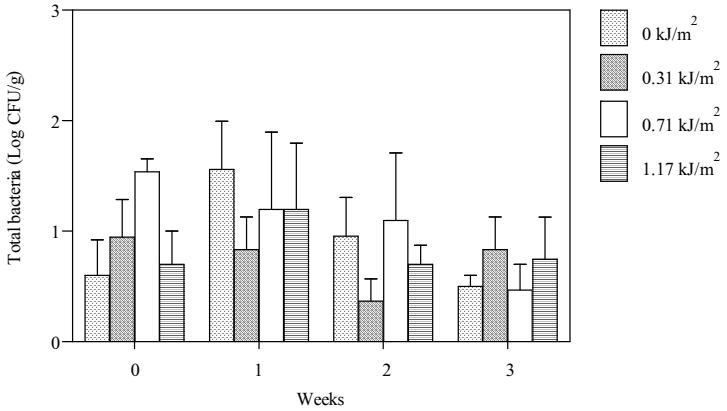

Figure 1 Total bacteria of ground peanut after irradiated to UV-C radiation at the dose of 0, 0.31, 0.71 and 1.17 kJ/m^2 and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

ภายหลังจากที่ฉายรังสี UV-C พบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 0-1.59 log CFU/g และภายหลังจากที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลง (Figure 2) โดยในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ของการเก็บรักษาตรวจไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C และถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 0.31 และ 1.17 kJ/m^2 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียแกรมลบที่ไม่สร้างเอนโดสปอร์ ดังนั้นเซลล์จึงถูกทำลายได้ง่ายเมื่อได้รับรังสี UV-C มีรายงานว่าการฉายรังสี UV-C มีผลทำให้ electron ที่อยู่บน base ในสายของ DNA ได้รับพลังงาน และทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของพันธะ covalent ระหว่าง base ในสายของ DNA จึงทำให้ไม่สามารถสร้าง dimmer และสาย DNA เส้นใหม่ได้ ดังนั้นจึงสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ (Harm, 1980)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณยีสต์ และรา พบว่าในสัปดาห์เริ่มต้นของการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นมีปริมาณยีสต์ และรา ต่ำกว่า 1 log CFU/g โดยมีปริมาณยีสต์ และรา อยู่ในช่วง 0.13-0.37 log CFU/g ภายหลังจากที่เก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณยีสต์และราลดลงเล็กน้อย (Figure 3) โดยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาตรวจไม่พบยีสต์และรา ในถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 0.31 และ 1.17 kJ/m^2 ในขณะที่ตรวจพบยีสต์และรา ในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายรังสี UV-C และถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ที่ปริมาณรังสี 0.71 kJ/m^2 โดยมีปริมาณยีสต์และรา เท่ากับ 0.13 และ 0.23 log CFU/g ตามลำดับ

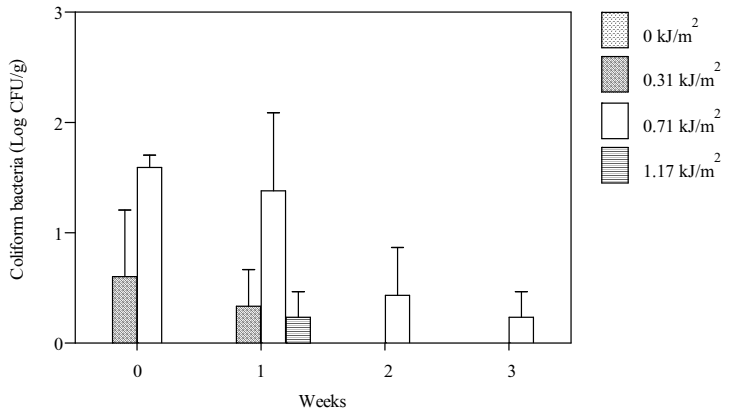

Figure 2 Coliform bacteria of ground peanut after irradiated to UV-C radiation at the dose of 0, 0.31, 0.71 and 1.17 kJ/m^2 and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

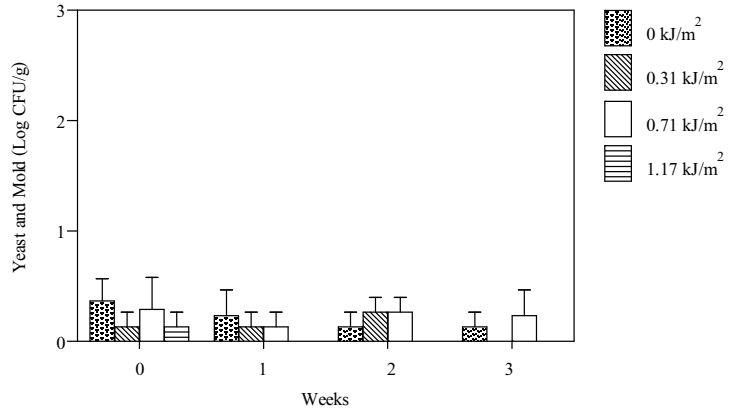

Figure 3 Yeast and molds of ground peanut after irradiated to UV-C radiation at the dose of 0, 0.31, 0.71 and 1.17 kJ/m^2 and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

สรุป

การฉายรังสี UV-C สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์และราได้ดีกว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด การฉายรังสี UV-C เป็นเวลานาน 15 นาที ที่ปริมาณรังสี 1.17 kJ/m^2 สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และรา ได้ดีที่สุด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ส่งเสริมการวิจัย และถ่ายทอดเทคโนโลยี (ศสวท) คณะศิลปะศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี 2554

เอกสารอ้างอิง

Anderson, J.G., N.J. Rowan, S.J. MacGregor, R.A. Fouracre and O. Farish. 2000. Inactivation of food-borne enteropathogenic bacteria and spoilage fungi using pulsed-light. IEEE Transactions on Plasma Science 28: 83-88.

Basaran, P. 2009. Reduction of *Aspergillus parasiticus* on hazelnut surface by UV-C treatment. International Journal of Food Science and Technology 44: 1857-1863.

Harm, W. 1980. Biological effects of ultraviolet radiation. Cambridge University Press, New York. 216 pp.

Rowan, N.J., S.J. MacGregor, J.G. Anderson, R.A. Fouracre, L. McIlvaney and O. Farish. 1999. Pulsed-light inactivation of food-related microorganisms. Applied and Environmental Microbiology 65: 1312-1315.