การสำรวจกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟอะราบิกาและโรบัสตาในประเทศไทย

A Survey of Postharvest Management of Arabica and Robusta Coffee in Thailand

ดนัย บุณยเกียรติ[1,2,3] ปาริชาติ เทียนจุมพล[2,3] ณัฏฐวัฒณ์ หมื่นมาณี[2,3] และสุภาวดี ศรีวงค์เพ็ชร[2]

Danai Boonyakiat[1,2,3], Parichat Theanjumpol[2,3], Nadthawat Muenmanee[2,3] and Supawadee Sriwongpet[2]

Abstract

A survey of postharvest management of Arabica and Robusta coffee was done in northern and southern Thailand to find out the guidelines for suitable processes and to reduce OTA contamination. It was found that the farmers harvested Arabica coffee fruits only at the red-orange and red color stages. The abnormal fruits were separated by floating in water (specific gravity). Shelling was done to take peel and pulp out before mucilage was removed by rinsing and immersion in clean water for 12 hours. The coffee beans were then sun-dried on nylon net bamboo cradles for 10-15 days. Before processing, they were stored for 6-8 months. Coffee bean samples were taken for physical property and OTA analysis. The results showed that the risk of loss and OTA contamination occurred during storage. The moisture content of coffee bean was 11.86 % and OTA level was 0.32 μg/kg. In Robusta coffee, the farmers harvested all the fruits on the branch which were green, yellow, orange and red in color. The fruits (cherries) were put on the nylon net and placed on ground or cement floor for 15-20 days (depending on weather), then sold to the broker or company. The same analytical methods were used. It was found that the risk of loss and OTA contamination occurred during drying and storage. The moisture content of coffee beans were 15.61 and 11.89 % while OTA concentration were 7.67 and 0.52 μg/kg, respectively. To reduce risk of loss and OTA contamination, two processes had to be controlled, drying and storage.

Keywords: survey, postharvest management, coffee

บทคัดย่อ

การสำรวจกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟอะราบิกาและโรบัสตาในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ของไทย เพื่อหาแนวทางการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟที่เหมาะสม และลดการปนเปื้อนสารโอคราทอกซิน เอ (OTA) ในเมล็ดกาแฟ พบว่า เกษตรกรเลือกเก็บเกี่ยวกาแฟอะราบิกาเฉพาะผลที่มีสีส้มแดงและสีแดง นำมาคัดแยกคุณภาพผลสดด้วยวิธีการลอยน้ำ (ความถ่วงจำเพาะ) จากนั้นนำผลกาแฟมากะเทาะเปลือกและเนื้อผลออก (สีเชอร์รี) ลอกเมือกด้วยเครื่องมือหรือแรงงานคน แช่น้ำสะอาดทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง นำไปตากลดความชื้นบนแคร่ไม้ไผ่ยกพื้นสูง ระยะเวลา 10-15 วัน จึงนำกาแฟกะลาไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6-8 เดือน ก่อนนำไปแปรรูป และจากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และปริมาณสาร OTA พบว่า ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียและการปนเปื้อนของสาร OTA คือ การเก็บรักษา ซึ่งความชื้นของเมล็ดกาแฟเท่ากับ 11.86 % และมีสาร OTA เท่ากับ 0.32 μg/kg ส่วนกาแฟโรบัสตา เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเก็บแบบรูดผล ซึ่งมีทั้งผลสีเขียว เหลือง ส้ม และแดง จากนั้นนำผลกาแฟสด (เชอร์รี) มาตากแห้งบนลานดินหรือลานซีเมนต์ที่มีตาข่ายสีฟ้ารองพื้น ระยะเวลา 15-20 วัน (ขึ้นกับสภาพอากาศ) แล้วจึงส่งขายให้พ่อค้าในท้องถิ่นหรือบริษัท จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพเช่นเดียวกับกาแฟอะราบิกา พบว่า ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียและการปนเปื้อนของสาร OTA คือ การตาก และการเก็บรักษา ซึ่งมีความชื้นของเมล็ดกาแฟ เท่ากับ 15.61 และ 11.89 % มีสาร OTA เท่ากับ 7.67 และ 0.52 μg/kg ตามลำดับ จากผลการสำรวจหากต้องการลดความเสี่ยงในการสูญเสียและการเปื้อนสาร OTA ควรควบคุมใน 2 ขั้นตอนหลักคือ การตากแห้ง และการเก็บรักษา

คำสำคัญ: การสำรวจ, การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว, กาแฟ

---

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1] Department of Plant Science and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[2] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2] Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

คำนำ

กาแฟเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย และทำรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อปีค่อนข้างสูง กาแฟที่นิยมปลูก มี 2 สายพันธุ์ คือ โรบัสตา และอะราบิกา สำหรับกาแฟที่ปลูกในประเทศไทยร้อยละ 99 เป็นพันธุ์โรบัสตา ปลูกในภาคใต้ และร้อยละ 1 เป็นพันธุ์อะราบิกา ปลูกในภาคเหนือ โดยกาแฟพันธุ์อะราบิกาเจริญเติบโตที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 600 ถึง 1,600 เมตร ในขณะที่กาแฟพันธุ์โรบัสตาเจริญเติบโตที่ระดับน้ำทะเล และมักจะเจริญในเขตร้อนชื้น (FAO,2006) นอกจากนี้ Codex (CAC, 2009) ระบุว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกาแฟพันธุ์อะราบิกา ระหว่าง 18 - 22.5 °C และกาแฟพันธุ์โรบัสตาระหว่าง 22 - 26 °C ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยเฉพาะเชื้อราที่เป็นสาเหตุของสารโอคราทอกซิน เอ (OTA) คือ สารพิษจากเชื้อรา (mycotoxins) ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อราในสภาวะที่มีอากาศและสภาพแวดล้อมเหมาะสม ทั้งในแปลงปลูกและระหว่างการเก็บรักษา เมื่อคนหรือสัตว์ได้รับสารพิษนี้เข้าไปในร่างกาย โดยการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อราและสารพิษจากเชื้อรา แม้ในปริมาณน้อยก็สามารถทำให้เกิดอาการพิษ (mycotoxicosis) เนื่องจากสารพิษจากเชื้อราเข้าไปทำลายดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน (พิมพ์เพ็ญ, 2556) อาการที่เกิดขึ้นในคนและสัตว์อาจเป็นได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ขึ้นอยู่กับลักษณะความเป็นพิษของสารนั้นๆ ปริมาณที่ได้รับ อายุ และเพศ รวมถึงชนิดของพันธุ์สัตว์ (สำนักตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์, 2550) ดังนั้นกระบวนการผลิตกาแฟ (แบบแห้งและเปียก) สามารถทำให้เข้าใจถึงจุดเสี่ยงที่สำคัญของการปนเปื้อนของเชื้อราในห่วงโซ่อุปทานหรือการผลิตกาแฟ เมล็ดกาแฟดิบมักมีการปนเปื้อนของสาร OTA สูง และเนื่องจากสภาพแวดล้อม ลักษณะภูมิประเทศ และการจัดการในกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟดิบ เป็นปัจจัยโดยตรงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและการผลิตสารพิษจากเชื้อราชนิดนั้นๆ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจกระบวนการผลิตกาแฟ วิเคราะห์หาจุดเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสาร OTA สำหรับหาแนวทางการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟที่เหมาะสม และลดการปนเปื้อนสาร OTA ในเมล็ดกาแฟอะราบิกาและโรบัสตาในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ของไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

สำรวจและรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตกาแฟ จากผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตกาแฟ ได้แก่ เกษตรกร ผู้รวบรวม และผู้ประกอบการ ในพื้นที่ปลูกกาแฟทางภาคเหนือและภาคใต้ของไทย พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ คือ ความชื้น ด้วยการอบไล่ความชื้นในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 ± 2 ชั่วโมง (Hill, 1999) คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นฐานเปียก (wet basis) และปริมาณสาร OTA โดยวิธี HPLC-Fluorescence (R-Biopharm Rhone Ltd., 2002) แล้วจึงนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจและการวิเคราะห์ มาวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสาร OTA ในแต่ละขั้นตอน

ผล

จากผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล พบว่า กาแฟทั้ง 2 สายพันธุ์นี้มีกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟดิบที่แตกต่างกัน คือ กาแฟอะราบิกา นิยมใช้กระบวนการผลิตด้วยวิธีเปียก (Figure 1a) โดยเกษตรกรเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะผลที่มีสีส้มแดงและสีแดง (Figure 2a) นำมาคัดแยกคุณภาพผลสดด้วยวิธีการลอยน้ำ (ความถ่วงจำเพาะ) จากนั้นนำผลกาแฟมากะเทาะเปลือกและเนื้อผลออก (สีเชอร์รี) ลอกเมือกด้วยเครื่องมือหรือแรงงานคน แช่น้ำสะอาดทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง นำไปตากลดความชื้นบนแคร่ไม้ไผ่ยกพื้นสูง ระยะเวลา 10-15 วัน จึงนำกาแฟกะลาไปเก็บรักษาเป็นเวลา 6-8 เดือน ก่อนนำไปแปรรูป และจากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และปริมาณสาร OTA พบว่า ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียและการปนเปื้อนของสาร OTA คือ การเก็บรักษา ซึ่งความชื้นของเมล็ดกาแฟเท่ากับ 11.86 % และมีสาร OTA เท่ากับ 0.32 μg/kg ส่วนกาแฟโรบัสตา นิยมใช้กระบวนการผลิตแบบแห้ง (Figure 1b) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเก็บแบบรูดผล ซึ่งมีทั้งผลสีเขียว เหลือง ส้ม และแดง (Figure 2b) จากนั้นนำผลกาแฟสด (เชอร์รี) มาตากแห้งบนลานดินหรือลานซีเมนต์ที่มีตาข่ายสีฟ้ารองพื้น ระยะเวลา 15-20 วัน (ขึ้นกับสภาพอากาศ) แล้วจึงส่งขายให้พ่อค้าในท้องถิ่นหรือบริษัท จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพเช่นเดียวกับกาแฟอะราบิกา พบว่า ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียและการปนเปื้อนของสาร OTA คือ การตาก และการเก็บรักษา ซึ่งมีความชื้นของเมล็ดกาแฟ เท่ากับ 15.61 และ 11.89 % มีสาร OTA เท่ากับ 7.67 และ 0.52 μg/kg ตามลำดับ

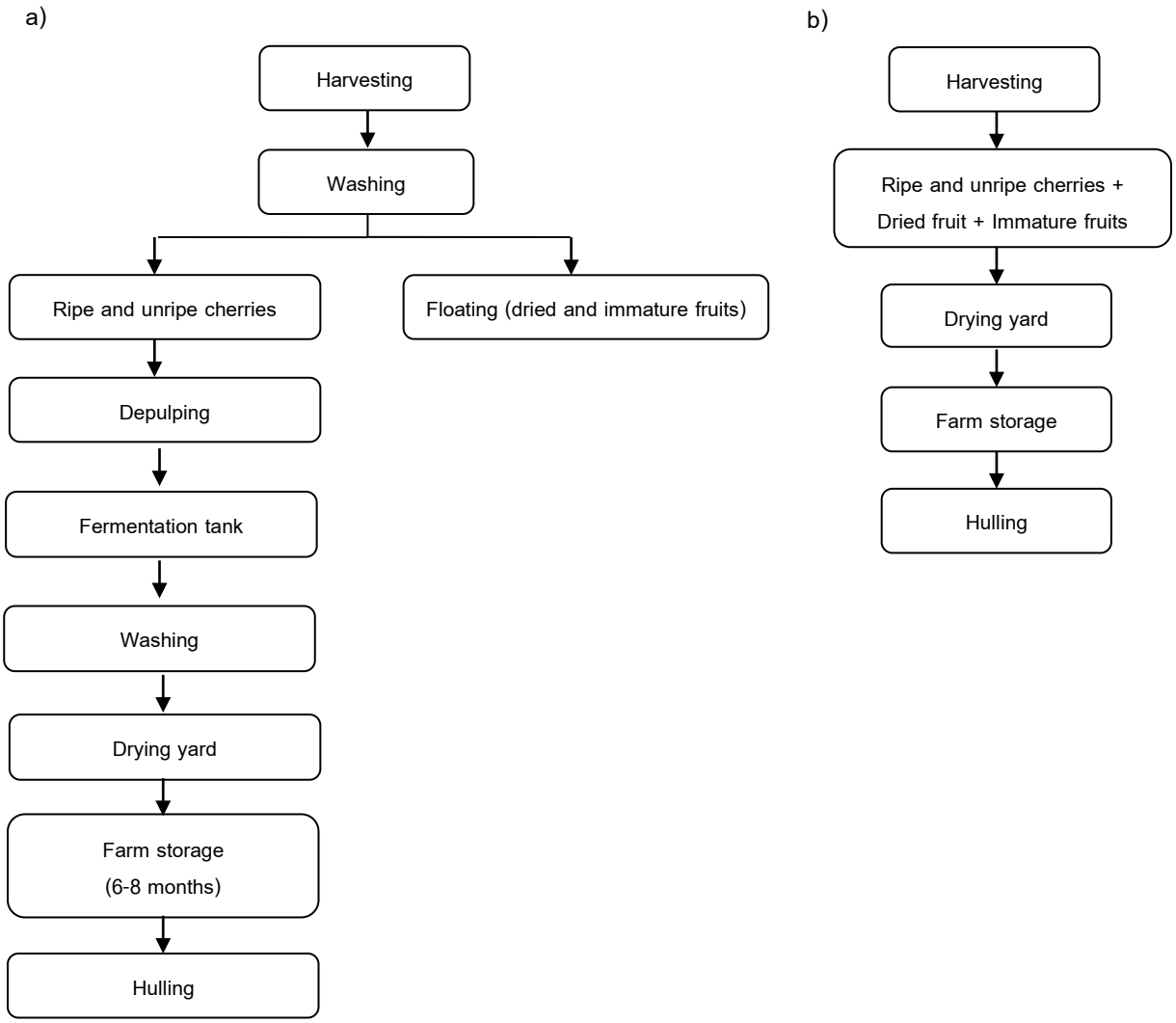

Figure 1 Green coffee preparations: a) wet method and b) dry method

a) b)

Figure 2 Harvested Arabica (a) and Robusta (b) coffee fruits

วิจารณ์ผล

จากผลการสำรวจ รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ตัวอย่างในกระบวนการผลิตกาแฟทั้งอะราบิกาและโรบัสตา พบว่า มี 2 ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสาร OTA (วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้ decision tree) คือ ขั้นตอนการตาก และการเก็บรักษา ในขั้นตอนการตากนั้น เกษตรกรมีการตากกาแฟบนลานดิน จึงเสี่ยงต่อการการปนเปื้อนมากกว่าการตากบนลานซีเมนต์และแคร่ไม้ไผ่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Batista *et al*. (2009) พบว่า การตากกาแฟบนลานซีเมนต์มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนน้อยว่าการตากบนลานดิน เนื่องจากผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวมีความชื้นอยู่ เมื่อสัมผัสกับพื้นดินทำให้มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อ

ราสูง ซึ่งในการปฏิบัติการเกษตรที่ดี (GAP) แนะนำให้ตากกาแฟบนลานซีเมนต์ เนื่องจากผลกาแฟมีเปลือกที่หนา ซึ่งในขั้นตอนการตากหากทำอย่างรวดเร็ว (ใช้ระยะเวลาสั้น) ก็จะสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อราได้ (Noonim *et al.*, 2008) นอกจากนี้ การเก็บรักษาเป็นขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสาร OTA เช่นกัน เนื่องจากเกษตรกรหรือผู้ประกอบการส่วนใหญ่เก็บรักษาเมล็ดกาแฟในบรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถป้องกันความชื้นได้ ประกอบกับต้องเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานประมาณ 6-8 เดือน ก่อนนำไปแปรรูปเป็นกาแฟชนิดต่างๆ จากการวิจัยของ Taniwaki *et al*. (2003) พบว่า ในขั้นตอนการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟมี การปนเปื้อนของสาร OTA สูงถึง 109 μg/kg ซึ่งเกิดจากเชื้อ *As. ochraceus* เกิดจากการเก็บรักษาในสภาพที่ไม่เหมาะสมทำให้มีโอกาสในการสะสมความชื้น มีกลิ่นและเกิดเชื้อรา ดังนั้นเมล็ดกาแฟต้องเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมป้องกันความชื้นได้ และควรเก็บรักษาในห้องที่สามารถถ่ายเทอากาศได้ดี มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเก็บรักษาน้อยที่สุด เนื่องจากเมล็ดกาแฟที่แห้งจะมีความสามารถในการดูดความชื้นกลับ และอาจทำให้เชื้อราที่ฝังตัวอยู่เจริญเติบโตได้ ดังนั้นในสภาพการเก็บรักษา จะต้องมีการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิที่เก็บรักษาให้คงที่ มีรายงานว่าควรเก็บรักษากาแฟที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 68 % โดยเมล็ดกาแฟที่นำมาเก็บรักษาต้องมีความชื้นประมาณ 13% และควรมีการบริหารจัดการห้องเก็บรักษา โดยมีระบบระบายอากาศออกเป็นระยะๆ ในระหว่างการเก็บรักษา (Bucheli *et al*., 1998) เพื่อดึงเอาความร้อน ความชื้น ที่สะสมอยู่ในกระสอบเมล็ดกาแฟออก สามารถลดโอกาสในการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุและการเกิดสาร OTA ได้

สรุป

กระบวนการผลิตกาแฟอะราบิกาขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียและการปนเปื้อนของสาร OTA คือ การเก็บรักษา ส่วนกาแฟโรบัสตาขั้นตอนที่มีความเสี่ยง คือ การตากและการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม การปนเปื้อนสาร OTA สามารถลดลงได้โดยเกษตรกรใช้ระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยเฉพาะในขั้นตอนการตากและการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟดิบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) สำหรับการสนับสนุนทุนในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย ผลงานวิจัยนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.)

เอกสารอ้างอิง

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2556. Mycotoxin/ไมโคทอกซิน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1080/ mycotoxin-ไมโคทอกซิน. (25 พฤษภาคม 2556).

สำนักตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์. 2550. สารพิษจากเชื้อรา (Mycrotoxins). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/qcontrol/images/ stories/ gfeed/knowledge-toxin.pdf. (25 พฤษภาคม 2556).

Batista, L. R., S. M. Chalfoun, C. F. Silva, M. Cirillo, E. A. Varga and R. F. Schwan. 2009. Ochratoxin A in coffee beans (*Coffea arabica* L.) processed by dry and wet methods. Food Control 20: 784–790.

Bucheli, P., I. Meyer, A. Pittet, G. Vuataz and R. Viani. 1998. Industrial storage of green Robusta coffee under tropical conditions and its impact on raw material quality and ochratoxin A content. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46: 4507-4511.

CAC. 2009. Code of practice for the prevention and reduction of ochratoxin A contamination in coffee (CAC/RCP 69-2009). [Online]. Available source: www.codexalimentarius.org/input/download/standards/…/CXP_069e.pdf.(1 June 2015).

FAO. 2006. Guidelines for the prevention of mould formation in coffee. [Online]. Available source: http://dev.ico.org/documents/ed1988e.pdf.(1 June 2015).

Hill, M. 1999. The Drying and Storage of Grain and Herbage Seeds. Foundation for Arable Research (Inc.), Lincoln, New Zealand. 210 p.

Noonim, P., W. Mahakarnchanakul, K. F. Nielsen, J. C. Frisvad and R. A. Samson. 2009. Fumonisin B2 production by *Aspergillus niger* in Thai coffee beans. Food Additives and Contaminants 26:94–100.

R-Biopharm Rhone Ltd. Quantitative Detection of Ochratoxin a. 2002. [Online]. Available source: http://www.micotox.com/pdf/OCHRAPREP%20Ocratoxina%20A%20por%20HPLC.pdf. 2002. (3 October 2014).

Taniwaki M.H., J.I. Pitt, A.A. Teixeira and B.T. Iamanaka. 2003. The source of ochratoxin A in Brazilian coffee and its formation in relation to processing methods. International Journal of Food Microbiology 82: 173-179.