Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 757-760 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 757-760 (2554)

ผลของกระบวนการแปรรูปต่อปริมาณอะฟลาทอกซินบี1 ในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง

Effect of food processing on aflatoxin B1 content in peanut products

ปัญญาภรณ์ อุดคำเที่ยง[1] วราภา มหากาญจนกุล[1,2] และ สุวรรณา กลัดพันธุ์[3]
Punyaporn Oudcomethiang[1] Warapa Mahakarnchanakul[1,2] and Suwunna Kladpun[3]

Abstract

The objective of this research was to determine the effect of food processing on aflatoxin B1 (AFB1) reduction in peanut products. The three contaminated peanut samples were conducted. First and second samples were peanuts spiked with standard AFB1 and natural AFB1 contaminated in peanut. Third sample was peanuts spiked with spore solution then let them geminated and produced AFB1. Then, peanuts were processed which were boiling, frying and roasting. Results showed that boiled spiked peanut at 100 °C for 60 min reduced AFB1 by 81 %. Fried peanuts at 150 °C 10 min and 170 °C 7 min reduced AFB1 by 36 and 19%, respectively. Roasted peanut at 170 °C 50 min and 200 °C 25 min reduced AFB1 by 50 and 64%, respectively. While the second contaminated samples, boiled at 100 °C 60 min, fried at 150 °C 10 min and 170 °C 7min and roasted at 170°C and 200 °C for 50 and 25 min could reduce AFB1 by 77, 26, 45, 36 and 55%, respectively. Contaminated peanut with fungi producing AFB1 were boiled at 40 min, fried at 150 °C 15 min, fried at 170 °C 7 min, roasted 170 °C 60 min and roasted at 200 °C 50 min reduced AFB1 by 15, 40, 33, 46 and 44%, respectively. In conclusion the reduction of peanut by boiling at 100 °C for 60 min showed the highest AFB1 reduction which is reduction more than 80% compared to the others. These results will assist the estimation of exposure of aflatoxin contaminated in peanut products

Keywords: Aflatoxin reduction, Peanut products, Food processing

บทคัดย่อ

ผลการศึกษากระบวนการแปรรูปอาหารต่อการลดปริมาณอะฟลาทอกซินบี1 (AFB1) ในถั่วลิสง โดยนำถั่วลิสงปนเปื้อน AFB1 3 ตัวอย่างทดลอง คือ ถั่วลิสงเติมสารมาตรฐาน AFB1 ถั่วลิสงปนเปื้อน AFB1 จากธรรมชาติ และถั่วลิสงเติมสารละลายสปอร์ *Aspergillus flavus* ให้เชื้อราเจริญและสร้างอะฟลาทอกซิน ต่อมานำถั่วลิสงดังกล่าวแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้แก่ ถั่วลิสงต้ม ถั่วลิสงทอด และถั่วลิสงคั่ว พบว่า กระบวนการแปรรูปทั้ง 3 วิธีสามารถลด AFB1 ในถั่วลิสงได้ โดยการต้มถั่วลิสงที่เติมสารมาตรฐานลด AFB1 ได้ร้อยละ 81 ส่วนการทอดที่ 150, 170 °C เวลา 10, 7 นาทีลดได้ร้อยละ 36 และ 19 และการคั่วที่ 170, 200°C เวลา 50, 25 นาที ลดได้ร้อยละ 50 และ 64 ตามลำดับ ในถั่วลิสงปนเปื้อน AFB1 จากธรรมชาติ ต้มที่ 100 °C เวลา 60 นาที ทอดที่ 150, 170 °C เวลา 10, 7 นาที และคั่วที่ 170, 200°C เวลา 50, 25 นาที ลดได้ร้อยละ 77, 26, 45, 36 และ 55 ตามลำดับ ขณะที่ถั่วลิสงมีเชื้อราเจริญ พบว่า การต้ม ทอด และคั่วลด AFB1 ได้คือ ต้มที่ 100 °C เวลา 40 นาที ทอดที่ 150, 170 °C เวลา 15, 7 นาที และคั่วที่ 170, 200°C เวลา 60, 50 นาที ลด AFB1 ร้อยละ 15, 40, 33, 46 และ 44 ตามลำดับ สรุปสภาวะที่ลด AFB1 ในถั่วลิสงได้ดีที่สุด คือ การต้มถั่วลิสงที่อุณหภูมิ 100 °C เวลา 60 นาทีสามารถลด AFB1 ได้มากกว่าร้อยละ 80 ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยในการประเมินโอกาสเสี่ยงในการบริโภคผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน

คำสำคัญ: การลดปริมาณอะฟลาทอกซิน, ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง, การแปรรูปอาหาร

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[1] Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพฯ 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher education, Bangkok 10400
[3] ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[3] Scientific Equipment and Research Deviation, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Bangkok 10900

บทนำ

อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin: AF) เป็นสารพิษที่สร้างจากเชื้อราในตระกูล *Aspergillus, Penicillium* และ *Rhizopus* แต่สายพันธุ์ที่สำคัญต่อการสร้างสารพิษ AF ในอาหารและก่อให้เกิดความเสี่ยงในการบริโภคมากที่สุดคือ *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* สารพิษชนิดนี้จัดเป็นสารก่อมะเร็งในคน โดยผู้ที่ป่วยเป็นโรคไวรัสตับอักเสบชนิดเอพบว่ามีโอกาสป่วยด้วยโรคมะเร็งที่ตับเพิ่มขึ้น สารพิษ AF มีอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ ทำให้เกิดพิษทั้งชนิดเรื้อรังและเฉียบพลันได้ ที่สำคัญพบปนเปื้อนได้ในวัตถุดิบการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหารได้ทุกประเภท ทั้งธัญพืช เนื้อสัตว์ หรือแม้กระทั่งอาหารทะเล AF จึงมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของห่วงโซ่อาหารของคนและสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบการปนเปื้อนในถั่วลิสงรวมทั้งกากถั่วลิสงที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ นอกเหนือจากการปฏิบัติที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุมปริมาณสารพิษเชื้อราในวัตถุดิบเริ่มต้น วิธีการแปรรูปอาหารที่เหมาะสมจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยลดปริมาณ AF ที่ปนเปื้อนมากับอาหาร มีรายงานการศึกษาพบว่าความร้อนมีผลทำให้ปริมาณ AF ลดลงได้จริง แต่การทำลาย AF อย่างสมบูรณ์ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการสลายตัว อุณหภูมิที่ใช้ในการสลายตัวอยู่ในช่วง 237-306 °C ไม่เหมาะสมในการผลิตอาหาร ส่วนที่อุณหภูมิ 105 °C พบว่าสามารถทำลาย AF ในผลิตภัณฑ์อาหารได้บางส่วน (Semarajeewa *et al*., 1990) เนื่องจากสารพิษยังปนเปื้อนในอาหาร ปัจจุบันมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศโดย CODEX ระบุปริมาณสารพิษที่ผลิตจากเชื้อรา AF กำหนดให้ปนเปื้อนได้ในวัตถุดิบไม่เกิน 15 µg/kg (ดวงจันทร์และวนิดา, 2545) ในขณะที่ประเทศไทยกำหนดให้มีการปนเปื้อนได้ไม่เกิน 20 µg/kg (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2548)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่าการใช้ความร้อนในระดับ ต้ม ทอด คั่ว ที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร มีผลในการทำลายสารพิษ AF ที่ปนเปื้อนในอาหารโดยใช้ถั่วลิสงเป็นตัวแทนอาหาร ข้อมูลที่ได้จักช่วยในการนำไปประเมินโอกาสเสี่ยงในการบริโภคอาหารที่อาจมีสารพิษ AF ปนเปื้อน ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การจัดการลด ขจัด และควบคุม การปนเปื้อนสารพิษชนิดนี้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เตรียมตัวอย่างถั่วลิสงปนเปื้อนสารพิษ AF 3 ตัวอย่างทดลอง ตัวอย่างแรกคือ ถั่วลิสงเติมสารมาตรฐาน AFB1 ปริมาณ 100±5 µg/kg ตัวอย่างที่สองคือ คัดเลือกถั่วลิสงปนเปื้อน AFB1 จากธรรมชาติ ปริมาณ 100±10 µg/kg และตัวอย่างที่สามคือ ถั่วลิสงเติมสารละลายสปอร์ *A. flavus* สร้างสภาวะความชื้นและอุณหภูมิ เพื่อให้เชื้อราเจริญสร้าง AFB1 กำหนดให้มีปริมาณ 100±10 µg/kg ต่อมานำถั่วลิสงทั้ง 3 ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างปริมาตร 500 กรัม แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้แก่ ถั่วลิสงต้ม ถั่วลิสงทอด และถั่วลิสงคั่ว ตามสภาวะที่กำหนด คือ ต้ม 100 ºC ทอด 150, 170 ºC คั่ว 170, 200 ºC ตามเวลาที่กำหนด จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ AFB1 โดยการบดละเอียดร่อนผ่านตะแกรงร่อนตามวิธี AOAC (2000) แบ่งและสุ่มตัวอย่างตามวิธี AOAC (1995) วิเคราะห์ปริมาณ AFB1 ในตัวอย่าง โดยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) โดยใช้ชุดเครื่องมือตรวจสอบ AFB1ในผลิตผลทางการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit) ตามวิธีการของอมรา (2547) วิธีการวิเคราะห์ทางImmunoassay มีหลักการคือเป็นการแข่งขันแบบตรง (Direct competitive Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) อ่านผลปริมาณ AFB1 จากความเข้มของสีของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหลุมทดสอบ (ค่าการดูดกลืนแสง) วัดด้วยเครื่อง Micro ELISA Reader ที่ช่วงความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ความเข้มของสีที่เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปฏิกิริยา และมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามเป็นสัดส่วนกับปริมาณสารพิษที่ปนเปื้อนในตัวอย่างนั้น ๆ นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของ AFB1 มาตรฐาน เพื่อคำนวณหาค่าความเข้มข้นของ AFB1ในตัวอย่าง

ผลและวิจารณ์

จากการทดลองการแปรรูปถั่วลิสง 3 ตัวอย่างทดลอง (Figure 1 (A), (B), (C))คือ ถั่วลิสงเติมสารมาตรฐาน AFB1 ปริมาณเริ่มต้น 100±5 µg/kg ถั่วลิสงปนเปื้อน AFB1 จากธรรมชาติ ปริมาณเริ่มต้น 100±10 µg/kg และถั่วลิสงเติมสารละลายสปอร์ *A. flavus* เพื่อให้เชื้อราเจริญสร้าง AFB1 ปริมาณเริ่มต้น 100±10 µg/kg (การทดลองที่ 1 และ2 ความชื้นเริ่มต้นก่อนการแปรรูป 6-7% ส่วนตัวอย่างการทดลองที่ 3 มีความชื้น 18%) ถั่วลิสงดังกล่าวปริมาตร 500 กรัม แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยต้มถั่วลิสงและน้ำต้มลงในกระทะพร้อมกันรอจนกระทั่งน้ำเดือดถึง 100 ºC ทั้งหมดใช้เวลา 10 นาที อย่างไรก็ตามเมื่อตรวจปริมาณ AFB1 ที่เหลือในน้ำต้มถั่วลิสง พบว่ามีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 39-58 ซึ่งแสดงว่าถั่วลิสงต้มแม้ว่าจะช่วยลดปริมาณ AFB1 ได้ดี แต่ส่วนใหญ่ยังคงตกค้างในน้ำต้ม อาหารบางชนิดที่เสิร์ฟพร้อมในน้ำซุปหรือน้ำหวานก็ยังคงมี AFB1 หลงเหลือดังนั้น ควรเทน้ำต้มทิ้งก่อนนำมาปรุงอาหารต่อไป จะช่วยลดความเสี่ยงได้ในระดับหนึ่ง

ส่วนการทอดที่ 150 และ 170 ºC พบว่าตัวอย่างที่ 1, 2, และ 3 จะมีปริมาณ AFB1 ลดลงตั้งแต่ร้อยละ 11-45 และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทั้ง 3 ชนิดคือ ต้ม ทอด และคั่ว พบว่าการทอดลดปริมาณ AFB1 ได้น้อยกว่าวิธีอื่นๆอย่างน้อย 1-2 เท่า ในการผลิตจริง วิชัยและคณะ (2550) ได้ทอดถั่วลิสงในน้ำมันที่ 170 ºC นาน 6 นาที ต่อถั่วลิสง 1 กิโลกรัม ได้ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงกรอบและมีกลิ่นหอม ส่วนผกาวดี (2545) ผลิตถั่วลิสงป่นอนามัยโดยการคั่วที่ 150 ºC นาน 40 นาที จนถั่วลิสงสุก เช่นเดียวกับวิธีการคั่วถั่วลิสงของ วิชัยและคณะ (2550) การคั่วหรืออบถั่วลิสงที่ 160-190 ºC เวลา 30-40 นาที ต่อถั่วลิสง 15 กิโลกรัม ได้ถั่วลิสงคั่วมีคุณภาพดีกลิ่นหอม

ส่วนในการทดลองนี้ได้ปรับเวลาและอุณหภูมิในการคั่วถั่วลิสงให้เหมาะสมตามคุณภาพและความชื้นของเมล็ดถั่วลิสง โดยถั่วลิสงที่มีเชื้อราเจริญต้องให้ความร้อนและเวลาในการคั่วนานกว่าตัวอย่างถั่วลิสงอื่น (Figure 1(C)) โดยในแต่ละทรีตเมนต์ มีการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการลดลงของปริมาณ AFB1ในผลิตภัณฑ์โดยที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลานานในการแปรรูป (170 ºC เวลา 7 นาที) สามารถลดปริมาณ AFB1 ได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำและใช้เวลาในการแปรรูปนาน (150 ºC เวลา 10 นาที) การทดลองของ Bullerman และ Bianchini2007) รายงานว่าอุณหภูมิ 150 ºC สามารถลดปริมาณ AF ได้ปานกลาง อาจกล่าวได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบการต้ม การทอด การคั่ว พบว่าการต้มสามารถลดปริมาณ AFB1 ได้มากกว่าร้อยละ 80 ส่วนการใช้ความร้อนแห้งคือ ทอด คั่ว ลดปริมาณ AFB1 ได้น้อยที่สุดได้ร้อยละ 10 และ 12 ซึ่งจะเป็นที่ยอมรับคือหากมี AFB1 ปริมาณเริ่มต้น 100±10 µg/kg ควรลดได้ร้อยละ ≥80 จึงสามารถทำให้ปริมาณ AFB1 ในผลิตภัณฑ์ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน (≤20 µg/kg) แต่ความร้อนในกระบวนการผลิตมีข้อจำกัด กล่าวคือหากให้ความร้อนมากไป ถั่วลิสงไม่เป็นที่ยอมรับ ดังนั้นวัตถุดิบเมล็ดถั่วลิสงควรมีปริมาณการปนเปื้อน AFB1 ได้ไม่เกิน 25-30 µg/kg และผ่านกระบวนการให้ความร้อนในระดับครัวเรือนก็มีโอกาสที่ปริมาณ AFB1 ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด (≤20 µg/kg)

สรุป

จากผลของกระบวนการแปรรูปถั่วลิสงต่อปริมาณ AFB1 ในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ต้ม ทอด คั่ว พบว่าสภาวะที่สามารถลดปริมาณ AFB1 ได้ดีที่สุด คือ การต้มถั่วลิสง ที่อุณหภูมิ 100 °C เวลา 60 นาที สามารถลด AFB1 ได้มากกว่าร้อยละ 80 รองลงมาได้แก่ การคั่วที่ 200 °C เวลา 25, 50 นาที และการทอดที่ 150-170 °C เวลา 15-7 นาที ตามลำดับ โดยที่ความร้อนเปียกสามารถลดปริมาณ AFB1 ได้ดีกว่าความร้อนแห้ง เนื่องมาจากการผ่านความร้อนผ่านได้ดีรวมทั้งการชะสารพิษของน้ำที่ใช้ต้ม ถั่วลิสงหากมีปริมาณ AFB1 ปนเปื้อนไม่เกิน 25-30 µg/kg ได้ผ่านความร้อนดังได้กล่าวมาคาดว่าจะช่วยลดปริมาณ AFB1 ได้ต่ำกว่า 20 µg/kg สามารถลดความเสี่ยงของการเจ็บป่วยจากสารพิษ AF ได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาแห่งชาติ และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และอำนวยความสะดวกในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ผกาวดี ตั้งประดิษฐ์. 2545. การพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงป่นเพื่อการค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 157 หน้า.

ดวงจันทร์ สุขประเสริฐ และวนิดา ยุรญาติ. 2545. สารอฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในเครื่องเทศ. กองสุขาภิบาลอาหาร. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพมหานคร.

วิชัย ธนาสันติ์ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา จวงจันทร์ ดวงพัตรา และธงชัย สุวรรณสิชณน์. 2550. สองทศวรรษ งานวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีถั่วลิสงในประเทศไทย พ.ศ. 2524 – 2550. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2548. ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่องหนังสือรับรองมาตรฐานของอาหารที่นำเข้า. เล่มที่ 122 ตอนพิเศษ 56 ง.29. กรกฎาคม 2548.

อมรา ชินภูติ. 2547. สารพิษจากเชื้อรา และการจัดการ : เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการตรวจวิเคราะห์สารแอฟลาทอกซินในผลิตผลเกษตรอย่างรวดเร็ว โดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป “ DOAAflatoxin ELISA Test Kit. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

Bullerman, L.B. and A. Bianchini. 2007. Stability of mycotoxin during food processing. Int. J. Food Microbiol. 119: 140-146.

Samarajeewa, U., A.C Sen, M.D. Cohen and C.I. Wei. 1990. Detoxification of aflatoxin in food and feed by physical and chemical methods. J. Food Prot. 53:489-501.

Scott, P. M. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Maryland. AOAC International.(977.16)

Trucksess, M.W. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Maryland. AOAC International.(977.16)

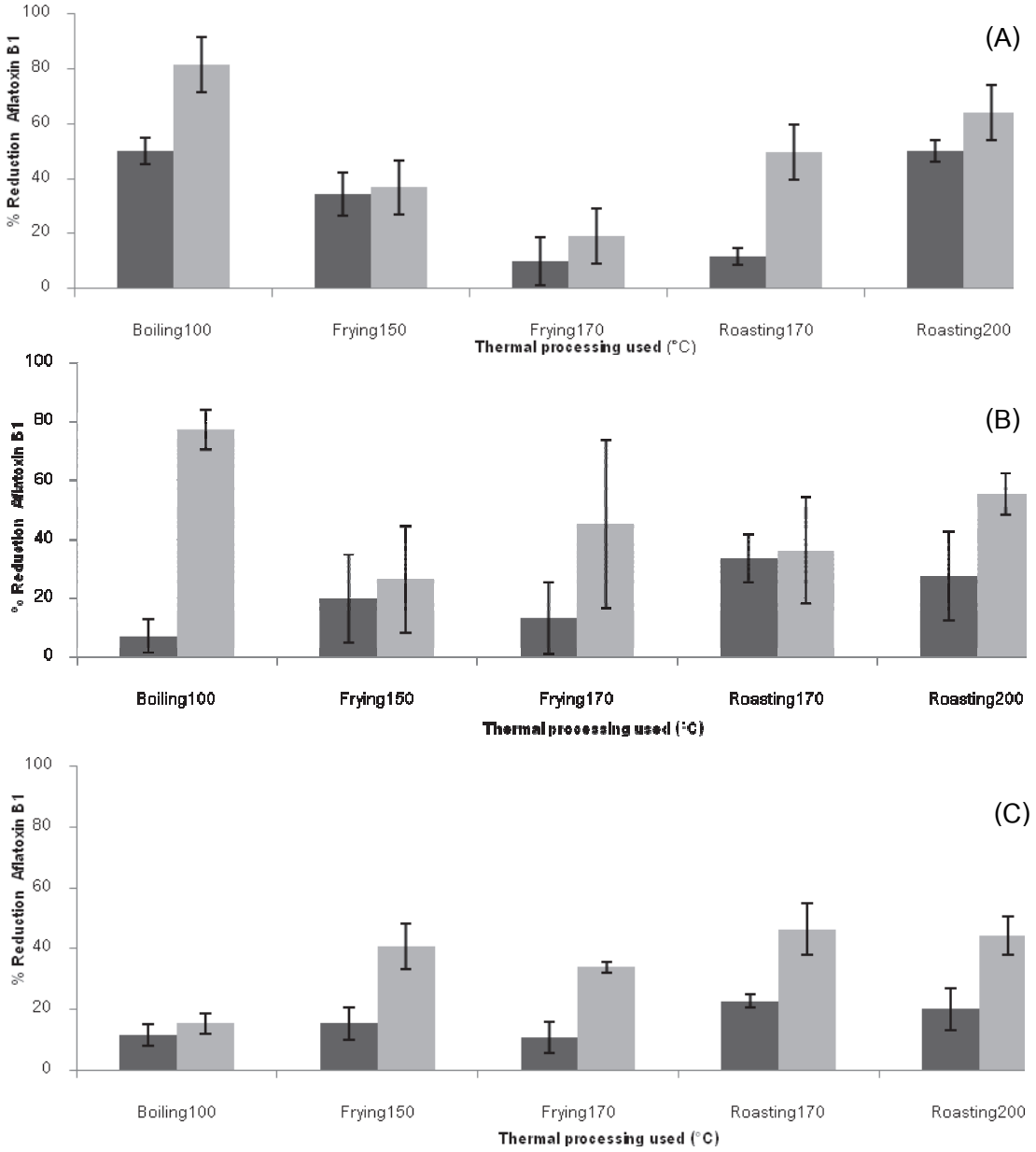

Figure 1 (A) peanuts spiked with standard AFB1 (boiling 100 ºC 40,60 min, Frying 150 ºC 5,10 min, Frying 170 ºC 3,7 min, Roasting 170 ºC 15,25 min, Roasting 200 ºC 10,20 min) (B) peanuts with natural AFB1 contaminated (boiling 100 ºC 40,60 min, Frying 150 ºC 5,10 min, Frying 170 ºC 3,7 min, Roasting 170 ºC 25,50 min, Roasting 200 ºC 15,25 min) (C) peanuts with fungi producing AFB1 (boiling 100 ºC 20,40 min, Frying 150 ºC 5,15 min, Frying 170 ºC 3,7 min, Roasting 170 ºC 40,60 min, Roasting 200 ºC 30,50 min)