

ผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น
Effect of Microwave Irradiation on the Reduction of Microorganisms in Ground Peanut

จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล¹ ศิริพร สุทธิพัฒนางกูร¹ และ พริมา พิริยางกูร²
Jutatip Poubol¹, Siriporn Sutthipattanangkur¹ and Pharima phiriyangkul²

Abstract

This research was studied on the effect of microwave irradiation on the reduction of microorganisms in ground peanut. Ground peanut were exposed to microwave irradiation at the frequency of 2,450 MHz for 30, 60, 90 and 120 s, which were in the amount energy of 12.8, 25.5, 38.3 and 51 kJ, 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 microwave irradiation had total bacteria, coliform bacteria, yeast and molds counts were in the range of 0.13-1.98, 0-1.53 and 0-0.72 log CFU/g, respectively. Total bacteria, coliform bacteria, yeast and molds were increased after storage at 30°C. At the third weeks of storage, ground peanut had total bacteria, coliform bacteria, yeast and molds counts were in the range of 0.29-1.51, 0-1.62 and 0-0.92 log CFU/g, respectively. The results showed that microwave irradiation could inhibit the growth of yeast and molds better than coliform bacteria and total bacteria, especially when exposed the ground peanut to the microwave irradiation for 60 s (25.5 kJ), which was the best treatment to inhibit the growth of yeast and molds.

Keywords: microwave, ground peanut, microorganisms

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น โดยนำถั่วลิสงป่นไปฉายคลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่ 2,450 เมกะเฮิร์ต เป็นเวลานาน 30, 60, 90 และ 120 วินาที ซึ่งคิดเป็นปริมาณพลังงาน เท่ากับ 12.8, 25.5, 38.3 และ 51 กิโลจูล ตามลำดับ จากนั้นเก็บรักษาถั่วลิสงป่นในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 0, 1, 2 และ 3 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่าภายหลังจากที่ฉายคลื่นไมโครเวฟถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และรา อยู่ในช่วง 0.13-1.98, 0-1.53 และ 0-0.72 log CFU/g ตามลำดับ ภายหลังจากที่เก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์และรา ในถั่วลิสงป่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์และรา อยู่ในช่วง 0.29-1.51, 0-1.62 และ 0-0.92 log CFU/g ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า การฉายคลื่นไมโครเวฟสามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์และรา ได้ดีกว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียและแบคทีเรียทั้งหมด โดยการฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นเวลานาน 60 วินาที (25.5 กิโลจูล) สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์และรา ได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: ไมโครเวฟ ถั่วลิสงป่น จุลินทรีย์

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยผู้บริโภคนิยมรับประทานในรูปของเมล็ดสดและเมล็ดแห้งที่ผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนหรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เช่น ถั่วตัด ถั่วกระจก ถั่วกวนและขนมลูกชุบ นอกจากนี้ยังนำไปบดเป็นถั่วลิสงป่น และใช้เป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ส้มตำ ขนมจีนน้ำพริก และผัดไท แต่การบริโภคถั่วลิสงหรืออาหารที่มีถั่วลิสงเป็นองค์ประกอบอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ เนื่องจากอาจตรวจพบการปนเปื้อนของสารพิษที่สร้างขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ เช่น อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ซึ่งเป็นสารพิษที่สร้างขึ้นจากเชื้อราสายพันธุ์ *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* (กรมวิชาการเกษตร, 2552) เป็นต้น aflatoxin เป็นสารพิษที่มีคุณสมบัติทนต่อความร้อนสูง ดังนั้นจึงไม่ถูกทำลายเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนทำให้ยังคงมีสารพิษหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร

¹ สาขาวิชาจุลชีววิทยา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

² สาขาวิชาชีวเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

³ สาขาวิชาชีวเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

⁴ Division of Biochemistry, Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

นอกจากการตรวจพบ aflatoxin แล้วยังอาจตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ เช่น แบคทีเรีย โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์และรา มีรายงานว่าการใช้คลื่นไมโครเวฟสามารถยับยั้งการเจริญของ *Escherichia coli* (Apostolou *et al.*, 2005; Yaghmaee and Durance, 2005) *Staphylococcus aureus* (Yeo *et al.*, 1999) *Bacillus subtilis* (Celandroni *et al.*, 2004) และ *Aspergillus parasiticus* (Basaran and Akhan, 2010) ซึ่งการใช้คลื่นไมโครเวฟอาจสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่นได้ งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในถั่วลิสงป่น โดยตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์และรา ในถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การฉายคลื่นไมโครเวฟ

นำถั่วลิสงป่นหนัก 120 กรัม ใส่ลงในกล่องพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20x8 เซนติเมตร จากนั้นนำไปฉายคลื่นไมโครเวฟโดยใช้เครื่องไมโครเวฟยี่ห้อซาร์ป รุ่น R-3A88 (ประเทศไทย) ซึ่งมีกำลังไฟออก เท่ากับ 850 เมกะวัตต์ เป็นเวลานาน 0, 30, 60, 90 และ 120 วินาที จากนั้นตรวจวัดอุณหภูมิของถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟ โดยบรรจุถั่วลิสงป่นลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางของกระบอกตวง บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ สำหรับการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นทำโดยบรรจุถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนขนาด 8x12 นิ้ว หนา 0.07 มิลลิเมตร (ยี่ห้อหมากรุก, ประเทศไทย) โดยบรรจุถั่วลิสงป่น 15 กรัม จากนั้นปิดปากถุงโดยใช้เครื่องผนึกด้วยความร้อนแล้วเก็บไว้ในตู้มืดที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ทุกสัปดาห์เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์

2. การตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในถั่วลิสงป่น

การตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ทำโดยตีผสมถั่วลิสงป่นหนัก 10 กรัม ให้เป็นเนื้อเดียวกันกับ peptone water ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ในถุง stomacher ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว นาน 1 นาที ด้วยเครื่อง stomacher (Masticator Nr2557/400, IUL instruments; Barcelona, Spain) จากนั้นทำ dilution plate count โดยเฉพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) สำหรับตรวจหาแบคทีเรียทั้งหมด อาหาร Eosin Methylene Blue agar (EMB) (Himedia Laboratories Pvt. Ltd., India) สำหรับตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยวิธี Pour plate technique บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง การตรวจหายีสต์และราใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) (Himedia Laboratories Pvt. Ltd., India) โดยวิธี Spread plate technique บ่มที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5-7 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีแล้วรายงานผลเป็นค่า log CFU/g วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized designs (CRD) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Duncan's multiple range test

ผลและวิจารณ์

1. ผลของระยะเวลาในการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณพลังงานและอุณหภูมิของถั่วลิสงป่น

ถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟมีอุณหภูมิเริ่มต้น เท่ากับ 34.8 องศาเซลเซียส ภายหลังจากที่ฉายคลื่นไมโครเวฟพบว่าถั่วลิสงป่นมีพลังงาน และอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการฉายที่เพิ่มขึ้น (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มระยะเวลาในการฉายคลื่นไมโครเวฟมีผลทำให้ถั่วลิสงป่นได้รับพลังงานเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้อุณหภูมิที่วัดได้เพิ่มสูงขึ้น

Table 1 Energy and temperature of ground peanut after treated with various irradiation time of microwave

Treatments	Energy (kJ)	Temperature (°C)
Control	0	34.8
Microwave 30 s	12.8	38.3
Microwave 60 s	25.5	48.2
Microwave 90 s	38.3	57.3
Microwave 120 s	51	58.6

2. ผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น

ภายหลังจากที่ฉายคลื่นไมโครเวฟพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.13-1.98 log CFU/g และเมื่อเก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าแบคทีเรียทั้งหมดในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 1 log CFU/g (Figure 1) และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นพบว่าแบคทีเรียทั้งหมดในถั่วลิสงป่นในทุกวิธีการทดลองมีแนวโน้มลดลง โดยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.29-1.51 log CFU/g ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากเซลล์ของจุลินทรีย์ดูดซับพลังงานความร้อนจากการฉายคลื่นไมโครเวฟจึงทำให้เซลล์ได้รับความเสียหายและตายลงในที่สุด (Yeo *et al.*, 1999) จากการทดลองพบว่าถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นเวลานาน 60 วินาที ซึ่งคิดเป็นปริมาณพลังงาน เท่ากับ 25.5 kJ สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมดได้ดีกว่าการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ระยะเวลาอื่นๆ ตลอดอายุการเก็บรักษา

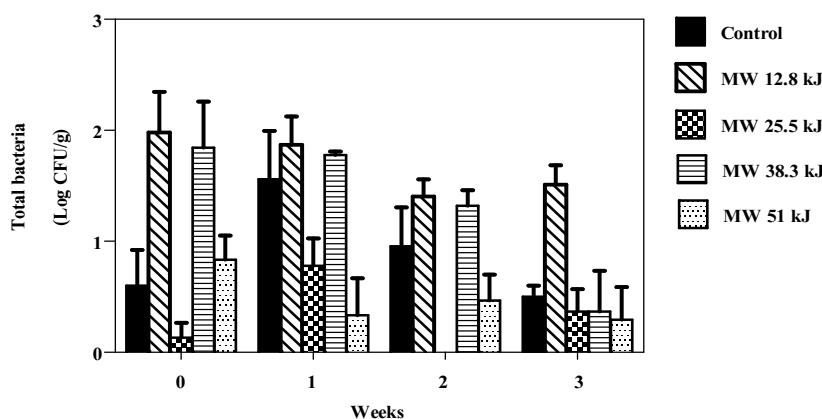


Figure 1 Total bacteria of ground peanut after exposed to microwave irradiation at the energy of 12.8, 25.5, 38.3 and 51 kJ and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

ภายหลังจากที่ฉายคลื่นไมโครเวฟถั่วลิสงป่นมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 0-1.53 log CFU/g ในขณะที่ตรวจไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ปริมาณพลังงาน 25.5 และ 51 กิโลจูล และถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟ (Figure 2) เมื่อเก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลง โดยใน 3 สัปดาห์ของการเก็บรักษาตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียเฉพาะในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่มีปริมาณพลังงาน 12.8 kJ โดยมีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เท่ากับ 1.62 log CFU/g ในขณะที่ตรวจไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ระยะเวลาอื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจึงมีผลทำให้เซลล์ได้รับความเสียหายอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อน เช่นเดียวกับที่มีรายงานการถูกทำลายของ *E. coli* เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากการฉายคลื่นไมโครเวฟ (Yaghmaee and Durance, 2005) จากการทดลองพบว่าถั่วลิสงป่นที่ปริมาณพลังงาน 25.5 kJ สามารถยับยั้งการเจริญของโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ดีกว่าการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ระยะเวลาอื่นๆ ตลอดอายุการเก็บรักษา

ภายหลังจากการฉายคลื่นไมโครเวฟพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณยีสต์ และรา อยู่ในช่วง 0-0.72 log CFU/g ภายหลังจากที่เก็บรักษาถั่วลิสงป่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณยีสต์และราลดลงเล็กน้อย (Figure 3) โดยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาพบว่าถั่วลิสงป่นมีปริมาณยีสต์และราอยู่ในช่วง 0-0.92 log CFU/g โดยถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟ และถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ปริมาณพลังงานเท่ากับ 12.8, 38.3 และ 51 kJ มีปริมาณยีสต์ และรา เท่ากับ 0.13, 0.47, 0.27 และ 0.92 log CFU/g ตามลำดับ ในขณะที่ตรวจไม่พบยีสต์และราในถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ปริมาณพลังงาน 25.5 kJ จากการทดลองพบว่าถั่วลิสงป่นที่ปริมาณพลังงาน 25.5 kJ สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และรา ได้ดีที่สุดในถั่วลิสงป่นเป็นเวลานาน 60 วินาที (25.5 kJ) สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และรา ได้ดีที่สุดในถั่วลิสงป่น

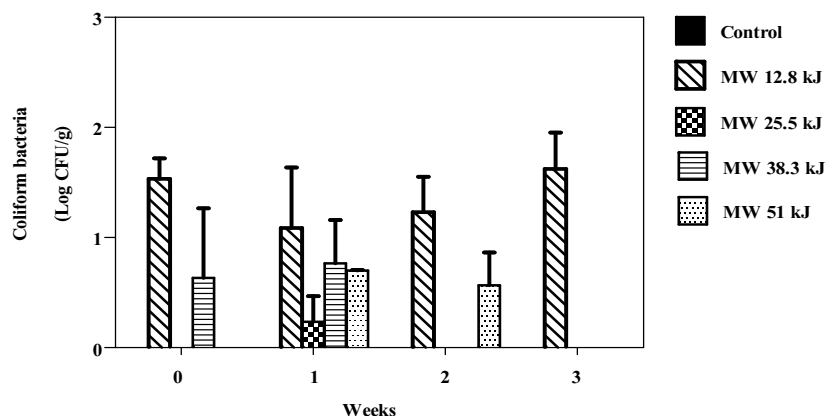


Figure 2 Coliform bacteria of ground peanut after exposed to microwave irradiation at the energy of 12.8, 25.5, 38.3 and 51 kJ and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

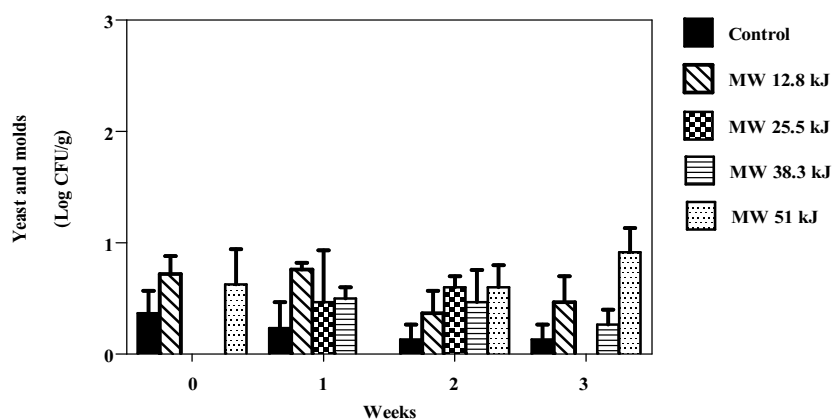


Figure 3 Yeast and molds of ground peanut after exposed to microwave irradiation at the energy of 12.8, 25.5, 38.3 and 51 kJ and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

สรุป

การฉายคลื่นไมโครเวฟสามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และรา ได้ดีกว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และแบคทีเรียทั้งหมด โดยการฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นเวลานาน 60 วินาที (25.5 kJ) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ส่งเสริมการวิจัย และถ่ายทอดเทคโนโลยี (ศสวท) คณะศิลปศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี 2555

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. ถั่วลิสง. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=32>.
- Apostolou, U., C. Papadopoulou, S. Levidiotou and K. Loannides. 2005. The effect of short-time microwave exposures on *Escherichia coli* O157: H7 inoculated onto chicken meat portions and whole chickens. *International Journal of Food Microbiology* 101: 105-110.
- Basaran, P. and U. Akhan. 2010. Microwave irradiation of hazelnuts for the control of aflatoxin producing *Aspergillus parasiticus*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11: 113-117.
- Celandroni, F., I. Longo, N. Tosoratti, F. Riannessi, E. Gheparda and S. Solvetti. 2004. Effect of microwave radiation on *Bacillus subtilis* spores. *Journal of Applied Microbiology* 94: 1220-1227.
- Yaghmaee, P. and T.D. Durance. 2005. Destruction and injury of *Escherichia coli* O157: H7 during microwave heating under vacuum. *Journal of Applied Microbiology* 98: 498-506.
- Yeo, C.B.A., I.A. Watson, D.E.S. Stewart-Tull and V.H.H. Koh. 1999. Heat transfer analysis of *Staphylococcus aureus* on stainless steel microwave radiation. *Journal of Applied Microbiology* 87: 396-401.