Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 457-460 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 457-460 (2551)

การปรับปรุงคุณภาพและความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ของปลาส้มฟักด้วยการฉายรังสีแกมมา

Improvement of microbial quality and safety of fermented sour fish sausage by gamma irradiation

โกวิทย์ นุชประมูล[1] นิรชา วงษ์จินดา[2] สุภาพร สิริมานุยุตต์[2] รัชดา อิทธิพงษ์[2] และวลัย คลี่ฉายา[2]

Kovit Nouchpramool,[1] Niracha Wongchinda,[2] Supaporn Sirimanuyutt,[2] Ratchada Iddhibongsa[2] and Walai Kleechaya[2]

Abstract

Three lots of fermented sour fish sausage from Suddhiluck Innofood Company Limited were irradiated at 0, 2, and 3 kGy using a Gamma cell 220 excel irradiator of Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization). The microbiological, chemical and sensory quality of fermented sour fish sausage was evaluated at the Department of Fisheries within three hours after irradiation. The results indicated that fermented sour fish sausage received minimum absorbed doses of 2.02-2.12 and 3.02-3.12 kGy with dose uniformity ratio of 1.4.

The microbiological load of fermented sour fish sausage was rather high resulting in not compliance with community product standard of fermented sour fish sausage (CPS 471/2004). Pathogenic bacteria such as *Salmonella* spp. *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus* and infective parasites were not found. Irradiation of fermented sour fish sausage at 2 and 3 kGy reduced mold by 2 log cycles and eliminated *Escherichia coli*. Dosage at 2 kGy appeared to be sufficient for improving microbiological quality of fermented sour fish sausage without affecting product quality and acceptability.

Keywords: Fermented sour fish sausage, Microbial quality and safety, Gamma irradiation

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ เคมี และ ประสาทสัมผัสของปลาส้มฟักโดยใช้ตัวอย่างจากบริษัทสุทธิลักษณ์ อินโนฟู้ด จำกัด จำนวน 3 รุ่น และนำไปผ่านการฉายรังสีที่ 0 , 2 และ 3 กิโลเกรย์ ด้วยเครื่องฉายรังสีแกมมาของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และตรวจคุณภาพที่กรมประมงภายในสามชั่วโมงหลังการฉายรังสี ผลการฉายรังสีปลาส้มฟักทั้งสามรุ่นพบว่าปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุดอยู่ระหว่าง 2.02-2.12 และ 3.02-3.12 กิโลเกรย์ โดยมีสัดส่วนปริมาณรังสีดูดกลืนสูงสุดต่อปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุดเท่ากับ 1.4

ผลการตรวจคุณภาพด้านจุลินทรีย์พบว่าปลาส้มฟักก่อนการฉายรังสีมีจำนวนจุลินทรีย์ค่อนข้างสูงและเกินข้อกำหนดด้านสุขอนามัยของมาตรฐานแหนมปลา (มผช. 471/2547) ตรวจไม่พบพยาธิใบไม้ตับ พยาธิตัวจี๊ด และเชื้อก่อโรค เช่น *Salmonella* spp. *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae*, และ *Staphylococcus aureus* การฉายรังสีปลาส้มฟักที่ 2 และ 3 กิโลเกรย์ สามารถลดเชื้อราได้ 2 log cycles และทำลาย *Escherichia coli* ได้หมดโดยไม่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างเปลี่ยนแปลงและคุณภาพทางประสาทสัมผัสยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รังสีปริมาณ 2 กิโลเกรย์ พอเพียงสำหรับใช้ควบคุมจุลินทรีย์ในปลาส้มฟักเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

คำสำคัญ : ปลาส้มฟัก คุณภาพและความปลอดภัย การฉายรังสีแกมมา

คำนำ

อาหารพื้นเมืองประเภทอาหารหมักดองของไทยมีหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ ปลาร้า ปลาเจ่า ปลาส้ม กุ้งจ่อม ส้มฟัก ฯลฯ ส้มฟักหรือแหนมปลาเป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมักพื้นบ้านที่ได้จากการนำปลาสดมาขอดเกล็ด แยกก้าง แล่เอาเฉพาะเนื้อ แล้วนำมาสับหรือบดละเอียด นำเนื้อปลาบดมาผสมกับเกลือ ข้าวสุก หรือข้าวเหนียวนึ่ง กระเทียม และเครื่องปรุงอื่นๆ ให้เข้ากัน จากนั้นนำไปบรรจุในถุงพลาสติก หรือห่อด้วยใบตองทำเหมือนกับแหนม อัดให้แน่นไม่มีอากาศ ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 วัน ที่อุณหภูมิห้องจนกว่าจะเกิดรสเปรี้ยว ซึ่งกระบวนการผลิตที่ใช้จะแตกต่างกันไป (Yamprayoon *et al*., 1998) ปลาที่จะนำมาทำส้มฟักคือปลาน้ำจืด ที่นิยมใช้กันมากได้แก่ ปลาชะโด ปลายี่สกเทศ ปลานิล และปลากราย (ผ่องเพ็ญและสุภาพรรณ, 2533)

[1] สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ถนนวิภาวดีรังสิต จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[1] Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization), Thanon Vibhavadi Rangsit , Chatuchak, Bangkok 10900

[2] กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง เกษตรกลาง จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2] Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries, Kaset-Klang, Chatuchak, Bangkok 10900

ส้มฟักที่มีคุณภาพดีจะต้องเหนียว สีขาว รสชาติดี ซึ่งปลาแต่ละชนิดก็แตกต่างกันไป ส้มฟักที่ดีควรมีเนื้อปลาประมาณ 80 % มีโปรตีนประมาณ 18-20 %

เนื่องจากส้มฟักเป็นที่นิยมบริโภคมากขึ้น และประชาชนบางรายบริโภคโดยไม่ผ่านการทำให้สุกด้วยความร้อนจึงอาจเกิดอันตรายได้เนื่องจากพยาธิและจุลินทรีย์ก่อโรคที่มากับปลา การฉายรังสีเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรค และพยาธิ และกระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ได้กับอาหารหลายชนิด เช่น แหนม กุ้ง และเนื้อไก่แช่แข็ง หากนำมาใช้กับส้มฟักก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและความปลอดภัยเป็นผลดีต่อผู้บริโภคและช่วยให้ผู้ผลิตสามารถขยายตลาดได้กว้างขวางขึ้น จึงได้เริ่มงานวิจัยนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อคุณภาพด้านจุลินทรีย์ก่อโรค ปรสิต เคมี และประสาทสัมผัสของปลาส้มฟักโดยใช้ตัวอย่างจาก บริษัทสุทธิลักษณ์ อินโนฟู้ด จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตแหนมฉายรังสีตามหลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติที่ดี และนำผลที่ได้ใช้เป็นแบบอย่างสำหรับถ่ายทอดให้กลุ่มแม่บ้านประมงและผู้ผลิตที่สนใจในการพัฒนาคุณภาพปลาส้มฟัก

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการผลิตปลาส้มฟักที่บริษัท สุทธิลักษณ์ อินโนฟู้ด จำกัด จำนวน 3 รุ่น โดยใช้ปลายี่สกเทศและปลานวลจันทร์ แล่เอาเฉพาะเนื้อ บดให้ละเอียดผสมกับเกลือป่น ข้าวสุก และกระเทียมบด นวดให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียว บรรจุในถุงพลาสติกขนาดประมาณ 200 กรัมต่อท่อน อัดให้แน่นไม่มีอากาศ หมักไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1-2 วันจนปลาส้มฟักมีรสเปรี้ยว สุ่มตัวอย่างปลาส้มฟักที่หมักได้ที่แล้วรุ่นละ 15 ท่อน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มกลุ่มละ 5 ท่อน กลุ่มแรกไม่ฉายรังสี กลุ่มที่สองฉายรังสีที่ 2 กิโลเกรย์ และกลุ่มที่สามฉายรังสีที่ 3 กิโลเกรย์ การฉายรังสีกระทำที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยใช้เครื่องฉายรังสีแกมมา (Gamma cell 220) ที่อัตราปริมาณรังสีดูดกลืน 10.6 กิโลเกรย์ต่อชั่วโมง ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยา เคมีและประสาทสัมผัสของปลาส้มฟักฉายและไม่ฉายรังสีที่กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง ภายในสามชั่วโมงหลังจากการฉายรังสี โดยใช้ปลาส้มฟัก 5 ตัวอย่างในแต่ละปริมาณรังสี คุณภาพด้านจุลชีววิทยาที่ตรวจคือ Total mesophilic aerobes, Coliforms, *Escherichia coli, Vibrio cholerae, Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, Sulfite- reducing bacteria, เชื้อราและปรสิต การตรวจทำตามวิธีของ BAM (2001), ISO-21527 (2001) และ Tesana *et al*. (1986) การตรวจคุณภาพด้านเคมีทำโดยใช้ pH meter วัดความเป็นกรดด่าง ส่วนการตรวจคุณภาพด้านประสาทสัมผัสทำโดยใช้ผู้ชิมจำนวน 10 คนเปรียบเทียบคุณภาพด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับโดยรวมโดยการให้คะแนนตามความชอบจาก 9 ถึง 1 ตามวิธีของ Larmond (1977)

ผล

ผลการฉายรังสีปลาส้มฟักทั้งสามรุ่นพบว่าปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุดอยู่ระหว่าง 2.02-2.12 และ 3.02-3.12 กิโลเกรย์ โดยมีสัดส่วนปริมาณรังสีดูดกลืนสูงสุดต่อปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุดเท่ากับ 1.4 ผลของรังสีต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปลาส้มฟักแสดงไว้ในตารางที่ 1 จากตารางพบว่า ปลาส้มฟักไม่ฉายรังสีมีแบคทีเรียทั้งหมด (Mesophilic aerobes) สูงกว่า 800 ล้านโคโลนีต่อกรัม มี Coliforms และ *Escherichia coli* เฉลี่ยเท่ากับ 98 และ 30 MPN / g และมีเชื้อราเฉลี่ยเท่ากับ 1160 โคโลนีต่อกรัม การฉายรังสีปลาส้มฟักที่ 2 และ 3 กิโลเกรย์ สามารถลดจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญโดยปลาส้มฟักฉายรังสีที่ 3 กิโลเกรย์มีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำสุด ตรวจไม่พบเชื้อ *Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens*, Sulfite reducing bacteria, *Vibrio cholerae* และ *Salmonella* spp. รวมทั้งพยาธิตัวจี๊ด และ พยาธิใบไม้ตับ การฉายรังสีที่ 2 และ 3 กิโลเกรย์ ไม่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ผลของรังสีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ชิมให้คะแนนลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่น และ รส ของปลาส้มฟักฉายรังสีน้อยกว่าของปลาส้มฟักไม่ฉายรังสี อย่างไรก็ตามคะแนนการยอมรับโดยรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 7.73 ถึง 7.97 และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

Table 1 Treatment effects on microbiological quality of fermented sour fish sausage[1]

Analysis	Doses (kGy)		
	0	2	3
Mesophilic aerobes, Log CFU/g	8.33 ± 0.47[a]	5.49 ± 1.14[b]	4.25 ± 0.80[c]
MPN Coliforms /g	98 ± 143[a]	< 3[b]	< 3[b]
MPN *Escherichia coli* /g	30 ± 44[a]	< 3[b]	< 3[b]
MPN *Staphylococcus aureus* /g	< 3	< 3	< 3
C. perfringens, CFU/0.1g	ND[2]	ND	ND
Sulfite reducing bacteria CFU/g	< 10	< 10	< 10
Vibrio cholerae per 25 g	ND	ND	ND
Salmonella spp. per 25 g	ND	ND	ND
Mold, CFU/g	1,160 ±2083[a]	56 ± 125[b]	49 ± 126[b]

1 N=15 2 ND = Not Detected

abc Means with a common superscript in the same row are not significantly different $p > 0.05$

Table 2 Treatment effects on chemical and sensory quality of fermented sour fish sausage

Analysis	Doses (kGy)		
	0	2	3
pH	4.73 ± 0.34[a]	4.76 ± 0.30[a]	4.77 ± 0.32[a]
Sensory quality			
-Appearance	8.54 ± 0.84[a]	8.39 ± 0.87[ab]	8.30 ± 1.02[b]
-Color	8.53 ± 0.75[a]	8.37 ± 0.88[a]	8.38 ± 0.91[a]
-Texture	8.04 ± 1.37[a]	7.91 ± 1.24[ab]	7.76 ± 1.07[b]
-Odor	8.41 ± 1.01[a]	8.04 ± 1.33[b]	8.12 ± 1.17[b]
-Taste	7.86 ± 1.44[a]	7.55 ± 1.45[b]	7.52 ± 1.17[b]
-Overall acceptability	7.97 ± 1.25[a]	7.73 ± 1.36[a]	7.74 ± 1.12[a]

ab Means with a common superscript in the same row are not significantly different $p > 0.05$

วิจารณ์ผลการทดลอง

ปลาส้มฟักที่ใช้ในการทดลองนี้มี *Escherichia coli* และเชื้อราสูงกว่าข้อกำหนดของมาตรฐานคุณลักษณะของแหนมปลา (มผช. 471/2547) คือสูงกว่า10 MPN/g และ 100 CFU/g คิดเป็นร้อยละ 40 และ 87 ของตัวอย่าง ตามลำดับ และมีแบคทีเรียชนิด Mesophilic aerobes จำนวนมาก การตรวจพบแบคทีเรียจำนวนมากในปลาส้มฟักเป็นเรื่องปกติสำหรับผลิตภัณฑ์ปลาหมักเพราะทำมาจากปลาสดที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อมาก่อน แต่ถ้าพบ *Escherichia coli* และเชื้อราสูงจะต้องระมัดระวังในเรื่องของสุขลักษณะในการผลิตและความสะอาดของวัตถุดิบที่ใช้ เช่น เนื้อปลา และ กระเทียม กลุ่มแม่บ้านประมงหลายแห่งไม่สามารถควบคุมคุณภาพวัตถุดิบได้จึงมีปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน การฉายรังสีปลาส้มฟักที่ 2 และ 3 กิโลเกรย์ สามารถลดแบคทีเรียทั้งหมดได้ 3 และ 4 log cycles และการลดลงนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) นอกจากนั้นยังลด Coliforms ได้ 2 log cycles และควบคุมปริมาณ *Escherichia coli* และเชื้อราให้อยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดของมาตรฐานแหนมปลา มผช. 471/2547 เนื่องจากตรวจไม่พบเชื้อซาลโมเนลลาและพยาธิตัวจี๊ด ปริมาณรังสี 2 กิโลเกรย์ น่าจะพอสำหรับใช้ปรับปรุงคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของปลาส้มฟักเพราะสามารถลดจำนวน ซาลโมเนลลา ในปลาดุกแช่งแข็งได้ 2.60-4.26 log cycles (โกวิทย์และจารุรัตน์, 2546) และสอดคล้องกับปริมาณรังสี

ที่ใช้ทำลายเชื้อซาลโมเนลลาในแหนม (โกวิทย์และ ไพศาล, 2517) ค่าความเป็นกรดด่างของปลาส้มฟักฉายและไม่ฉายรังสีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ 4.6 เล็กน้อยจึงเป็นผลดีต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคกล่าวคือสามารถเก็บไว้รอจำหน่ายหรือบริโภคได้นานขึ้นเนื่องจากเปรี้ยวช้าลง

สรุปผลการทดลอง

ปลาส้มฟักที่ใช้ในการทดลองนี้มี *Escherichia coli* และเชื้อราสูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแหนมปลา (มผช. 471/2547) คิดเป็นร้อยละ 40 และ 87 ของตัวอย่าง ตามลำดับ การฉายรังสีปลาส้มฟักที่ 2 และ 3 กิโลเกรย์สามารถควบคุมปริมาณ *Escherichia coli* และเชื้อราให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแหนมปลา (มผช. 471/2547) ได้ คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาส้มฟักฉายรังสีที่ 2 และ 3 กิโลเกรย์ ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รังสีปริมาณ 2 กิโลเกรย์พอเพียงสำหรับควบคุมปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคหากผู้ผลิตปลาส้มฟักยังสามารถรักษาสุขลักษณะการผลิตและข้อกำหนดการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติที่ดี (GMP) ของกระทรวงสาธารณสุข

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท สุทธิลักษณ์ อินโนฟู้ด จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการผลิตปลาส้มฟักสำหรับการทดลอง และขอบคุณสำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้วัดปริมาณรังสีดูดกลืนในตัวอย่างทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

โกวิทย์ นุชประมูล และ ไพศาล เลาห์เรณู 2517. การอาบรังสีแหนมเพื่อทำลายเชื้อซัลโมเนลลา. ว. วิทย. กษ. 7 : 129 -143.

โกวิทย์ นุชประมูล และ จารุรัตน์ เอี่ยมศิริ 2546. การทำลายเชื้อซาลโมเนลลาในปลาดุกแช่แข็งด้วยรังสีแกมมา. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 9 ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. 22.

ผ่องเพ็ญ รัตตกูล และ สุภาพรรณ สุขประทุม 2533. พัฒนาการผลิตและเก็บรักษาส้มฟัก เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2533 กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แหนมปลา (มผช 471/2547)

Bacteriological Analytical Manual. 2001. 8 th edition (Rev.A). AOAC International , USA.

ISO – 21527. 2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds – Colony count technique.

Larmond, E. 1977. Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Publication 1637. Canada Department of Agriculture, Canada

Tesana, S., S. Kaewkes and S. Phinlaor . 1986. Infectivity and survivorship of Opisthorchis viverrini metacercariae in fermented fish. J. Parasit. Trop. Med. Ass. Thailand 9 (1) : 21-30.

Yamprayoon, J., S. Vichannikornkich A. Sukho S. Warotaipan and A. Ostergaard. 1998. Quality changes during processing, fermentation and storage of low-salt carbohydrate fermented thai fish products (Som-fak). Fish Technology Research & Inspection 2 : 73-90.