จุลินทรีย์และสารพิษอะฟลาทอกซินในอาหารที่จำหน่ายในจังหวัดตรัง

Microorganisms and Aflatoxin in Food Sold in Trang Province

ชาคริยา ฉลาด [1*] และ สุนันทา ข้องสาย [1]

Chakhriya Chalad [1*] and Sunanta Khongsai[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ชนิดจุลินทรีย์และตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซินจากอาหารที่จำหน่ายในจังหวัดตรังจำนวน 10 ชนิด ตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด ได้แก่ เต้าหู้ยี้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ถั่วลิสงแห้ง ถั่วลิสงป่น พริกแห้ง พริกป่น หอม กระเทียมและเครื่องแกง รวม 100 ตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า (1) จุลินทรีย์ทั้งหมดที่แยกได้มี 15 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรีย 3 สกุล (*Bacillus*, *Staphylococcus* และ *Pediococcus*) เชื้อรา 4 สกุล (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Syncephalastrum* และ *Penicillium*) โดยพบแบคทีเรีย (7.6×10^6 CFU/g) และเชื้อรา (5.3×10^6 CFU/g) มีปริมาณสูงสุดในตัวอย่างอาหารถั่วลิสงป่น (2) การตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 ด้วยวิธี ELISA จากตัวอย่างอาหารทั้งหมด พบว่ามีอาหาร 24 ตัวอย่าง จากถั่วลิสงป่น ถั่วลิสงแห้ง พริกป่นและพริกแห้ง ที่มีปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 อยู่ในช่วง 26.08 – 289.52 ppb ซึ่งมีระดับสูงกว่าที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ (ไม่เกิน 20 ppb) ในทางตรงกันข้าม ตัวอย่างอาหารเต้าเจี้ยว หอม กระเทียมและเครื่องแกง มีปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 อยู่ในช่วง 0.00 – 2.84 ppb ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำ และไม่พบปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 ในตัวอย่างอาหารเต้าหู้ยี้และซีอิ๊ว

คำสำคัญ: จุลินทรีย์, อะฟลาทอกซิน, อีไลซ่า

ABSTRACT

The aims of this research were to quantify and identify genus of microorganisms and aflatoxin in food at Trang province. Ten categories of one hundred samples i.e. fermented bean crud, soybean paste, soy sauce, dried peanuts, ground peanuts, dried chillies, ground chillies, onion, garlic, and curry paste were collected and examined. The results revealed as follow (1) Fifteen strains of

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[1] Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e–mail): chchalad@hotmail.com

microorganism were isolated about three genus of bacteria (*Bacillus, Staphylococcus* and *Pediococcus*), four genus of molds (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Syncephalastrum* and *Penicillium*). The results showed that the highest quantity of bacteria (7.6×10^6 CFU/g) and molds (5.3×10^6 CFU/g) were found in ground peanuts. Aflatoxin B1 in all samples was investigated by ELISA method. Aflatoxin B1 were found between 26.08 – 289.52 ppb in twenty four samples from ground peanuts, dried peanuts, ground chillies, and dried chillies. These values were higher than the regulation of aflatoxin in food and peanut products specified by the Ministry of Public Health (MOPH) (not exceed 20 ppb). However, Aflatoxin B1 was found between 0 - 2.84 ppb (which is lower than the MOPH specified) in fermented bean curd, onion, garlic, and curry paste samples. No detectable aflatoxin B1 was found in soybean paste and soy sauce.

Key words: microorganism, aflatoxin, ELISA

บทนำ

"อาหาร" เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่การรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งสารพิษและสิ่งปนเปื้อนในอาหารที่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษแก่ผู้บริโภคมี 2 ประเภท ได้แก่ สารพิษที่เกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ เช่น จุลินทรีย์ แบคทีเรีย เชื้อราที่อยู่ในดิน น้ำ อากาศ และสารพิษที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร มลพิษที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรม (เบญญาภา, 2554)

หนึ่งในสารพิษที่ปนเปื้อนในอาหารและก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย ได้แก่ สารพิษอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) (เบญญาภา, 2554) ซึ่งอาหารที่จำหน่ายในท้องตลาดมีการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซิน ได้แก่ อาหารประเภทแป้งและผลิตภัณฑ์จากแป้ง เช่น แป้งข้าวสาลี แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด และแป้งมันสำปะหลัง อาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วลิสง เช่น ถั่วลิสงคั่ว เนยถั่วลิสง กากถั่วลิสง และน้ำมันถั่วลิสง นอกจากนี้ยังพบปนเปื้อนอยู่ในข้าวโพด มันสำปะหลัง อาหารแห้ง เช่น ผัก ผลไม้อบแห้ง ปลาแห้ง กุ้งแห้ง เนื้อมะพร้าวแห้ง พริกแห้ง พริกไทย งา เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วอื่นๆ (บดินทร์, 2555) นอกจากนี้ยังพบในสมุนไพร เนยและอาหารที่ทำจากนม ส่วนในเมล็ดถั่วเหลืองนั้นพบค่อนข้างน้อยแต่มักพบในผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากถั่วเหลือง เช่น เต้าเจี้ยว ถั่วเน่า (ไมตรี, 2531) ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้ว่าต้องมีอะฟลาทอกซินอยู่ในอาหารไม่เกิน 20 ppb (กระทรวงสาธารณสุข, 2527) สารพิษอะฟลาทอกซินถูกตรวจพบครั้งแรกในประเทศอังกฤษ เมื่อปี พ.ศ. 2503 จากการเกิดโรคระบาดร้ายแรงขึ้นกับไก่งวงในประเทศอังกฤษ ทำให้ไก่งวงที่เลี้ยงไว้จำนวนประมาณหนึ่งแสนตัวล้มตายลงภายในระยะเวลาเพียง 1 สัปดาห์ ภายหลังจากการศึกษาสาเหตุโดยสถาบันผลิตผลเมืองร้อน (Tropical Products Institute) ของประเทศอังกฤษ (บดินทร์, 2555) โดยสารพิษอะฟลาทอกซิน จัดเป็น secondary metabolite ที่ผลิตจากเชื้อจุลินทรีย์ (Goldblatt,

1968) ได้แก่เชื้อรากลุ่ม *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius* (Kurtzman *et al*., 1987) *A. niger*, *A. ochraceous*, *A. ruber*, *A. wentii*, *Penicillium citrinum*, *P. puberrulum*, *P. variable* และ *Rhizopus* spp. (Goldblatt, 1968) แต่ส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อราชนิด *A. flavus* เชื้อราพวกนี้ชอบเจริญเติบโตอยู่บนเมล็ดถั่วลิสงและข้าวโพดเป็นสำคัญ สามารถสังเกตเชื้อรานี้ได้ด้วยตาเปล่าเพราะจะมีสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียวเข้ม เชื้อราเหล่านี้จะเจริญได้ดีในอาหารที่มีความชื้น 14-30 เปอร์เซนต์ (สุธน, 2525) และสามารถผลิตสารพิษได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิ 24-32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 75 เปอร์เซนต์ขึ้นไป (สุทธิพร, 2543)

ตามธรรมชาติสารพิษอะฟลาทอกซินมีอยู่ 4 ชนิด คือ B_1 B_2 G_1 และ G_2 ซึ่งมีสูตรโครงสร้างเคมีคล้ายคลึงกัน (Miloslav, 1983) โดยอะฟลาทอกซิน B_1 จะมีความเป็นพิษสูงสุด (อมรา, 2547) อะฟลาทอกซิน B_1 และ B_2 เรืองแสงให้สีน้ำเงินภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตในช่วงความยาวคลื่น 256 ถึง 365 นาโนเมตร อะฟลาทอกซิน G_1 และ G_2 เรืองแสงให้สีเขียวภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่นช่วงเดียวกัน ความเข้มของแสงที่เรืองแสงนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของอะฟลาทอกซิน ดังนั้นจึงใช้คุณสมบัติการเรืองแสงนี้เป็นวิธีทดสอบและตรวจวัดปริมาณอะฟลาทอกซิน (อนงค์, 2546) นอกจากนี้ยังมีอะฟลาทอกซิน M_1 และ M_2 ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของอะฟลาทอกซิน B_1 และ B_2 ปนเปื้อนอยู่ในน้ำนมอีกด้วย (อมรา, 2547)

องค์การอนามัยโลกจัดให้สารพิษอะฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรงมากที่สุดชนิดหนึ่ง (potent carcinogen) เนื่องจากปริมาณของอะฟลาทอกซิน 1 ไมโครกรัม สามารถทำให้เกิดการกลายพันธุ์ในแบคทีเรียและทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลองได้ (บดินทร์, 2555) ความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินแปรผันตามชนิด อายุ น้ำหนัก ปริมาณ เพศ ช่องทาง ระยะเวลาที่ได้รับและภาวะโภชนาการ ลักษณะเด่นที่ปรากฏ คือ การเจริญช้าลง กินอาหารน้อย น้ำหนักลด สำหรับอาการอื่นที่ปรากฏร่วม เช่น มีไขมันแทรกในตับ ท้องมานบวมน้ำ ท่อน้ำดีเกิดการขยายตัวใหญ่ขึ้น ซึ่งอาการที่ปรากฏเหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ (Cole and Cox, 1981) อันตรายจากสารพิษอะฟลาทอกซินในคนมีอาการแสดงออก 2 แบบ คือ แบบรุนแรงและแบบเรื้อรัง อาการแบบรุนแรงจะเกิดในกรณีที่ได้รับสารนี้ในปริมาณที่สูงมาก มักเป็นกับเด็กและถ้าเป็นเด็กที่เป็นโรคขาดสารอาหารด้วยแล้วอาการอาจรุนแรงถึงตายได้ อาการแบบเรื้อรัง ได้แก่ มะเร็งตับ จะเกิดในกรณีที่ได้รับอะฟลาทอกซินในปริมาณน้อยๆ แต่ได้รับอยู่เป็นเวลานาน (อารันต์, 2528) แม้ว่าสารพิษอะฟลาทอกซินจะเป็นปัญหาสำคัญของภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรของประเทศไทย แต่ก็สามารถป้องกัน ควบคุม หรือกำจัดให้หมดไปได้ โดยอาศัยความร่วมมือของผู้ที่เกี่ยวข้องประสมประสานด้วยความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสารพิษอะฟลาทอกซินในทุกด้านและทุกขั้นตอน เช่น การเกิดขึ้นตามธรรมชาติของสารพิษ การแพร่กระจาย วิทยาการระบาด การก่อเกิดพิษอันตราย การลดพิษ การค้นคว้าวิจัยให้ได้พันธุ์พืชและสัตว์ที่ต้านทานต่อสารพิษด้วยเทคโนโลยีทันสมัย รวมทั้งการเผยแพร่ถ่ายทอดความรู้และประชาสัมพันธ์อย่างทั่วถึงสู่เกษตรกร ผู้ผลิต ผู้บริโภค และประชาชนทั่วไป (อภิษฐา, 2555) ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงทำการสุ่มตรวจเพื่อศึกษาความเสี่ยงของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และสารพิษอะฟลาทอกซินในอาหารที่วางจำหน่ายใน

จังหวัดตรัง ซึ่งผลการวิจัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังหรือตรวจสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์และสารพิษอะฟลาทอกซินและลดปัญหาการสูญเสียที่จะเกิดขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ เต้าหู้ยี้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ถั่วลิสงแห้ง ถั่วลิสงป่น พริกแห้ง พริกป่น หอม กระเทียมและเครื่องแกง โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากตลาดในอำเภอต่างๆ ในจังหวัดตรัง จำนวน 10 แห่ง คือ อำเภอเมืองตรัง อำเภอสิเกา อำเภอวังวิเศษ อำเภอรัษฎา อำเภอห้วยยอด อำเภอนาโยง อำเภอย่านตาขาว อำเภอกันตัง อำเภอปะเหลียนและอำเภอหาดสำราญ รวมจำนวน 100 ตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนธันวาคม 2553

2. การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์

ทำการตรวจนับจุลินทรีย์แบบ spread plate method ลงบนอาหารแข็ง Tryptic Soy Agar (TSA) ที่เติม NaCl ความเข้มข้น 0, 5 และ 10% บ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ Potato Dextrose Agar (PDA) ที่เติม NaCl ความเข้มข้น 0, 5 และ 10% บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (AOAC, 1990)

3. การบ่งชี้สกุลของจุลินทรีย์

ทำการบ่งชี้สกุลของแบคทีเรีย โดยการทดสอบทางชีวเคมีตาม Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Buchanan and Gibbon, 1974) ทำการบ่งชี้สกุลของเชื้อรา โดยการทดสอบทางสัณฐานวิทยาของราตาม Biology of Fungi (Rose, 1979) และ Introduction of Fungi (Webster, 1970)

4. การตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1

ทำการตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 โดยวิธี Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) โดยใช้ชุดเครื่องมือตรวจสอบสารพิษอะฟลาทอกซินในผลิตผลทางการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit) ตามวิธีของอมรา (2547)

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์

จากการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างอาหาร 10 ชนิด รวมจำนวน 100 ตัวอย่าง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA) ที่เติม NaCl ความเข้มข้น 0, 5 และ 10% (ตารางที่ 1 และ 2) พบว่า แบคทีเรียที่เติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA ที่ไม่มีการเติม NaCl มีอยู่ในทุกตัวอย่างอาหารที่ตรวจนับ ซึ่งพบแบคทีเรียมีปริมาณสูงสุดในถั่วลิสงป่นจากการเก็บตัวอย่างอาหารที่วางจำหน่ายในตลาดอำเภอเมืองตรัง วังวิเศษ ห้วยยอด นาโยง ย่านตาขาว กันตังและหาดสำราญ โดยมีปริมาณแบคทีเรียสูงสุด เท่ากับ 7.6×10^6 CFU/g ซึ่งพบในถั่วลิสงป่นจากตลาดอำเภอเมืองตรัง ส่วนตลาดอำเภอสิเกา รัษฎาและปะเหลียนพบปริมาณแบคทีเรียสูงสุดในถั่วสิสงแห้ง โดยมีปริมาณแบคทีเรียสูงสุด เท่ากับ 2.8×10^6 CFU/g ซึ่งพบในถั่วลิสงแห้งจากตลาดอำเภอสิเกา โดยปริมาณแบคทีเรียมีจำนวนลดลงเมื่อทำการเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA ที่เติม NaCl ความเข้มข้น 5% และ 10% ตามลำดับ

จากการตรวจนับเชื้อราที่เติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ไม่มีการเติม NaCl พบว่า เชื้อรา

ตารางที่ 1 ผลการตรวจนับปริมาณแบคทีเรียที่มีในอาหารที่วางจำหน่ายในจังหวัดตรัง

ตัวอย่างอาหาร	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)														
	ตลาดอำเภอเมืองตรัง			ตลาดอำเภอสิเกา			ตลาดอำเภอวังวิเศษ			ตลาดอำเภอรัษฎา			ตลาดอำเภอห้วยยอด		
	TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
เต้าหู้ยี้	2.6×10^{3}	2.4×10^{2}	1.8×10^{2}	7.6×10^{2}	5.4×10	3.8×10	9.2×10^{2}	8.3×10^{2}	N/D	8.1×10^{3}	6.2×10^{4}	N/D	2.6×10^{3}	8.0×10^{2}	4.1×10
เต้าเจี้ยว	5.5×10^{3}	4.7×10^{2}	2.1×10^{2}	2.5×10^{4}	6.6×10^{3}	9.1×10	6.2×10^{2}	2.5×10^{2}	4.6×10	2.4×10^{2}	1.7×10^{5}	8.9×10	5.1×10^{3}	8.0×10^{2}	6.1×10^{2}
ซีอิ๊ว	5.9×10^{2}	2.2×10^{2}	8.2×10	3.9×10^{3}	7.2×10^{2}	1.3×10^{2}	2.9×10^{2}	6.8×10	N/D	6.1×10^{3}	4.5×10^{2}	N/D	2.2×10^{2}	1.8×10^{2}	2.7×10
ถั่วลิสงแห้ง	4.6×10^{5}	3.4×10^{4}	2.1×10^{3}	2.8×10^{6}	7.7×10^{4}	5.4×10^{4}	5.8×10^{4}	6.9×10	1.6×10	9.0×10^{5}	8.0×10^{3}	7.1×10^{2}	4.5×10^{4}	1.6×10^{2}	3.2×10
ถั่วลิสงป่น	7.6×10^{6}	4.8×10^{4}	9.1×10^{3}	1.7×10^{6}	5.5×10^{5}	4.1×10^{3}	3.8×10^{5}	7.8×10^{4}	3.3×10^{2}	2.3×10^{4}	1.2×10^{3}	4.1×10^{2}	4.8×10^{4}	2.5×10^{3}	4.3×10
พริกแห้ง	5.2×10^{4}	2.6×10^{3}	1.1×10^{2}	8.9×10^{3}	1.1×10^{3}	6.0×10^{2}	3.2×10^{3}	8.4×10^{2}	9.0×10	2.3×10^{3}	8.8×10^{2}	7.1×10^{2}	8.9×10^{3}	2.8×10^{2}	1.5×10
พริกป่น	2.7×10^{5}	4.8×10^{4}	8.7×10^{3}	5.4×10^{5}	2.9×10^{4}	3.4×10^{2}	7.7×10^{4}	1.8×10^{2}	6.0×10	6.8×10^{3}	7.0×10^{2}	5.2×10^{2}	7.8×10^{3}	1.0×10^{2}	1.9×10
หอม	5.6×10^{4}	3.0×10^{2}	N/D	8.8×10^{3}	5.9×10^{2}	2.2×10	4.4×10^{2}	5.9×10	N/D	1.9×10^{2}	1.0×10^{2}	4.8×10	1.1×10^{2}	6.9×10	N/D
กระเทียม	4.2×10^{4}	1.0×10^{2}	9.3×10	3.2×10^{2}	5.2×10	2.0×10	9.1×10^{3}	1.0×10^{2}	3.0×10	4.4×10^{3}	3.1×10^{2}	N/D	8.8×10^{2}	1.0×10^{2}	N/D
เครื่องแกง	2.6×10^{5}	1.8×10^{4}	2.3×10	7.7×10^{2}	2.8×10	1.5×10	2.6×10^{2}	1.8×10^{2}	8.4×10	7.0×10^{3}	1.8×10^{2}	1.3×10	1.5×10^{3}	7.2×10^{2}	1.1×10

หมายเหตุ: N/D = Non-detectable

ตารางที่ 2 ผลการตรวจนับปริมาณแบคทีเรียที่มีในอาหารที่วางจำหน่ายในจังหวัดตรัง

ตัวอย่างอาหาร	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)														
	ตลาดอำเภอนาโยง			ตลาดอำเภอย่านตาขาว			ตลาดอำเภอกันตัง			ตลาดอำเภอปะเหลียน			ตลาดอำเภอหาดสำราญ		
	TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)			TSA + NaCl(%)		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
เต้าหู้ยี้	5.2×10^{3}	6.6×10^{3}	1.3×10	5.4×10^{2}	8.3×10^{2}	4.0×10	1.2×10^{3}	7.4×10^{2}	3.1×10^{2}	4.6×10^{4}	2.3×10^{4}	9.0×10	1.6×10^{3}	8.3×10^{2}	3.2×10
เต้าเจี้ยว	4.2×10^{2}	8.5×10	2.4×10^{2}	5.5×10^{2}	4.1×10^{2}	7.4×10	2.6×10^{2}	7.2×10^{3}	4.1×10	5.4×10^{4}	5.5×10^{3}	7.6×10^{2}	5.2×10^{2}	1.5×10^{2}	1.4×10
ซีอิ๊ว	1.5×10^{2}	1.8×10^{2}	1.1×10	3.4×10^{2}	5.4×10^{2}	N/D	5.4×10^{2}	6.5×10^{3}	1.7×10	2.9×10^{2}	1.8×10	N/D	5.9×10^{2}	5.8×10	N/D
ถั่วลิสงแห้ง	5.8×10^{3}	9.8×10^{2}	4.1×10	3.9×10^{4}	5.4×10^{2}	1.4×10	6.5×10^{4}	5.9×10^{2}	3.3×10	6.3×10^{5}	4.9×10^{4}	1.6×10^{2}	3.7×10^{4}	1.9×10^{3}	5.6×10
ถั่วลิสงป่น	7.8×10^{4}	7.7×10^{3}	4.7×10	9.8×10^{4}	8.8×10^{2}	6.0×10^{2}	8.8×10^{5}	7.8×10^{3}	1.3×10^{2}	5.2×10^{5}	7.8×10^{5}	4.4×10^{2}	3.3×10^{5}	5.8×10^{4}	2.3×10^{2}
พริกแห้ง	1.4×10^{3}	3.4×10^{2}	8.1×10	2.7×10^{3}	8.5×10^{2}	3.4×10^{2}	3.8×10^{4}	1.4×10^{2}	2.8×10	2.0×10^{3}	2.2×10^{2}	8.4×10	2.2×10^{3}	1.4×10^{2}	2.0×10
พริกป่น	6.5×10^{3}	8.1×10^{2}	6.3×10	5.7×10^{3}	2.4×10^{2}	2.7×10	9.7×10^{3}	8.8×10^{2}	7.2×10	3.3×10^{4}	9.8×10^{2}	1.8×10	5.7×10^{3}	7.0×10^{2}	9.9×10
หอม	2.5×10^{2}	3.5×10	2.0×10	1.2×10^{2}	2.0×10	N/D	6.6×10^{2}	3.4×10^{2}	5.4×10	9.4×10^{2}	2.7×10	5.6×10	4.1×10	2.3×10	N/D
กระเทียม	5.3×10^{2}	3.7×10	1.1×10	6.4×10^{2}	3.3×10	1.5×10	2.1×10^{2}	1.9×10	N/D	4.1×10^{3}	1.0×10^{2}	5.9×10	3.1×10^{2}	5.0×10	N/D
เครื่องแกง	1.4×10^{2}	8.0×10^{2}	N/D	4.7×10^{3}	3.9×10	4.4×10	2.6×10^{2}	7.2×10	2.4×10	6.1×10^{3}	4.8×10	8.4×10	9.5×10^{2}	8.0×10^{2}	8.6×10

หมายเหตุ: N/D = Non-detectable

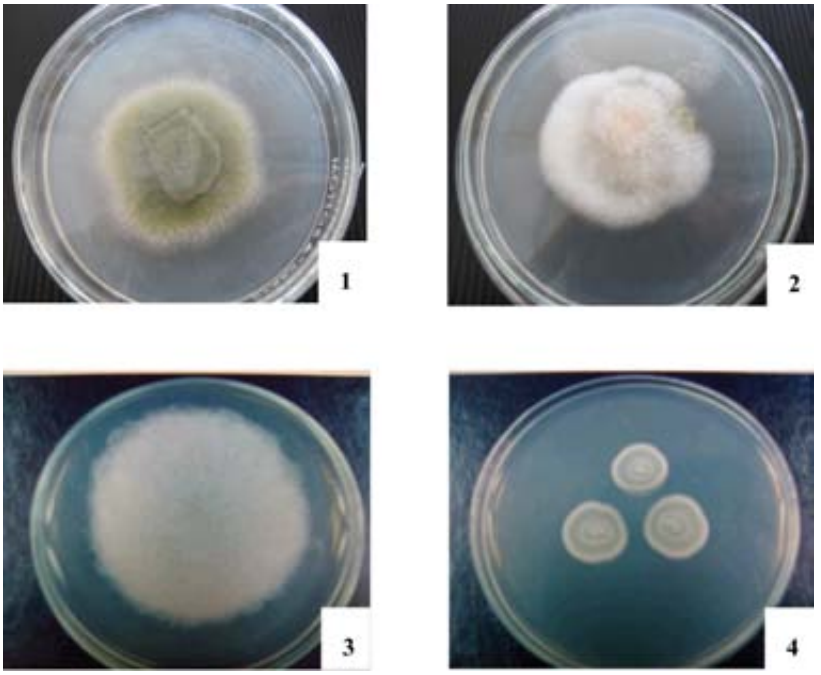
มีปริมาณสูงสุดในถั่วลิสงป่นจากตลาดอำเภอวังวิเศษ รัษฎา ห้วยยอด นาโยง กันตังและปะเหลียน โดยมีปริมาณเชื้อราสูงสุด เท่ากับ 5.3×10^6 CFU/g ซึ่งพบในถั่วลิสงป่นจากตลาดอำเภอนาโยง ส่วนตลาดอำเภอเมืองตรัง สิเกา ย่านตาขาวและหาดสำราญ พบปริมาณเชื้อราสูงสุดในถั่วสิสงแห้ง โดยมีปริมาณเชื้อราสูงสุด เท่ากับ 8.8×10^5 CFU/g ซึ่งพบในถั่วลิสงแห้งจากตลาดอำเภอสิเกา ส่วนเชื้อราที่เติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เติม NaCl ความเข้มข้น 5% และ 10% มีจำนวนลดลงตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4)

2. การบ่งชี้สกุลของจุลินทรีย์

จากการบ่งชี้สกุลจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างอาหารทั้ง 10 ชนิด รวม 100 ตัวอย่าง พบทั้งหมด 15 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรีย 10 สายพันธุ์ ได้แก่แบคทีเรียสกุล *Bacillus*, *Staphylococcus* และ *Pediococcus* และเชื้อรา 5 สายพันธุ์ โดยพบเชื้อราสกุล *Aspergillus*, *Fusarium*, *Syncephalastrum* และ *Penicillium* (ภาพที่ 1) ซึ่งภาคใต้ของประเทศไทยตั้งอยู่เขตร้อนชื้นเป็นพื้นที่ที่เหมาะในการเจริญของเชื้อ *Aspergillus* spp. และเชื้อราอีกหลายชนิด (อาภรณ์ และคณะ, 2552) และจากการคัดแยกเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลิตผลทางการเกษตร 89 ตัวอย่าง พบว่า มีตัวอย่างที่ปนเปื้อนเชื้อรา 59 ตัวอย่าง (คิดเป็น 73%) และมีตัวอย่างที่พบ *Aspergillus flavus* 16 ตัวอย่าง (คิดเป็น 20%) (อวันวี, 2554)

3. การตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1

ผลการตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 จากตัวอย่างอาหาร 10 ชนิด จำนวน 100 ตัวอย่าง



ภาพที่ 1 ลักษณะของเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างอาหารที่จำหน่ายในจังหวัดตรัง
(1) *Aspergillus* (2) *Fusarium* (3) *Syncephalastrum* และ (4) *Penicillium*

ตารางที่ 3 ผลการตรวจนับปริมาณเชื้อราที่มีในอาหารที่วางจำหน่ายในจังหวัดตรัง

ตัวอย่างอาหาร	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)														
	ตลาดอำเภอเมืองตรัง			ตลาดอำเภอสิเกา			ตลาดอำเภอวังวิเศษ			ตลาดอำเภอรัษฎา			ตลาดอำเภอห้วยยอด		
	PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
เต้าหู้ขี้	7.1×10	N/D	N/D	N/D	9.8×10	N/D	3.9×10^{2}	1.2×10	N/D	8.2×10^{2}	N/D	1.0×10	1.1×10^{2}	8.5×10	N/D
เต้าเจี้ยว	N/D	5.6×10	N/D	1.2×10^{2}	1.1×10	N/D	6.6×10	2.7×10	N/D	1.6×10^{2}	8.1×10	N/D	6.2×10	1.4×10	N/D
ซีอิ๊ว	8.2×10^{2}	N/D	N/D	6.3×10^{2}	N/D	N/D	4.1×10	N/D	N/D	N/D	8.2×10^{4}	N/D	1.7×10	N/D	N/D
ถั่วลิสงแห้ง	7.9×10^{5}	2.9×10^{4}	2.4×10^{2}	8.8×10^{5}	1.3×10^{3}	5.1×10	6.1×10^{5}	2.4×10^{3}	7.4×10^{2}	9.0×10^{5}	5.4×10^{4}	1.7×10^{3}	2.2×10^{5}	2.3×10^{3}	1.8×10^{2}
ถั่วลิสงป่น	5.2×10^{5}	4.4×10^{3}	2.5×10^{2}	8.3×10^{5}	6.4×10^{2}	2.5×10^{2}	4.9×10^{6}	8.1×10^{4}	6.3×10^{2}	9.2×10^{5}	2.9×10^{4}	8.8×10	1.9×10^{6}	5.4×10^{4}	3.3×10^{3}
พริกแห้ง	2.1×10^{4}	8.4×10^{3}	4.8×10^{3}	3.5×10^{4}	7.9×10^{3}	2.6×10^{2}	6.8×10^{4}	3.3×10^{2}	8.3×10	1.6×10^{4}	1.7×10^{3}	7.7×10^{2}	6.8×10^{4}	3.3×10^{2}	9.0×10
พริกป่น	6.6×10^{4}	9.1×10^{2}	3.3×10^{2}	1.3×10^{4}	7.6×10^{2}	6.6×10	5.0×10^{4}	7.2×10^{3}	1.8×10	5.0×10^{3}	1.4×10^{2}	5.6×10	7.0×10^{3}	1.4×10^{3}	1.9×10
หอม	4.0×10^{3}	3.6×10^{2}	3.9×10^{2}	2.8×10^{2}	1.9×10^{2}	5.9×10	3.2×10^{2}	5.7×10^{2}	8.0×10	8.0×10^{3}	7.5×10^{2}	1.0×10	1.5×10^{3}	5.5×10^{2}	9.3×10
กระเทียม	7.3×10^{4}	6.4×10^{3}	1.8×10^{2}	3.7×10^{4}	8.5×10^{2}	N/D	2.3×10^{3}	4.4×10^{2}	N/D	7.1×10^{3}	1.5×10^{2}	N/D	1.2×10^{2}	2.5×10	N/D
เครื่องแกง	8.9×10^{2}	4.1×10^{2}	7.3×10	4.3×10^{3}	4.1×10^{2}	5.8×10	6.2×10^{3}	8.7×10^{2}	1.3×10	6.6×10^{4}	1.7×10^{2}	N/D	6.2×10^{3}	N/D	5.3×10

หมายเหตุ: N/D = Non-detectable

ตารางที่ 4 ผลการตรวจนับปริมาณเชื้อราที่มีในอาหารที่วางจำหน่ายในจังหวัดตรัง

ตัวอย่างอาหาร	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)														
	ตลาดอำเภอนาโยง			ตลาดอำเภอย่านตาขาว			ตลาดอำเภอกันตัง			ตลาดอำเภอปะเหลียน			ตลาดอำเภอหาดสำราญ		
	PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)			PDA + NaCl(%)		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
เต้าหู้ยี้	4.4×10^2	1.5×10	N/D	5.5×10	2.7×10	N/D	N/D	N/D	N/D	6.8×10^2	N/D	N/D	1.5×10	N/D	N/D
เต้าเจี้ยว	7.2×10^2	2.7×10^2	N/D	3.6×10^2	7.1×10^2	1.1×10	8.7×10	1.8×10	N/D	3.2×10	8.7×10	N/D	9.7×10^2	2.6×10	3.3×10
ซีอิ๊ว	2.1×10	N/D	N/D	1.2×10	N/D	N/D	1.4×10^2	N/D	N/D	3.4×10	N/D	N/D	1.9×10	1.6×10	N/D
ถั่วลิสงแห้ง	1.8×10^6	3.8×10^3	1.7×10^2	8.3×10^5	4.2×10^4	1.7×10^2	8.4×10^4	1.7×10^3	1.4×10^2	1.0×10^6	7.4×10^5	7.4×10^2	2.2×10^5	2.4×10^3	7.0×10^2
ถั่วลิสงป่น	5.3×10^6	5.6×10^4	3.3×10	1.6×10^5	1.6×10^4	3.3×10^2	9.9×10^5	7.2×10^3	6.3×10	2.8×10^6	1.1×10^4	6.3×10	1.9×10^5	6.0×10^4	2.3×10^3
พริกแห้ง	2.5×10^3	3.5×10^3	1.0×10	9.9×10^3	1.5×10^2	1.4×10	3.2×10^3	3.3×10	1.6×10	5.6×10^4	5.9×10^2	1.0×10	5.5×10^3	3.9×10^2	4.7×10
พริกป่น	7.9×10^4	6.0×10^3	1.9×10	4.6×10^3	1.1×10^2	5.5×10	5.0×10^4	6.6×10^3	1.8×10	9.0×10^4	7.2×10^3	4.8×10	8.4×10^2	5.2×10	9.8×10
หอม	7.2×10^2	1.7×10^2	N/D	2.9×10	1.9×10^2	N/D	5.5×10^2	1.1×10	N/D	7.2×10^2	8.8×10	N/D	6.3×10^2	5.7×10	N/D
กระเทียม	4.3×10^2	4.4×10	N/D	4.4×10^2	1.6×10^2	N/D	7.0×10	4.9×10	N/D	9.2×10^2	1.7×10	N/D	2.3×10^3	4.4×10^2	5.7×10
เครื่องแกง	6.2×10^3	7.7×10^2	N/D	2.8×10^3	N/D	1.3×10	7.5×10^4	8.9×10^2	1.1×10	5.2×10^4	5.7×10^3	8.3×10	6.2×10^4	8.1×10	1.0×10

หมายเหตุ: N/D = Non-detectable

(ตารางที่ 5) พบว่า ตัวอย่างอาหารถั่วลิสงแห้ง ถั่วลิสงป่น พริกแห้งและพริกป่น รวม 40 ตัวอย่าง ตรวจพบปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 ทั้งหมด โดยพบ 7 ตัวอย่างของถั่วลิสงแห้ง (28.90 – 248.63 ppb) 8 ตัวอย่างของถั่วลิสงป่น (26.08 – 289.52 ppb) 4 ตัวอย่างของพริกแห้ง (33.68 – 97.22 ppb) และ 5 ตัวอย่างของพริกป่น (68.30 – 154.08 ppb) ที่มีปริมาณ อะฟลาทอกซิน บี1 สูงกว่าระดับกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ไม่เกิน 20 ppb (กระทรวงสาธารณสุข, 2527) โดยพบปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 สูงสุดในตัวอย่างถั่วลิสงป่นเท่ากับ 289.52 ppb ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ อวันวี (2554) ทำการวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 ในตัวอย่างผลิตผลการเกษตร จำนวน 89 ตัวอย่าง โดยวิธี ELISA พบว่าตัวอย่างที่พบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน บี1 มากที่สุด ได้แก่ ถั่วลิสง (2.99 – 227.01 µg/kg) จำนวน 11 ตัวอย่าง พริกแห้ง (5.41 – 100.62 µg/kg) และพริกป่น (1.81 – 132.04 µg/kg) สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินในอาหารประเภทถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงในปริมาณที่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดซึ่งเสี่ยงต่อผู้บริโภคเป็นอย่างยิ่ง โดยจากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานการสำรวจการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงตั้งแต่ปี 2538 จนถึงปัจจุบัน พบว่า สถานการณ์การปนเปื้อนอะฟลาทอกซินของถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงยังคงมีการปนเปื้อนจากอะฟลาทอกซินในระดับที่สูงเกิน 20 ppb (โสภณ และ สนั่น, 2554) และจากการวิเคราะห์อาหารสำเร็จรูปที่ทำจากถั่วลิสง ถั่วเขียวและถั่วเหลืองทั้งหมด 182 ตัวอย่าง พบว่ามีถั่วลิสงเท่านั้นที่มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินเกิน 20 ppb (พิทยา และคณะ, 2530) การวิเคราะห์สารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง จำนวน 600 ตัวอย่าง พบว่าถั่วลิสงดิบมีการปนเปื้อนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81 และพบเกินมาตรฐานอยู่ร้อยละ 55 รองลงมาคือผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง (ศรีสิทธิ์ และคณะ, 2538) รวมทั้งจากการรายงานการตรวจหาปริมาณสารอะฟลาทอกซินทั้งหมด จำนวน 145 ตัวอย่าง แบ่งเป็นถั่วลิสงดิบ ถั่วลิสงคั่ว ถั่วลิสงคั่วป่น ถั่วลิสงจีนดิบ ถั่วลิสงจีนคั่วหรือทอด และผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง จำนวน 47, 20, 23, 17 6 และ 32 ตัวอย่าง ตามลำดับ พบว่าถั่วลิสงดิบจำหน่ายในต่างจังหวัดและกรุงเทพมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินเกินมาตรฐาน (สุวรรณา และคณะ, 2548) และจากการสุ่มตัวอย่างถั่วลิสงจำนวน 40 ตัวอย่างจากโรงกะเทาะ 40 ตัวอย่างจากตลาดค้าส่ง 40 ตัวอย่างจากตลาดค้าปลีก พบว่า เมื่อถั่วลิสงผ่านจากโรงกะเทาะมายังตลาดค้าปลีก ถั่วลิสงมีโอกาสพบการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเกิน 20 ppb เพิ่มสูงขึ้นจาก 64 เปอร์เซนต์ เป็น 98 เปอร์เซนต์ (สุดาทิพย์ และคณะ, 2550) สำหรับตัวอย่างอาหารเต้าเจี้ยว หอม กระเทียม เครื่องแกง รวม 40 ตัวอย่าง ตรวจพบปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 เพียง 23 ตัวอย่าง และตรวจพบในปริมาณต่ำกว่าระดับกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ทั้งหมด โดยพบ 4 ตัวอย่างของเต้าเจี้ยว (0.12 - 0.53 ppb) 7 ตัวอย่างของหอม (0.09 – 1.22 ppb) 5 ตัวอย่างของกระเทียม (0.32 – 2.84 ppb) และ 7 ตัวอย่างของเครื่องแกง (0.04 – 1.04 ppb) นอกจากนี้จากการตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 จากตัวอย่างอาหารเต้าหู้ยี้และซีอิ๊ว รวม 20 ตัวอย่าง ไม่พบปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 เลย ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ ดวงจันทร์ และ วนิดา (2545) ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเครื่องเทศ ได้แก่ พริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า

ตารางที่ 5 ปริมาณของสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 ในอาหารที่วางจำหน่ายในจังหวัดตรัง

ตลาดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณอะฟลาทอกซิน บี1 ที่พบในตัวอย่างอาหาร (ppb)									
	เต้าหู้ยี้	เต้าเจี้ยว	ซีอิ๊ว	ถั่วลิสงแห้ง	ถั่วลิสงป่น	พริกแห้ง	พริกป่น	หอม	กระเทียม	เครื่องแกง
เมืองตรัง	0.00±0.00	0.12±0.02	0.00±0.00	28.90±0.95	82.67±0.17	8.06±0.16	0.89±0.06	0.00±0.00	2.84±1.08	0.77±0.03
สิเกา	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	78.45±0.26	3.64±0.04	59.89±2.55	3.90±0.72	1.06±0.09	1.60±0.17	0.00±0.00
วังวิเศษ	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.53±0.20	44.09±0.11	4.23±0.11	88.21±1.03	0.89±0.16	0.00±0.00	0.00±0.00
รัษฎา	0.00±0.00	0.53±0.04	0.00±0.00	112.36±0.03	18.08±0.50	5.56±0.18	11.05±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00	0.31±0.07
ห้วยยอด	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	4.88±0.46	289.52±0.06	12.78±0.13	68.30±2.03	0.56±0.45	0.32±0.11	0.99±0.18
นาโยง	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	9.56±1.10	102.78±1.12	33.68±0.03	17.09±0.16	1.22±0.26	1.27±0.16	0.00±0.00
ย่านตาขาว	0.00±0.00	0.23±0.87	0.00±0.00	69.05±0.75	26.08±0.83	7.74±0.84	4.42±0.04	0.75±0.11	0.00±0.00	0.08±0.01
กันตัง	0.00±0.00	0.45±0.01	0.00±0.00	248.63±1.22	57.32±0.62	97.22±2.62	116.75±4.09	1.05±0.53	0.00±0.00	1.00±0.05
ปะเหลียน	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	67.34±0.01	93.98±0.36	15.52±0.55	72.00±1.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.04±0.03
หาดสำราญ	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	32.87±0.23	36.86±0.05	46.21±0.84	154.08±0.57	0.09±0.05	0.69±0.33	1.04±0.04

หมายเหตุ: ค่า mean ± S.D ; n = 3

(ชนิดที่เป็นเมล็ดพริกแห้งและชนิดป่นละเอียด) พริกไทยป่น กระเทียม (ชนิดสด เจียวกับน้ำมัน และชนิดผง) หอมแดง (ชนิดสดและชนิดผง) ซีอิ๊ว รวมทั้งเครื่องแกง จำนวน 160 ตัวอย่าง พบอะฟลาทอกซินปนเปื้อน 8 ตัวอย่าง (6.59 – 61.28 ppb) คิดเป็นร้อยละ 5 โดยจะพบในพริกทั้งเมล็ด 4 ตัวอย่าง (12.26 – 61.28 ppb) พริกป่น 3 ตัวอย่าง (7.84, 12.94 และ 14.40 ppb) และกระเทียมชนิดผง 1 ตัวอย่าง (6.59 ppb) โดยมีพริกทั้งเมล็ด 3 ตัวอย่างเท่านั้นที่พบเกินมาตรฐาน ส่วนเครื่องเทศชนิดอื่นตรวจไม่พบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน

สรุปผลการศึกษา

การตรวจหาปริมาณและบ่งชี้ชนิดจุลินทรีย์ รวมทั้งตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซินจากอาหารที่จำหน่ายในจังหวัดตรัง 10 ชนิด จำนวน 100 ตัวอย่าง ได้แก่ เต้าหู้ยี้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ถั่วลิสงแห้ง ถั่วลิสงป่น พริกแห้ง พริกป่น หอม กระเทียมและเครื่องแกง จุลินทรีย์ทั้งหมดที่แยกได้มี 15 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรีย 3 สกุล (*Bacillus*, *Staphylococcus* และ *Pediococcus*) เชื้อรา 4 สกุล (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Syncephalastrum* และ *Penicillium*) โดยพบแบคทีเรียและเชื้อรามีปริมาณสูงสุดในตัวอย่างอาหารถั่วลิสงป่น เท่ากับ $7.6x10^6$ CFU/g และ $5.3x10^6$ CFU/g ตามลำดับ การตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 ด้วยวิธี ELISA พบว่า ตัวอย่างอาหาร 63 ตัวอย่าง คิดเป็น 63% ของตัวอย่างอาหารทั้งหมด มีการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 โดยสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 มีค่าสูงสุด 289.52 ppb และค่าต่ำสุด 0.04 ppb และมีตัวอย่างอาหาร 24 ตัวอย่าง จากถั่วลิสงแห้ง ถั่วลิสงป่น พริกแห้งและพริกป่น คิดเป็น 24% ที่มีปริมาณของสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 สูงกว่าระดับที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้โดยมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 อยู่ในช่วง 26.08 – 289.52 ppb อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างอาหารเต้าเจี้ยว หอม กระเทียมและเครื่องแกง มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 อยู่ในช่วงเพียง 0.00 – 2.84 ppb ซึ่งต่ำกว่าระดับที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ และไม่พบปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน บี1 ในตัวอย่างอาหารเต้าหู้ยี้และซีอิ๊ว

สารอะฟลาทอกซินมักพบปนเปื้อนอยู่ในผลิตผลทางการเกษตรหลายชนิด ที่เป็นทั้งอาหารคนและอาหารสัตว์ รวมถึงผลิตภัณฑ์แปรรูปทุกชนิดที่ผลิตจากวัตถุดิบที่มีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน เพราะเชื้อราที่สร้างสารพิษนี้มักแพร่กระจายอยู่ทั่วไปและสามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่เก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร ระหว่างเก็บรักษา และการขนส่ง ดังนั้นวิธีป้องกันที่ดีที่สุด คือ การป้องกันไม่ให้อะฟลาทอกซินปนเปื้อนตั้งแต่ในวัตถุดิบทางการเกษตรที่นำมาใช้ประกอบอาหาร โดยมีการควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อราที่เป็นสาเหตุและการสร้างสารอะฟลาทอกซิน โดยการป้องกันไม่ให้ผลิตผลทางการเกษตรเสียหายจากการเก็บเกี่ยว การควบคุมความชื้นให้เหมาะสม การคัดแยกเมล็ดที่เสียออกไป รวมถึงการรักษาสภาพแวดล้อมและวิธีการเก็บรักษาผลผลิตให้เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณ นางสาวสดศรี อุ้ยกิ้ม ที่ช่วยเหลือในการทดลอง ขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2527. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร. ประกาศ ณ วันที่ 25 ธันวาคม 2527.

ดวงจันทร์ สุขประเสริฐ และ วนิดา ยุรญาติ. 2545. สารพิษอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในเครื่องเทศ. **วารสารสุขาภิบาลอาหาร** 4(2): 33- 37.

บดินทร์ บุตรอินทร์. 2555. สารพิษจากเชื้อรา: อะฟลาท๊อกซิน. **วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่** 45(2): 1-8.

เบญญาภา เมธาวราพร. 2554. **พิษภัยจากอะฟลาทอกซิน.** แผนกวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริการข้อมูลและสารสนเทศ สถาบันอาหาร. แหล่งที่มา: http://www.ocpb.go.th/images_news/, 22 มกราคม 2555.

พิทยา ปาณะโต, ศิริพรรณ เอี่ยมรุ่งโรจน์, วารุณี เศนสภา และ ทรงพล รัตนพันธุ์. 2530. **การปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในอาหารสำเร็จรูปที่ทำจากถั่ว.** สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร.

ไมตรี สุทธจิตต์. 2531. **สารพิษรอบตัวเรา.** ภาควิชาเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ศรีสิทธิ์ การุณยะวนิช, ดวงจันทร์ สุประเสริฐ, อุมา บริบูรณ์, สุวัฒน์ โปษยะวัฒนา และ นพาภรณ์ ปัญจะ. 2538. อะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์** 37(1): 19-32.

สุดาทิพย์ แซ่ตั้น, เสาวณีย์ เลิศวรสิริกุล, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2550. การศึกษาการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในห่วงโซ่อุปทานของถั่วลิสงดิบในประเทศไทย, น. 453-460. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุทธิพร พิริยายน. 2543. **การปนเปื้อนของเชื้อราในอาหารสัตว์ การแก้ไขปัญหาอะฟลาทอกซินในอาหารโคนมตามโครงการแก้ปัญหาอะฟลาทอกซินในอาหารและอาหารสัตว์แบบครบวงจรในส่วนรับผิดชอบของกรมปศุสัตว์ ปีงบประมาณ 2539-2543.** กรมควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

สุธน วงษ์ชีรี. 2525. การศึกษาหมู่ thiol และเอนไซม์ Akaline Phosphatase ในตับหนูขาวที่ได้รับอะฟลาทอกซิน. ภาคนิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุวรรณา กลัดพันธุ์, วราภา มหากาญจนกุล, วิเชียร ยงมานิตชัย, มาลัย บุญรัตนกรกิจ และ อมรา ชินภูติ. 2548. สถานการณ์การปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในถั่งลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ปี 2547, น. 557-564. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โสภณ วงศ์แก้ว และ สนั่น จอกลอย. 2554. อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง: ข้อเสนอวิธีแก้ปัญหา. **แก่นเกษตร** 39(ฉบับพิเศษ 3): 1-11.

อนงค์ บิณฑวิหค. 2546. **สารพิษจากเชื้อรา:**

อะฟลาทอกซิน. ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อภิษฐา ช่างสุพรรณ. 2555. **อะฟลาทอกซิน (AFLATOXIN) ในผลิตผลทางการเกษตร.** โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. แหล่งที่มา: https://sites.google.com/site/watluangpreechakul/anamai/chuara/, 10 มกราคม 2555.

อมรา ชินภูติ. 2547. **สารพิษจากเชื้อราและการจัดการ.** เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการตรวจวิเคราะห์สารอะฟลาทอกซินในผลิตผลเกษตรอย่างรวดเร็วโดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป "DOA – Aflatoxin ELISA Test Kit" สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, กรมวิชาการเกษตร.

อวันวี เพชรคงแก้ว. 2554. **การพัฒนาวิธีการตรวจหาเชื้อราที่สร้างสารอะฟลาทอกซิน บี 1 ด้วยเทคนิคพีซีอาร์แบบรวดเร็ว.** คลินิกเทคโนโลยี, กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อาภรณ์ ส่งแสง, สุทัศน์ เดชสุภา, ไรหนับ ฤทธิ์โต, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และ ปิยาภรณ์ ภาษิตกุล. 2552. **การปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินในวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสำเร็จรูปในจังหวัดพัทลุง.** คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ, พัทลุง.

อารันต์ พัฒโนทัย. 2528. อะฟลาทอกซินปัญหาของถั่วลิสง. **แก่นเกษตร** 13(1): 1-9.

AOAC. 1990. **Official Method of Analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists.** Arlington, Virginia.

Buchanan, R.E. and Gibbon, N.E. 1974. **Bergey' Manual of Determinative Bacteriology 8th ed.** Williams and Wikins Co., Baltimore.

Cole, R.J. and Cox, R.H. 1981. **Handbook of Toxin Fungal Metabolite.** Academic Press, New York.

Goldblatt, L.A. 1968. Aflatoxin and its control. **Economic Botany** 22(1): 51-62.

Kurtzman, C.P., Horn, B. and Hessetine, W. 1987. *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin producing spicies related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamari*. **Antonie van Leeuwenhoek** 53(3): 147-158.

Miloslav, R. 1983. **Handbook of Foodborne Disease of Biological Origin.** CRC Press, Florida.

Rose, I.K. 1979. **Biology of Fungi.** McGraw – Hill Inc, New York.

Webster, J. 1970. **Introduction of Fungi.** Cambridge University Press, London.