Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 540-543 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 540-543 (2555)

ผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น

Effect of Microwave Irradiation on Biochemical, Physiological Properties and Sensory Evaluation in Ground Peanut

พริมา พิริยางกูร[1] **ผกามาศ โกทองยม**[1] **และ จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล**[2]
Pharima phiriyangkul[1], Pkamart gothongyom[1] and Jutatip Poubol[2]

Abstract

This research was studied on the effects of microwave irradiation on biochemical, physiological properties and sensory attributes of ground peanut. Ground peanut were exposed to microwave irradiation at the frequency of 2450 MHz for 30, 60, 90 and 120 s, which were 12.8, 25.5, 38.3 and 51 kJ, respectively. Non-treated microwave was used as a control. Ground peanut were packed in polypropylene (PP) 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 microwave irradiation increased 3-23°C in temperature. After storage for 3 weeks, protein content of ground peanut was increasing 32-130%, whereas it delayed the loss of lipid and moisture contents, but it decreased 48-71% carbohydrate content. From the evaluation of the panelists to an acceptability of ground peanut, it was found that the panelists accepted the colour, odour, flavour, texture and overall quality, which were not different from the untreated ground peanut.

Keywords: microwave, ground peanut, biochemical

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น โดยนำถั่วลิสงป่นไปฉายคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 2,450 เมกะเฮิร์ต เป็นเวลานาน 30 60 90 และ 120 วินาที ซึ่งคิดเป็นปริมาณพลังงานเท่ากับ 12.8 25.5 38.3 และ 51 กิโลจูล ตามลำดับ โดยมีถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟเป็นชุดควบคุม จากนั้นเก็บรักษาถั่วลิสงป่นในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 0 1 2 และ 3 สัปดาห์ แล้วตรวจวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของถั่วลิสงป่น จากการทดลองพบว่าการเพิ่มระยะเวลาในการฉายคลื่นไมโครเวฟมีผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิ 3-23 องศาเซลเซียส หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ปริมาณโปรตีนในถั่วลิสงป่นสูงขึ้น 32-130 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณไขมันและความชื้นแต่ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง 48-71 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อถั่วลิสงป่นในด้านประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับถั่วลิสงป่นที่ผ่านการคลื่นไมโครเวฟ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟ

คำสำคัญ: ไมโครเวฟ ถั่วลิสงป่น ชีวเคมี

คำนำ

ถั่วลิสงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Arachis hypogaea* L. ชื่อสามัญ คือ ground nut หรือ peanut มีคุณค่าทางโภชนาการเนื่องจากมีโปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุปริมาณสูง (Atasie *et al*., 2009) นอกจากนั้นยังพบสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) resveratrol ในปริมาณสูง (Sales *et al*., 2010) ปัจจุบันมีการนำคลื่นไมโครเวฟมาใช้ในการทำแห้งผลิตผลทางการเกษตร เนื่องจากใช้เวลาน้อยและไม่ทำให้คุณลักษณะของอาหารเสียไป (Vadivambal andJayas, 2007) โดยคลื่นไมโครเวฟจะให้พลังงานความร้อนหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้คลื่นไมโครเวฟยังมีผลในการทำลายโครงสร้างโปรตีน โครงสร้างโครโมโซม DNA และทำให้ความสามารถในการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเซลล์เปลี่ยนแปลงไป (Banik *et al*.,

[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

2003; Fang *et al*., 2011) ดังนั้นจึงมีการนำคลื่นไมโครเวฟมาใช้ในการกำจัดจุลินทรีย์ เช่น *Aspergillus parasiticus* (Fang *et al*., 2011) *Escherichia coli* (Apostolou *et al*., 2005) และ *Staphylococcus aureus* (Yeo *et al*., 1999) มีรายงานการศึกษาผลกระทบจากการใช้คลื่นไมโครเวฟต่อคุณค่าทางด้านโภชนาการของแป้งข้าวสาลี (Walde *et al*., 2002) และแป้งข้าวโพด (Velu *et al*., 2006) แต่ยังไม่มีการศึกษาในถั่วลิสงป่น ดังนั้นงานวิจัยนี้ศึกษาผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อคุณภาพของถั่วลิสงป่น โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัส

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การฉายคลื่นไมโครเวฟ

นำถั่วลิสงป่นหนัก 120 กรัม ใส่ลงในกล่องพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 × 8 เซนติเมตร จากนั้นนำไปฉายคลื่นไมโครเวฟโดยใช้เครื่องไมโครเวฟยี่ห้อชาร์ป รุ่น R-3A88 (ประเทศไทย) ซึ่งมีกำลังไฟออกเท่ากับ 850 เมกะวัตต์ เป็นเวลานาน 0 30 60 90 และ 120 วินาที จากนั้นตรวจวัดอุณหภูมิของถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟ โดยบรรจุถั่วลิสงป่นลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางของกระบอกตวง บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ สำหรับการเก็บรักษาถั่วลิสงป่นทำโดยบรรจุถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟลงในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนขนาด 8 × 12 นิ้ว หนา 0.07 มิลลิเมตร (ยี่ห้อหมากรุก, ประเทศไทย) โดยบรรจุถุงละ 15 กรัม จากนั้นไล่อากาศภายในถุงออก แล้วปิดปากถุงโดยใช้เครื่องผนึกด้วยความร้อนแล้วเก็บไว้ในตู้มืดที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพและประสาทสัมผัสทุกสัปดาห์ เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์

2. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี กายภาพ และลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส

ตรวจวัดอุณหภูมิถั่วลิสงป่นภายหลังจากการฉายรังสี UV-C โดยบรรจุถั่วลิสงลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่ระดับความลึกประมาณกึ่งกลางของกระบอกตวง บันทึกอุณหภูมิที่วัดได้ บดถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายรังสี UV-C ด้วยไนโตรเจนเหลวแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บในโถดูดความชื้นเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ทางด้านชีวเคมี วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วย Biuret method สกัดหาปริมาณโปรตีนโดยใช้ Tris buffer pH 8.2 และใช้ Bovine Serum Albumin (BSA) เป็นโปรตีนมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Novaspec III, Amersham Biosciences, England) วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตใช้ Anthrone method โดยสกัดด้วยน้ำกลั่นและใช้กลูโคสเป็นสารละลายมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร สำหรับการหาปริมาณไขมันใช้ ethanol และ diethylether หาปริมาณความชื้นด้วยวิธี AOAC (1999) โดยการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส และประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ Hedonic Scaling test ซึ่งมีคะแนนตั้งแต่ระดับ 1- 9 (ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด)

ผล

1. ผลของระยะในการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อปริมาณพลังงานและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของถั่วลิสงป่น

จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการฉายคลื่นไมโครเวฟกับถั่วลิสงป่น มีผลทำให้ถั่วลิสงป่นได้รับพลังงานเพิ่มมากขึ้นและทำให้อุณหภูมิที่วัดได้ในถั่วลิสงป่นเพิ่มสูงยิ่งขึ้น (Table 1)

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

Exposure time to microwaves (s)	Energy (kJ)	Temperature (^{o}C)
0	0	34.8
30	12.8	38.3
60	25.5	48.2
90	38.3	57.3
120	51	58.6

2. ผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี

ภายหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 และลดลงเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาแต่ยังคงมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าถั่วลิสงป่นในสัปดาห์แรกโดย ถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ปริมาณพลังงาน 38.3 kJ มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดคือ เท่ากับ 10.15 g/100 g โดยถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุดเท่ากับ 7.62 g/100 g (Figure 1A) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลงหลังการฉายคลื่นไมโครเวฟ โดยในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงต่ำกว่าสัปดาห์แรกของการฉายรังสี โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 7.4-4.6 g/100 g ซึ่งถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ปริมาณพลังงานเท่ากับ 51 kJ/ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด (Figure 1B) หลังการฉายคลื่นไมโครเวฟปริมาณไขมันในถั่วลิสงป่นไม่เปลี่ยนแปลงมาก โดยพบว่าในสัปดาห์สุดท้ายของการเก็บรักษา ถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟที่ปริมาณพลังงาน 25.5 kJ มีปริมาณไขมันสูงที่สุด เท่ากับ 28.33 g/100 g (Figure 1C) ในสัปดาห์เริ่มต้น ถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟมีปริมาณความชื้นต่ำที่สุด และค่อยๆ เพิ่มขึ้นหลังเก็บรักษา โดยในสัปดาห์สุดท้ายมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 1.51-1.61 g/100 g (Figure 1D) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนอาจเนื่องมาจากการฉายคลื่นไมโครเวฟมีผลทำให้โปรตีนเกิดการสลายตัวจึงทำให้ตรวจวัดปริมาณไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การฉายคลื่นไมโครเวฟมีผลทำให้คาร์โบไฮเดรตสลายตัวจึงวัดปริมาณคาร์โบไฮเดรตได้น้อยลง

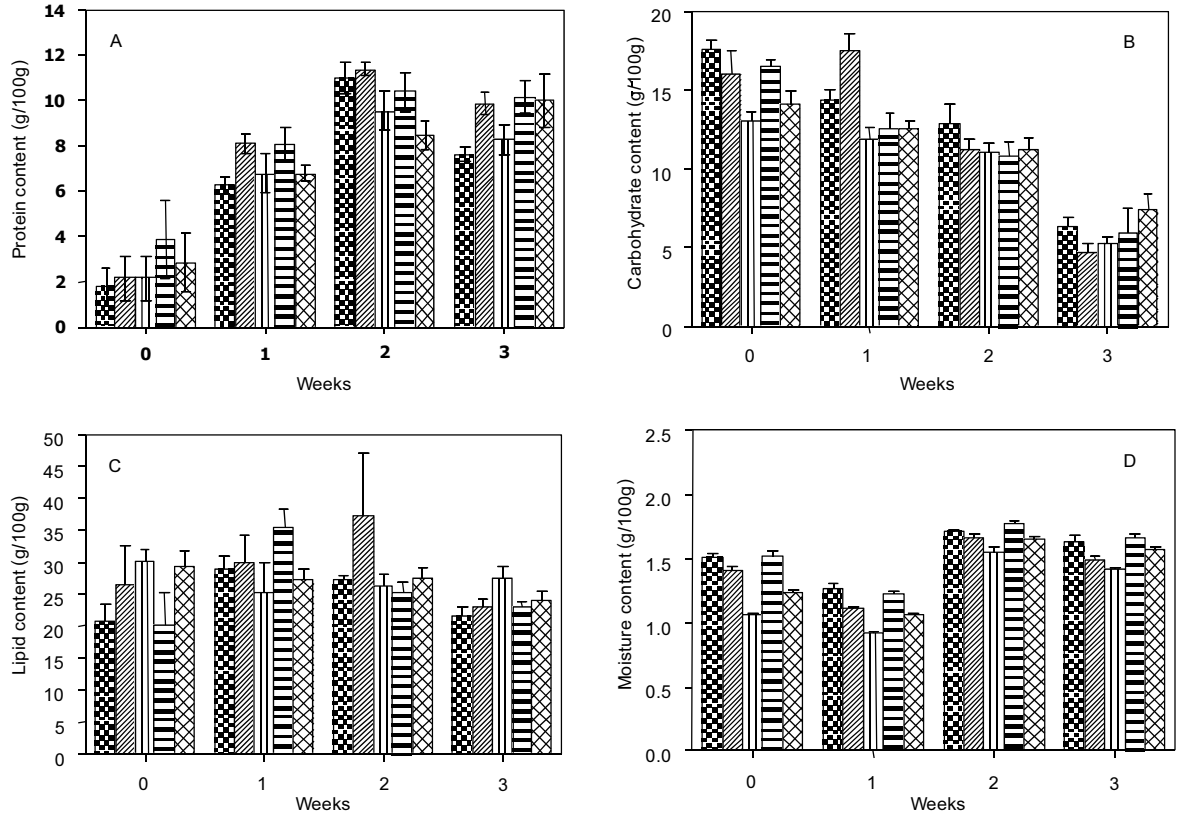

Figure 1 Effect of microwave on protein (A), carbohydrate (B), Lipid (C) and moisture (D) content after irradiated ground peanut at the energy of 0 ( ), 12.8 ( ), 25.5 ( ), 38.3 ( ) and 51( ) kJ and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks. Each bar represents standard error.

3. ผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อถั่วลิสงป่น

ในสัปดาห์เริ่มต้น ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟและไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟใกล้เคียงกัน แต่ที่การฉายคลื่นไมโครเวฟ คิดเป็นพลังงาน 25.5 kJ มีคะแนนความชอบโดยรวมต่ำที่สุดภายหลังจากที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าผู้บริโภคมีการให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อถั่วลิสงป่นลดลงเล็กน้อย โดยถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (Figure 2)

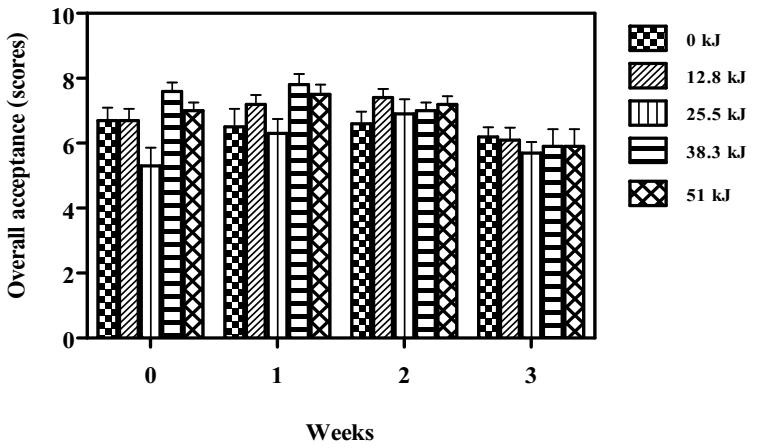

Figure 2 Evaluation of the panelists to an acceptability of ground peanut after irradiated to microwave at the energy of 0, 12.8, 25.5, 38.3 and 51 kJ and stored at 30°C for 0, 1, 2 and 3 weeks.

วิจารณ์ผล

จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาฉายคลื่นไมโครเวฟจะส่งผลให้อุณหภูมิในถั่วลิสงป่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 3-23 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ปริมาณโปรตีนในถั่วลิสงป่นสูงขึ้น 32-130 เปอร์เซ็นต์ มีรายงานว่าการฉายคลื่นไมโครเวฟไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนในแป้งข้าวโพด (Velu *et al*., 2006) และแป้งสาลี (Walde *et al*., 2002) สำหรับถั่วลิสงป่นเมื่อเพิ่มระยะเวลาการฉายคลื่นไมโครเวฟ จะช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณไขมันและความชื้นแต่มีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลง 48-71 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรตยังไม่ทราบแน่ชัด ในขณะที่ความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อถั่วลิสงป่นที่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟไม่แตกต่างจากถั่วลิสงป่นที่ไม่ผ่านการฉายคลื่นไมโครเวฟ ดังนั้นจึงสามารถนำคลื่นไมโครเวฟมาใช้กับถั่วลิสงป่น โดยไม่ทำลายคุณค่าทางโภชนาการและยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

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.

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.

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.

Banik, S., S. Bandyopadhyay and S. Ganguly. 2003. Review paper: Bioeffects of microwave-a brief review. Bioresource Technology 87: 155–159.

Fang, Y., J. Hu, S. Xiong and S. Zhao. 2011. Effect of low-dose microwave radiation on *Aspergillus parasiticus*. Food Control 22: 1078-1084.

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.

Vadivambal, R. and D. S. Jayas. 2007. Review Paper: PH-Postharvest Technology; Changes in quality of microwave-treated agricultural products-a review. Biosystems Engineering 98: 1-6.

Velu, V., A. Nagender, R. P. G. Prabhakar and D. G. Rao. 2006. Dry milling characteristics of microwave dried maize grains. Journal of Food Engineering 74: 30–36.

Walde, S. G., K. Balaswamy, V. Velu and D. G. Rao. 2002. Microwave drying and grinding characteristics of wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Food Engineering 55: 271–276.

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: 96-401.