รหัสโครงการ SUT1-104-49-24-30

รายงานการวิจัย

การตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในเครื่องปรุงถั่วป่นและพริกป่นตามร้านอาหารต่าง ๆ ในชุมชน จังหวัดนครราชสีมา และการมีส่วนร่วมของผู้จำหน่ายอาหารเพื่อลดความเสี่ยงจากสารอะฟลาท็อกซิน

Detections of aflatoxin in ground peanut and ground chilli from Nakhon Ratchasima restaurants and participations of the cooks to decrease the risks from aflatoxin

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ สุโกศล

สาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

รองศาสตราจารย์ อัจฉรา ธวัชสิน

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2549-2550

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2553

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2549-2550 ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ยังใคร่ขอขอบคุณ คุณนภาพร อุณวงศ์, คุณผุสดี พยัคฆเดช, คุณปรมาภรณ์ สุขกิตติ, คุณจันทกานต์ กุหลาบ, คุณนฤมล ศรีพนม, คุณเพ็ญจันทร์ สุทธิวงศ์ และคุณเศวตฤกษ์ เสนาะเสียง ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและเก็บตัวอย่าง และขอขอบคุณผู้จำหน่ายอาหารทุกท่านที่ให้ความร่วมมือทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณคุณวริษฐา เกษมครบุรี และคุณปิยมาภรณ์ มินขุนทด ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์รายงานจนสำเร็จเป็นรูปเล่ม คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานการวิจัยนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคและก่อให้เกิดความร่วมมือในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซินที่ครบวงจร

รองศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ สุโกศล
หัวหน้าคณะวิจัย

บทคัดย่อ

ผู้จำหน่ายอาหารในชุมชน จังหวัดนครราชสีมาที่ร่วมในโครงการวิจัยนี้ ซื้อถั่วลิสงเม็ดมาบดเอง 43.3% (13/30) นอกนั้นซื้อถั่วลิสงป่นจากตลาด สำหรับพริกป่นมีร้านจำหน่ายอาหาร 30.0% (9/30) เท่านั้นที่ซื้อพริกแห้งมาบดเอง นอกนั้นซื้อพริกที่ป่นแล้วเช่นกัน ผู้จำหน่ายอาหารที่ทราบถึงพิษภัยของเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่นและพริกป่นมีเพียง 56.7% (17/30) เท่านั้น เมื่อนำถั่วลิสงเม็ดจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบในจังหวัดนครราชสีมามาตรวจหาสารอะฟลาท็อกซิน พบเกินมาตรฐาน (20 ppb) อยู่ 16.7% (2/12) ในขณะที่พริกแห้ง 100.0% (12/12) ไม่พบว่ามีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน ส่วนถั่วลิสงป่นที่จำหน่ายในตลาดพบเกินมาตรฐานอยู่ 33.3% (4/12) และพริกป่นจากตลาดพบเกินมาตรฐานอยู่ 54.5% (6/11) เมื่อตรวจถั่วลิสงป่นที่อยู่ในภาชนะเครื่องปรุงพบอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน 70.0% (21/30) ในการตรวจครั้งแรก และลดลงเหลือ 31.0% (9/29) หลังจากให้ความรู้และร่วมหารือถึงวิธีป้องกันแก้ไขกับผู้จำหน่ายอาหารแล้ว โดย 24.1% (7/29) มีอะฟลาท็อกซินไม่เกินมาตรฐานในทั้ง 2 ครั้ง 44.8% (13/29) มีอะฟลาท็อกซินครั้งแรกเกินมาตรฐาน แต่หลังจากให้ความรู้อะฟลาท็อกซินลดลงไม่เกินมาตรฐาน และ 24.1% (7/29) อะฟลาท็อกซินลดลงแต่ก็ยังเกินค่ามาตรฐาน มี 6.9% (2/29) ที่ครั้งแรกพบอะฟลาท็อกซินไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่หลังให้ความรู้กลับพบสูงเกินค่ามาตรฐาน ส่วนพริกป่นในภาชนะเครื่องปรุง พบว่ามีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานทั้งหมดในการตรวจครั้งแรก และลดลงเหลือ 76.7% (23/30) หลังจากให้ความรู้กับผู้จำหน่ายอาหาร โดย 23.3% (7/30) มีอะฟลาท็อกซิน ครั้งแรกเกินมาตรฐาน แต่หลังจากให้ความรู้ อะฟลาท็อกซินลดลงไม่เกินมาตรฐาน และ 76.7% (23/30) อะฟลาท็อกซิน ลดลงแต่ยังคงเกินมาตรฐาน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 20.86 – 35.34 ppb

Abstract

The cooks from Nakhon Ratchasima restaurants that involved in this project bought peanut seeds and ground by themselves 43.3% (13/30), others bought ground peanut from the markets. For chilli, there were only 30.0% (9/30) that bought dry chilli and ground by themselves, others also bought chilli that were already ground. There were only 56.7% of the cooks that had the knowledges about the toxic risks from fungi and aflatoxin in ground peanut and ground chilli. The peanut seeds from the markets or supermarket stores, that were the suppliers in Nakhon Ratchasima, were tested for aflatoxin, it was found that 16.7% (2/12) were over the accepted standard (20 ppb) while 100.0% (12/12) of dry chilli had aflatoxin not over the accepted standard. For ground peanut and ground chilli from the markets, they were found over the accepted standard 33.3% (4/12) and 54.5% (6/11) respectively. For ground peanut in the serving pots, they were found aflatoxin that exceded the accepted standard 70.0% (21/30) for the first observation. After giving the knowledges and discussion about prevention of aflatoxin contamination to the cooks, the results decreased to 31.0% (9/29) in the second observation. 24.1% (7/29) had aflatoxin over the accepted standard in both observations, 44.8% (13/29) had aflatoxin over the accepted standard in the first observation and decreased to the accepted standard in the second observation and 24.1% (7/29) had aflatoxin decreased in the second observation but still over the accepted standard in both observations. There were 6.9%(2/29) that had aflatoxin not over the accepted standard in the first observation but increased after giving the knowledges. For ground chilli in the serving pots, all of them were found over the accepted standard in the first observation and decreased to 76.7% (23/30) after giving the knowledges to the cooks. 23.3% (7/30) had aflatoxin over the accepted standard in the first observation and decreased to the accepted standard after giving the knowledges and 76.7% (23/30), aflatoxin decreased but still over the accepted standard which were 20.86 – 35.34 ppb.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	11
วัตถุประสงค์ของโครงการ	12
ประโยชน์และผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ	13
บทที่2 วิธีดำเนินการวิจัย	14
บทที่ 3 ผลการวิจัย	17
บทที่ 4 อภิปรายผลการศึกษา	30
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	
ก. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน	38
ข. แบบสอบถามพฤติกรรมของผู้จำหน่ายอาหารเกี่ยวกับการเท/เปลี่ยนเครื่องปรุง และความรู้เกี่ยวกับสารอะฟลาท็อกซิน	41
ประวัติผู้วิจัย	43

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารอะฟลาท็อกซิน	2
1.2 การเปรียบเทียบผลการตรวจพบสารอะฟลาท็อกซินในตัวอย่างอาหารประเภทถั่วลิสง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 – 2520	9
1.3 การปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินธัญพืชชนิดต่างๆ	10
1.4 ชนิดและปริมาณอะฟลาท็อกซินที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง	11
3.1 ประเภทของอาหาร พฤติกรรมการเตรียมและเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่น	18-19
3.2 ความรู้ของผู้จำหน่ายอาหารเกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่นและพริกป่น	21
3.3 พฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่น ที่เปลี่ยนไปหลังจากการตรวจถั่วป่น/พริกป่น ครั้งที่ 1 และให้ความรู้แก่ผู้ประกอบอาหาร	23
3.4 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงเม็ดจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ	24
3.5 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในพริกแห้งจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ	25
3.6 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงป่นจากตลาดที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ	26
3.7 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในพริกป่นจากตลาดที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ	27
3.8 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงป่นและพริกป่นจากภาชนะเครื่องปรุงตามร้านอาหารต่างๆ	28

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาท็อกซิน B1, B2, G1 และ G2 2
2. โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาท็อกซิน M1 และ M2 2
3. รา *A. flavus* และ *A. parasiticus* 3

บทที่ 1
บทนำ

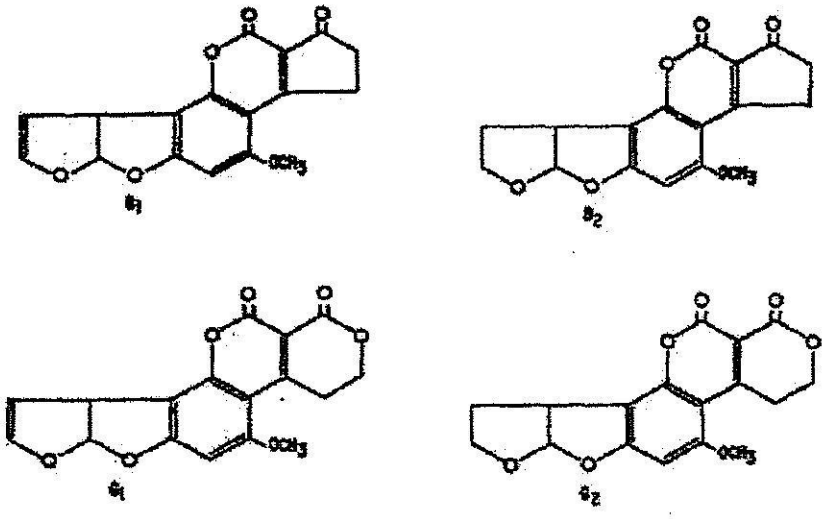
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

สารพิษจากเชื้อราเป็นสารที่เมื่อคนบริโภคเข้าไปแล้วจะเกิดการสะสม และเกิดอาการโดยไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ด้วยการให้ยา สารดังกล่าวจะสามารถปนเปื้อนมาในผลิตผลทางการเกษตรได้ตั้งแต่การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการนำมาผลิตเป็นอาหาร สารพิษจากเชื้อราที่มีการกล่าวถึงกันมากที่สุดคือ อะฟลาท็อกซิน ซึ่งเป็นสารที่สร้างจากเชื้อราตระกูล *Aspergillus* เช่น *A. flavus, A. parasiticus* (IARC, 1987)

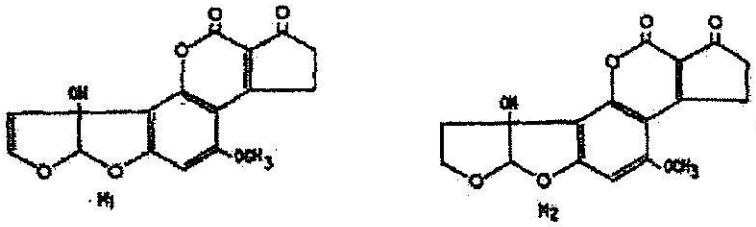
ในปี ค.ศ.1962 (พ.ศ.2505) มีการประชุมกลุ่มทำงานจาก 5 แห่งในประเทศอังกฤษ เรียกว่า กลุ่มทำงานวิจัยการเกิดพิษในถั่วลิสง ร่วมกันพิจารณาตั้งชื่อสารพิษจากเชื้อราเหล่านี้ว่า " อะ-ฟลา-ท็อกซิน (A-fla-toxin)" โดยพิจารณาคำว่า "อะ (A)" มาจาก "แอสเปอร์จิลลัส (*Aspergillus*)" และคำว่า "ฟลา (fla)" มาจาก ฟลาวัส (*flavus*)" สารนี้จัดเป็น "สารพิษ หรือท็อกซิน (toxin)" จึงนำมาเรียกรวมกันว่า "อะฟลาท็อกซิน (Aflatoxin)" เชื้อราสายพันธุ์เหล่านี้เจริญเติบโตได้ดีในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น มีสมบัติเป็นพิษต่อคน สัตว์และพืช อะฟลาท็อกซินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลทางชีวภาพหรือขบวนการเมตาบอลิซึมชนิดทุติยภูมิของเชื้อรา ทำให้เชื้อราสร้างสารพิษได้

คุณสมบัติทางเคมี

อะฟลาท็อกซินแบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มอะฟลาท็อกซิน ชนิด B (Aflatoxin B) เป็นสารพวก บีส-ฟิวราโน-ไอโซคูมาริน (bis-furano-isocumarin) กลุ่มที่สองคือ กลุ่มอะฟลาท็อกซินชนิด G (Aflatoxin G) มีโครงสร้างไอโซคูมาริน (isocumarin) ตามธรรมชาติจะมีอะฟลาท็อกซินอยู่ทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ อะฟลาท็อกซิน ชนิด B_1, B_2, G_1 และ G_2 (สถาบันอาหาร, 2548) โดย อะฟลาท็อกซิน ชนิด B_1 และอะฟลาท็อกซินชนิด B_2 เรืองแสงให้สีน้ำเงินภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ในช่วงความยาวคลื่น 256 ถึง 365 นาโนเมตร ส่วนอะฟลาท็อกซินชนิด G_1 และอะฟลาท็อกซิน ชนิด G_2 เรืองแสงให้สีเขียวภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่นช่วงเดียวกัน ความเข้มของแสงที่เรืองแสงนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของอะฟลาท็อกซิน ดังนั้นจึงใช้คุณสมบัติการเรืองแสงนี้เป็นวิธีทดสอบและตรวจวัดปริมาณอะฟลาท็อกซิน (อภิษฐา ช่างสุพรรณ, 2548) นอกจากนี้ยังมีอะฟลาท็อกซิน M_1 และ อะฟลาท็อกซิน M_2 ซึ่งเป็นอนุพันธุ์ของอะฟลาท็อกซิน B_1 และอะฟลาท็อกซิน B_2 พบในน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่บริโภคอาหารที่ปนเปื้อนอะฟลาท็อกซิน (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2544)



รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาท็อกซิน B_1, B_2, G_1 และ G_2 (Reddy SV,Waliyar F, 2007)



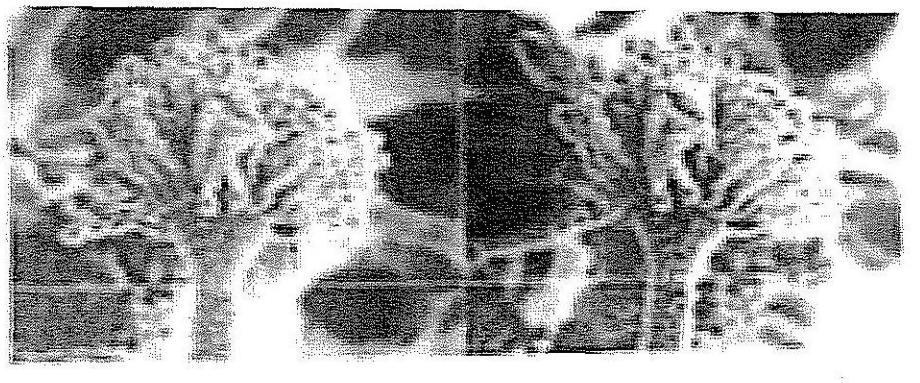
รูปที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาท็อกซิน M_1 และ M_2 (Reddy SV, Waliyar F, 2007)

Aflatoxin	Molecular formula	Molecular weight	Melting point
B_1	$C_{17}H_{12}O_6$	312	268-269
B_2	$C_{17}H_{14}O_6$	314	286-289
G_1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	244-246
G_2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	237-240
M_1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	299
M_2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	293
B_{2A}	$C_{17}H_{14}O_7$	330	240
G_{2A}	$C_{17}H_{14}O_8$	346	190

ตารางที่ 1.1 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของสารอะฟลาท็อกซิน (Reddy SV, Wliyar F, 2007)

แหล่งที่มาของอะฟลาท็อกซิน

แหล่งที่มาของสารพิษชนิดนี้ ได้แก่ เชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* ซึ่งมีสีเขียวแกมเหลือง หรือสีเหลืองอ่อน เชื้อราทั้ง 2 ชนิดนี้พบได้ทั่วไปในอาหาร และวัตถุดิบทางการเกษตรในประเทศที่อยู่ในแถบร้อน (สถาบันอาหาร, 2548) พบอะฟลาท็อกซินปนเปื้อนในถั่วลิสง ข้าวโพด พริกแห้ง เครื่องเทศ และผลิตผลทางการเกษตรต่างๆ มีรายงานการตรวจพบอะฟลาท็อกซินในหัวหอม กระเทียม กะปิ พริกแห้ง ปลาร้า และน้ำพริก ที่วางจำหน่ายตามตลาดทั่วไป (เสาวรส อิ่มวิทยาและคณะ, 2530; อุมา บริบูรณ์ และรัศมี วชิรโกมล,2541) และรายงานในต่างประเทศพบอะฟลาท็อกซิน ในเครื่องเทศที่นำเข้าจากประเทศแถบร้อนอยู่เสมอ (Scott MP, Kennedy B, 1973; Colin CR, et al., 1993; Taguchi S, et al., 1992)



conidiophore ของ *A.flavus* (X 1000)

conidia ของ *A. parasiticus* (X 3000)

รูปที่ 3 เชื้อรา *A. flavus* (บน) และ *A. parasiticus* (ล่าง) (Reddy SV, Waliyar F,2007)

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น มีสภาวะอากาศและสิ่งแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราในผลิตผลทางการเกษตร เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปลายข้าว ถั่วลิสง กากถั่วเหลือง ปลาป่น กระดูกป่น เป็นต้น โดยเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในผลิตผลทางการเกษตรนี้สามารถผลิตสารพิษอะฟลาท็อกซิน ซึ่งเป็นตัวการทำให้วัตถุดิบเสื่อมคุณภาพทางโภชนาการและก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ ปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินในประเทศไทยนับว่าเป็นปัญหาสำคัญในการบริโภคและการส่งออกผลิตผลทางการเกษตร

สภาวะเหมาะสมที่ทำให้เกิดอะฟลาท็อกซินได้ดี คือ ภายใต้ความชื้นร้อยละ 18-30 อุณหภูมิ 43-63 องศาเซลเซียส รวมถึงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น วัตถุดิบทางการเกษตรหรือเมล็ดพืชเสื่อมสภาพ แตกหัก หรือมีแผลเสียหายจากการทำลายของแมลง นก หนู เป็นต้น นอกจากนี้การที่เมล็ดพืชแก่เกินไป มีฝนตกระหว่างตากให้แห้ง มีฝนตกก่อนเก็บเกี่ยว การที่พืชขาดสารอาหารบางชนิด อุณหภูมิช่วงการเก็บแปรเปลี่ยน สภาพการเก็บรักษาที่ไม่ดี ตลอดจนถึงการขนส่งที่ไม่ได้ควบคุมทำให้เชื้อรา *Aspergillus flavas* และ *Aspergillus parasiticus* เจริญเติบโต และสามารถสร้างสารพิษอะฟลาท็อกซินได้ โดยสารพิษจะอยู่ภายในเมล็ดพืชหรือวัตถุดิบเหล่านั้น และไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในภูมิอากาศร้อนชื้นจึงทำให้มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดสารพิษอะฟลาท็อกซินในผลิตผลทางการเกษตร (อภิษฐา ช่างสุพรรณ, 2548)

การป้องกันและการขจัดสารพิษ

สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อราพวก *Aspergillus* การป้องกันมิให้มีเชื้อราปนเปื้อนเลยนั้นเป็นไปได้ยาก เพราะเชื้อราเหล่านี้โดยธรรมชาติแล้วจะมีอยู่ในดิน สิ่งที่จะทำได้คือ การทำให้เชื้อรามีโอกาสปนเปื้อนน้อยที่สุด เริ่มตั้งแต่ช่วงของการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาวัตถุดิบ จนถึงช่วงของการผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูป โดยมีการคัดเลือกวัตถุดิบที่นำมาผลิต รักษาความสะอาดของเครื่องมือที่ใช้ในขบวนการผลิต และดูแลขั้นตอนในการใช้เครื่องมือสัมผัสกับอาหารไม่ให้มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อราบริเวณที่ผลิตอาหาร โดยเฉพาะอาหารที่ไม่ผ่านความร้อนควรทำในเขตปลอดเชื้อรา ส่วนการบรรจุถ้าเป็นไปได้ควรทำ heat treatment ก่อนและหลังการบรรจุ นอกจากนั้นควรดูแลขั้นตอนในการขนส่งด้วย (Morozumi S, 1990)

จะเห็นได้ว่าการควบคุมมิให้มีเชื้อราปะปนในอาหารได้นั้น ต้องควบคุมหลายขั้นตอนทำให้ยุ่งยาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก ในกรณีที่วัตถุดิบมีเชื้อราปนเปื้อนมานั้น จะต้องควบคุมมิให้เชื้อราเจริญเติบโต เพื่อมิให้เชื้อราทำลายอาหาร และสร้างสารพิษ วิธีแก้ไขวิธีหนึ่งคือการปรับสภาพสิ่งแวดล้อมไม่ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา แต่วิธีนี้อาจทำไม่ได้กับอาหารบางชนิด จึงอาจมีการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. การใช้กรดอินทรีย์ซึ่งใช้ได้ผลเฉพาะกับอาหารที่มีสภาพเป็นกรด
   - sorbic acid และ sorbate salt

- propionic acid และ propionate salt นิยมใช้กับขนมอบ เพราะไม่มีผลต่อยีสต์
- benzoic acid และ benzoate salt

2. การใช้ยาปฏิชีวนะ

ที่ใช้คือ natamycin (pimaricin) , bongkrekic acid และ nisin ที่ใช้มากคือ natamycin ใช้ในเนยแข็ง สารนี้ห้ามใช้ในสหรัฐอเมริกา แต่ในยุโรปยังให้ใช้ได้

3. การใช้เครื่องเทศ

เครื่องเทศหลายชนิดป้องกันการเจริญเติบโตและการสร้างสารพิษของเชื้อรา พวก *Aspergillus Penicillum* และ *Alternaria* ได้โดย cinnamon ให้ผลดีที่สุด

4. การใช้ essential oil

น้ำมันผิวส้ม และน้ำมันผิวมะนาว ในขนาด 2000-3500 ส่วนในล้านส่วน จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้

5. การใช้ dichlorvos และ fumigant

Fumigant ที่ใช้คือ methyl bromide ซึ่งจะป้องกันเชื้อราที่อยู่ในดิน และป้องกันแมลงที่จะกัดกินเมล็ดพืช

6. การใช้ phenolic antioxidant

ตัวที่กำลังทดลองอยู่คือ Butylated hydroxyanisole (BHA)

7. การใช้ methylxanthine (caffeine)

กาแฟที่มีคาเฟอีนจะไม่มีอะฟลาท็อกซิน ต่างจากกาแฟที่สกัดคาเฟอีนออก จึงมีการทดลองนำ cocoa, bean 13 ชนิด ที่มีคาเฟอีนระดับต่าง ๆ มาฉีดเชื้อรา *A. parasiticus* เข้าไปพบว่าถั่วที่มีคาเฟอีน 1.80 mg/g จะมีอะฟลาท็อกซินเกิดน้อยมาก ส่วนถั่วที่มีคาเฟอีนน้อยเกิดอะฟลาท็อกซินได้ถึง 4.8-21.6 ส่วนในล้านส่วน (Ray และ Bullerman ,1982)

สารเคมีทั้งหลายที่กล่าวมานั้น มีที่ใช้จริงจัง และทราบแน่ชัดถึงความปลอดภัยคือพวกกรดอินทรีย์ทั้งหลาย ส่วนสารอื่น ๆ ยังต้องมีการทดลองต่อไป และอาจนำมาใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา และการสร้างสารพิษ เช่นการทดลองใช้ clove oil ร่วมกับ sorbic acid เป็นต้น (ดวงทิพย์ หงษ์สมุทร, 2544)

การขจัดสารพิษจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหาร

วิธีการขจัดสารพิษที่มีอยู่แล้วในอาหาร ซึ่ง Doyle et al. (1962) ได้สรุปไว้เป็น 3 วิธีใหญ่ ๆ คือ

ก. วิธีทางกายภาพ

1. ความร้อน

อะฟลาท็อกซินค่อนข้างทนต่อความร้อนได้ดี ถ้ามีปนเปื้อนในถั่วลิสง หรือน้ำมันข้าวโพด ต้องใช้ความร้อนถึง 260 องศาเซลเซียสจึงถูกทำลายได้ และผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูงสารพิษจะถูกทำลายได้มากกว่า

2. การฉายรังสี

อะฟลาท็อกซินไวต่อแสง UV แต่เมื่อนำอาหารที่มีอะฟลาท็อกซินไปฉายรังสี พบว่า UV ไม่สามารถทำลายอะฟลาท็อกซินได้ดีพอ ส่วน gamma-ray ให้ผลไม่ต่างจาก UV เท่าใดนัก คาดว่าปัจจัยสำคัญคือ ความชื้นในอาหาร นอกจากนี้ได้มีการทดลองใช้ x-ray และ electron irradiation แต่ขนาดที่ทำลายเชื้อราได้ ก็จะทำลายอาหารด้วยเช่นกัน

3. การใช้สารดูดซับ

สารดูดซับที่ใช้คือ bentonite สำหรับ อะฟลาท็อกซิน M_1 ที่มีในน้ำนมและใช้ activated charcoal สำหรับ ดูดซับ patulin เป็นต้น

ข. วิธีทางเคมี

1. ใช้กรดและด่าง โดยใช้กรดเกลือ และ ด่างแอมโมเนีย ทั้งนี้การใช้กรดเกลือยังอยู่ในขั้นทดลอง ยังไม่ได้นำมาใช้ในทางปฏิบัติ โดยกรดเกลือจะทำลายอะฟลาท็อกซิน B ในสารละลายที่ pH 3.0 อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสได้ร้อยละ 95 ส่วนด่างแอมโมเนียมีการนำมาใช้แล้ว

2. ใช้ oxidizing agent มี oxidizing agent จำนวนมากที่ทำลายอะฟลาท็อกซินได้ แต่ที่จะนำมาใช้กับอาหารมีเพียง H_2O_2 และ riboflavin ซึ่งกำลังอยู่ระหว่างการทดลอง

3. bisulfite สารตัวนี้มีที่ใช้มากอยู่แล้ว และสามารถทำลายอะฟลาท็อกซิน B_1 G_1 และ M_1 ได้ โดยอะฟลาท็อกซิน B_1 ขนาด 200 ส่วนในพันล้านส่วนในข้าวโพด ถูกทำลายได้ร้อยละ 80 และ 90 เมื่อใช้ bisulfite ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 2.0 ตามลำดับ

ค. วิธีทางชีวภาพ

มีเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และแม้แต่เส้นใยของเชื้อราเองสามารถทำลายอะฟลาท็อกซินได้ เช่นได้มีการทดลองใช้เชื้อ *Flavobacterium aurantiacum* สำหรับทำลายอะฟลาท็อกซิน B_1 และ M_1 และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สำหรับทำลาย patulin นอกจากนี้ยังพบว่าเส้นใยของเชื้อราเองทำลายสารพิษได้ด้วย โดยอาจเกิดจากเอนไซม์ หรือ free radical ต่าง ๆ การทำลายขึ้นกับสายพันธุ์ของเชื้อรา จำนวนเส้นใย อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง และปริมาณของอะฟลาท็อกซิน

ด้วยวิธีต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่า วิธีการธรรมดา ๆ ไม่สามารถทำลายอะฟลาท็อกซินได้ ส่วนวิธีที่ใช้ได้ผลนั้นจะต้องเสียค่าใช้จ่าย และใช้เวลามาก จนอาจไม่คุ้มกับราคาสินค้า ซึ่งประเทศต่าง ๆ มีวิธีจัดการกับอาหารที่มีสารพิษจากเชื้อราแตกต่างกัน บางประเทศยอมให้อาหารสัตว์ปนเปื้อนอะฟลาท็อกซินได้บ้าง แต่ บางประเทศก็ห้ามนำเข้า (ดวงทิพย์ หงษ์สมุทร, 2544)

ผลของอะฟลาท็อกซินต่อร่างกาย

ในกลุ่มของสารพิษอะฟลาท็อกซิน อะฟลาท็อกซิน B_1 มีความรุนแรงที่สุด รองลงมาคือ G_1, B_2 และ G_2 ตามลำดับ ได้มีการศึกษาความเป็นพิษของสารพิษนี้กันอย่างกว้างขวาง ผลสรุปได้ว่าสารพิษอะฟลาท็อกซินไปทำอันตรายต่อเซลล์ตับ โดยมีไขมันสะสมมากที่ตับ ทำให้ตับแข็ง ตับอักเสบ เลือดออกในตับ เซลล์ตับถูกทำลาย หากได้รับสารพิษนี้ในปริมาณมากถึงระดับหนึ่ง และได้รับเป็นเวลานานก็จะเกิดไขมันมากในตับ (fatty liver) ผังพืดในตับ (liver fibrosis) และ hepatocellular carcinoma หรือ cholangio carcinoma ทำให้เกิดโรคมะเร็งในตับและเสียชีวิตในที่สุด (Carnaghan RBA, Crawford M, 1963) สำหรับในเด็กนั้นพบว่ามีอาการคล้ายกับ Reye's syndrome กล่าวคือ เด็กจะมีอาการชัก หมดสติ เกิดความผิดปกติของเซลล์ตับและเซลล์สมอง เด็กจะเสียชีวิตภายในเวลา 2-3 วันเท่านั้นซึ่งนับว่าเป็นภาวะของโรคที่เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลันหลังจากได้รับสารพิษ นับว่าเป็นอันตรายร้ายแรงต่อชีวิตเด็กเป็นอย่างมาก ต่างจากผู้ใหญ่ที่มักเกิดในรูปแบบของการสะสมพิษเป็นเวลานานจึงจะแสดงอาการ ความเป็นพิษจะมากหรือน้อยอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อาทิ ภาวะของอาหารการกิน อายุ เพศ ฮอร์โมน การทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆในตับ จำนวนครั้งและขนาดของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายของคนนั้น ๆ (ประสงค์ คุณานุวัฒน์, 2523) สารพิษอะฟลาท็อกซินนอกจากจะเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งแล้ว ยังเป็นสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutagens) อีกด้วย จะเห็นได้ว่าเรื่องของสารพิษอะฟลาท็อกซินนี้จัดเป็นปัญหาทางสาธารณสุขอย่างหนึ่งที่ควรหาทางป้องกันและแก้ไข (กนกรัตน์ ป้องประทุม, 2551) ในคนนั้น อะฟลาท็อกซินสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางตรง โดยการบริโภคผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ปนเปื้อนสารพิษอะฟลาท็อกซิน เช่น ถั่วลิสง และทางอ้อมโดยการบริโภคเนื้อสัตว์ โดยสัตว์เหล่านั้นได้รับสารอะฟลาท็อกซินจากอาหารสัตว์ที่มีส่วนผสมของผลิตผลทางการเกษตรที่ปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซิน (อภิษฐา ช่างสุพรรณ, 2548)

กำหนดค่าปนเปื้อนของสารอะฟลาท็อกซิน

อะฟลาท็อกซิน เป็นสารพิษต่อร่างกาย หากร่างกายได้รับเข้าไปเป็นจำนวนมากหรือจำนวนน้อยแต่ได้รับเป็นประจำจะเกิดการสะสม ดังนั้นประเทศต่าง ๆ จึงมีการกำหนดค่าปนเปื้อนของสารอะฟลาท็อกซินเพื่อปกป้องสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค เช่น ประเทศอิตาลีกำหนดให้มีการปนเปื้อนได้ไม่เกิน 50 ppb หรือ 50 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ประเทศออสเตรเลียกำหนดที่ 15 ppb และประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ.2529 กำหนดให้มีการปนเปื้อนได้ไม่เกิน 20 ppb (กระทรวงสาธารณสุข, 2529) อย่างไรก็ตามการบริโภคอาหารแม้ปริมาณอะฟลาท็อกซินจะต่ำกว่ากำหนด แต่สารนี้จะสะสมในร่างกายและอาจร่วมกับสาเหตุอื่น ๆ เช่น มีการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ B การรับประทานอาหารหมักดอง อาหารปรุงดิบๆ สุกๆ ที่มีจุลินทรีย์และปรสิตปนเปื้อน อาหารที่

ทอดด้วยน้ำมันหลาย ๆ ครั้ง จนมีสีดำ อาหารที่ปิ้งย่างจนไหม้ดำหากรับประทานเป็นประจำ ก็จะเป็นตัวกระตุ้นร่วมทำให้เกิดมะเร็งตับได้

ข้อกำหนดปริมาณอะฟลาท็อกซินที่ยอมให้มีการปนเปื้อนได้ในประเทศต่าง ๆ (ทิพยา ปาณะโตษะ และคณะ, 2530)

จีน	ข้าวโพดและผลิตภัณฑ์	20	ppb
	ข้าว	10	ppb
	ถั่วต่างๆ	5	ppb
	อาหารทารก	0	ppb
อินเดีย	อาหารคน	30	ppb
	แป้งถั่วลิสงสำหรับใช้กับอาหาร	120	ppb
	กากถั่ว (ส่งออก)	60-120	ppb
มาเลเซีย	อาหารคน	35	ppb
ฟิลิปปินส์	อาหารคน	20	ppb
	อาหารสัตว์	200	ppb
สหรัฐอเมริกา	อาหาร	20	ppb
	นม	0.5	ppb
	นมผง	1	ppb
	อาหารสัตว์	20-25	ppb
ไทย	อาหาร	20	ppb
เบลเยี่ยม	อาหารสัตว์	40	ppb
บราซิล	กากเมล็ดพืชที่สกัดน้ำมันแล้ว	50	ppb
แคนาดา	ถั่วและผลิตภัณฑ์	15	ppb
เดนมาร์ค	ถั่วต่าง ๆ	5-10	ppb
ฝรั่งเศส	อาหารสัตว์	700	ppb
อิสราเอล	อาหารทุกชนิด	20	ppb
อิตาลี	ถั่วลิสง	50	ppb
ญี่ปุ่น	อาหารทุกชนิด	10	ppb
	กากถั่วลิสงสำหรับอาหารสัตว์	1000	ppb
นอร์เวย์	กากเมล็ดพืชน้ำมัน	600	ppb
โปแลนด์	อาหารคนและสัตว์	5	ppb
โรดีเซีย	ถั่วลิสง	25	ppb

	อาหารสัตว์	50-400	ppb
อังกฤษ	ท๊อฟฟี่ถั่วลิสง	50	ppb
	แป้งถั่วลิสงสำหรับสัตว์	0-500	ppb

การศึกษาสภาวะการปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินในอาหารในประเทศไทย ได้มีการสำรวจวัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรตั้งแต่ พ.ศ.2515 ถึง พ.ศ.2520 โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ดังมีรายละเอียดในตารางที่ 1.2 (ทิพยา ปาณะโตษะและคณะ, 2530)

ปี	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละของตัวอย่างที่พบ	ปริมาณที่พบ (ppb)
2515	43	55.81	12.5-400
2516	131	54.20	12.5-5000
2517	94	34.04	12.5-4062
2518	81	46.91	8-2250
2519	116	62.93	4.5-2900
2520	24	45.83	5-1125

ตารางที่ 1.2 การเปรียบเทียบผลการตรวจพบอะฟลาท็อกซินในตัวอย่างอาหารประเภทถั่วลิสงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515-2520

การปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินลงสู่อาหาร

อาหารที่จำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบันที่มักพบว่ามีการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาท็อกซิน ได้แก่ อาหารจำพวกแป้ง และผลิตภัณฑ์จากแป้ง เช่น แป้งข้าวสาลี แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งท้าวยายม่อม อาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วลิสง เช่น ถั่วลิสงดิบ ถั่วลิสงคั่วที่ใช้ปรุงอาหาร เนยถั่วลิสง กากถั่วลิสง น้ำมันถั่วลิสง นอกจากนั้นยังพบปนเปื้อนอยู่ในข้าวโพด มันสำปะหลัง อาหารแห้ง เช่น ผัก ผลไม้อบแห้ง ปลาแห้ง กุ้งแห้ง เนื้อมะพร้าวแห้ง พริกแห้ง พริกไทย งา เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วอื่น ๆ (สถาบันอาหาร, 2548)

ในปี พ.ศ. 2530 มีการสำรวจเกี่ยวกับอะฟลาท็อกซิน พบว่าถั่วลิสงมีการปนเปื้อนมากที่สุดและในปริมาณสูงสุด รองลงมาคือ เมล็ดข้าวโพด ข้าวฟ่าง ลูกเดือย พริกแห้ง และพริกไทย ซึ่งมีปริมาณอะฟลาท็อกซินค่อนข้างน้อย ในระยะต่อมามีการสำรวจอีกหลายครั้งและยังคงพบว่าถั่วลิสงมีการปนเปื้อนมากที่สุด (อุรธิดา เพ็งปาน, 2534) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1.3

ผู้สำรวจ	ปี พ.ศ.	ธัญพืช	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละที่มีการปนเปื้อน	ปริมาณอะฟลาท็อกซิน (พันส่วนในล้านส่วน)
Shank et al.	2510	ข้าว	364	2	
		ถั่วลิสง	216	49	
		ข้าวโพด	52	35	
Thasnakorn	2518	ถั่วลิสง	29	75	B_1 10 -1120
Karunyavani.j	2518	ถั่วลิสง	345	28-82	
Glinsukon et al.	2518	ข้าว	32	6	B_1 21 – 248
		ถั่วลิสง	38	45	B_1 479 - 1223
		ข้าวโพด	46	46	
Euvitecvanich et al.	2524	ข้าว	20	100	
Angsubhakorn	2525	ถั่วลิสง	-	54-77	B_1 0 – 20
et al.		ข้าวโพด	-	33-60	B_1 0 - 20
Inwidthaya	2530	ข้าว	40	10	B_1 10
et al.		ถั่วลิสง	30	43	B_1 13 – 160
		ข้าวโพด	20	20	B_1 30 – 140
					$G_1$40

ตารางที่ 1.3 การปนเปื้อนของอะฟลาท็อกซินในธัญพืชชนิดต่าง ๆ (อุรธิดา เพ็งปาน, 2534)

กองวิชาการสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้ศึกษาวิจัยการปนเปื้อนอะฟลาท็อกซินในอาหารสำเร็จรูปที่ทำจากถั่ว โดยเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 182 ตัวอย่าง เป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง 120 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียว 30 ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง 32 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่าเฉพาะผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงเท่านั้นมีการปนเปื้อนสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด (ตารางที่ 1.4) โดยเฉพาะถั่วลิสงป่น มีการปนเปื้อนสูงกว่ามาตรฐานถึงร้อยละ 55 ผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียวไม่พบการปนเปื้อน ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองมีการปนเปื้อนเพียง 1 ตัวอย่าง (ทิพยา ปาณะโตษะ และคณะ, 2530)

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	พบ		พบเกินมาตรฐาน		ปริมาณอะฟลาท็อกซิน (ppb)	ชนิดที่ตรวจพบ
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
ถั่วลิสงป่น	49	40	81.63	27	55.10	1.85-412.2	B_1 , B_2 G_1 , G_2
ถั่วตัด	28	10	35.71	1	3.57	0.6-104.4	B_1 , B_2
ถั่วลิสงอบ	19	4	21.05	1	5.26	3.4-933.39	B_1 , B_2
ตุ๊บตั๊บ	10	7	70.00	-	-	0.4-5.0	B_1 , B_2
ไข่จิ้งจก	9	-	-	-	-	-	-
ถั่วลิสงคั่ว	5	3	60.00	1	20.00	4.2-25.5	B_1 , B_2
รวม	120	64	53.33	30	25.00		

ารางที่ 1.4 ชนิดและปริมาณอะฟลาท็อกซินที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง (ทิพยา ปาณะโตษะ และคณะ, 2530)

นอกจากนี้ได้มีการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาอะฟลาท็อกซินในพริกแห้ง 35 ตัวอย่าง พบ 4 ตัวอย่างโดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 12.26-61.25 ppb และพริกป่น 29 ตัวอย่าง พบ 3 ตัวอย่าง มีปริมาณ 7.84 , 12.94 และ 14.40 ppb (ดวงจันทร์ สุประเสริฐ , วนิดา ยุรญาติ) ส่วนการตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในอาหารดิบที่นำเข้าสหรัฐอเมริกาในพริกแห้ง 9 ตัวอย่าง พบ 1 ตัวอย่าง ที่มีสารอะฟลาท็อกซินเกิน 20 ppb และในถั่วลิสง 87 ตัวอย่าง พบ 56 ตัวอย่างที่มีสารเกิน 20 ppb (Wood GE, 1989)

ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันทำให้คนต้องทุ่มเทให้กับการทำงาน ไม่มีเวลาที่จะปรุงอาหารบริโภคเองทุกมื้อ จึงต้องรับประทานอาหารนอกบ้านบ้างโดยเฉพาะอาหารเภทก๋วยเตี๋ยว ซึ่งจะมีเครื่องปรุงใส่ภาชนะกลางไว้ให้ผู้บริโภคปรุงรสเพิ่มเติม ได้แก่ ถั่วป่น พริกป่น น้ำตาล และพริกน้ำส้ม ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่จะปรุงรสเพิ่มเสมอ จึงมีคำถามว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่อสารอะฟลาท็อกซินในถั่วป่น พริกป่น ที่อยู่ในภาชนะกลางมากน้อยแค่ไหน เพราะผู้ประกอบอาหาร ก็จะใส่ถั่วป่น พริกป่นลงในภาชนะวางไว้ให้ลูกค้าปรุง เมื่อถั่วป่น พริกป่นเหลือน้อยลงร้านอาหารส่วนใหญ่ก็จะเอามาเท

เพิ่มลงไป ทำเช่นนี้เป็นประจำ โดยไม่ค่อยนำไปเททิ้งและล้างภาชนะ ดังนั้นถั่วป่น พริกป่น ที่อยู่ในภาชนะด้านล่างจึงเป็นของเก่าที่ถูกเทเพิ่มทับถมลงไป และเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอากาศร้อนชื้น ซึ่งจะทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ง่าย ประกอบกับมีรายงานการวิจัยที่มักจะพบสารอะฟลาท็อกซินปนเปื้อนในถั่วลิสง และพริกแห้งที่วางจำหน่าย (เสาวรส อิ่มวิทยาและคณะ, 2530) เมื่อถั่วป่น พริกป่น ที่อยู่ก้นภาชนะไม่ได้ถูกเปลี่ยนเป็นเวลานาน ๆ ก็จะเป็นแหล่งเพาะเชื้อราและให้สารพิษอะฟลาท็อกซินได้ จึงอาจทำให้ผู้บริโภคได้รับสารอะฟลาท็อกซินโดยไม่รู้ตัวและไม่มีทางเลือก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าหากวัตถุดิบ (พริกแห้ง ถั่วลิสง) มีการปนเปื้อนเชื้อราก่อนนำมาบดและถูกนำมาเทใส่ภาชนะโดยไม่มีการเปลี่ยนล้าง ก็จะยิ่งเป็นแหล่งเพาะเชื้อราแอบแฝงที่อันตรายต่อผู้บริโภคมาก

จากคำถามดังกล่าวซึ่งจะเกิดขึ้นเสมอเมื่อผู้วิจัยเติมเครื่องปรุง แต่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ทราบและไม่มีทางเลือก ในขณะเดียวกันผู้จำหน่ายอาหารเองก็ไม่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินจึงทำให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารอะฟลาท็อกซิน ซึ่งเมื่อบริโภคเข้าไปก็จะไปสะสมในร่างกายและเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ (IARC, 1987) ซึ่งจากอุบัติการณ์ของโรคมะเร็งในประชากรที่มีเพิ่มมากขึ้นนั้น สาเหตุหนึ่งอาจมาจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของผู้จำหน่ายอาหาร และผู้บริโภคที่ไม่มีทางเลือกดังกล่าวข้างต้นก็ได้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของร้านจำหน่ายอาหาร ว่ามีการเทเปลี่ยน และล้างภาชนะใส่เครื่องปรุงหรือไม่ กี่ครั้งต่อเดือน
2. ผู้จำหน่ายอาหารมีความรู้เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสง พริกแห้งมากน้อยเพียงใด
3. ตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบคือ
   (1) ถั่วลิสง และพริกแห้ง ก่อนป่น
   (2) ถั่วลิสงป่นและพริกป่นที่จำหน่ายตามตลาด
   (3) ถั่วลิสงป่น และพริกป่นที่ก้นภาชนะเครื่องปรุง
4. ให้ความรู้กับผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารเกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซิน ที่สามารถปนเปื้อนกับวัตถุดิบและเครื่องปรุงประกอบอาหารได้ อันตรายจากสารพิษและร่วมปรึกษาหารือกับผู้ประกอบอาหารถึงวิธีแก้ไข
5. ติดตามการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของร้านจำหน่ายอาหาร (โดยเฉพาะร้านที่พบสารอะฟลาท็อกซิน) แจ้งผลการตรวจสารอะฟลาท็อกซินในครั้งแรก หลังจากปรึกษาหารือถึงการแก้ไข แล้วทำการตรวจซ้ำเพื่อมิให้ผู้บริโภคเสี่ยงต่อการรับประทานสารอะฟลาท็อกซิน ซึ่งอาจนำไปสู่การเป็นมะเร็งได้

ประโยชน์และผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ

1 เป็นการบริการความรู้แก่ประชาชนที่เป็นผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารจะได้รับความรู้เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซิน โอกาสปนเปื้อนในอาหาร อันตราย และวิธีป้องกัน ซึ่งจะมีผลถึงผู้บริโภคทำให้ปลอดภัยจากสารพิษนี้ได้

2. ได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงและพริก ในลักษณะต่าง ๆ (ก่อนป่น, ป่นแล้ว, และอยู่ในภาชนะเครื่องปรุง)

3. มีนักวิจัยที่ทำงานแบบสหวิชาการ นำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้เกิดผลต่อชุมชนโดยตรงและให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์คือ **สุขภาพที่ดีของประชากรผู้บริโภคโดยรวม**

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้จำหน่ายอาหารเกี่ยวกับการเท/เปลี่ยนเครื่องปรุง และผู้จำหน่ายอาหารมีความรู้เกี่ยวกับสารอะฟลาท็อกซินจากเชื้อราในถั่วลิสงและพริกป่น มากน้อยเพียงใด โดยทำการเก็บข้อมูลจากร้านอาหารในอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่มีเครื่องปรุงกลางไว้ให้ลูกค้าปรุงเพิ่มเติมเอง โดยสอบถามเกี่ยวกับแหล่งที่ซื้อวัตถุดิบ พฤติกรรมการเติมถั่วป่น พริกป่นในภาชนะกลาง มีการเทล้างกี่ครั้งต่อเดือน และความรู้เกี่ยวกับเชื้อรา สารพิษจากเชื้อรา (แบบสอบถามดังปรากฏในภาคผนวก)

2. ตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินใน

2.1 วัตถุดิบ ถั่วลิสง 10 ตัวอย่าง

พริกแห้ง 10 ตัวอย่าง

2.2 ถั่วลิสงป่น และพริกป่น จากร้านค้าในตลาด 10 + 10 = 20 ตัวอย่าง

2.3 ถั่วลิสงป่น และพริกป่น จากร้านอาหารที่ส่วนล่างของภาชนะสำหรับใส่เครื่องปรุง 30 + 30 = 60 ตัวอย่าง

2.4 ให้ความรู้กับผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินที่อาจปนเปื้อนกับวัตถุดิบและเครื่องปรุงประกอบอาหาร และอันตรายจากสารพิษ และแจ้งผลการตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในภาชนะใส่เครื่องปรุงจากข้อ 23ให้ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารทราบร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุเพื่อให้มีส่วนร่วมในการปรับปรุง แก้ไขหากมีปริมาณสารอะฟลาท็อกซินมากเกินกำหนด หลังจากนั้นได้ทำการตรวจตามข้อ 2.3 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์สารอะฟลาท็อกซิน

ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Competitive enzyme immunoassay (RIDASCREEN®FAST) Aflatoxin (Art. No:R5202)

1. อุปกรณ์และเครื่องมือ

1.1 microtiter plate spectrophotometer (450 nm)

1.2 micropipettes 50 µl, 100 µl และ 1,000 µl และ multichannel pipette 250 µl

1.3 graduated cylinder : 100 ml

1.4 เครื่องแก้วสำหรับ sample extract : filter funnel และ flash (50 ml)

1.5 Grinder

1.6 Shaker

1.7 กระดาษกรอง : Whatman No.1

2. วัสดุและสารเคมี

2.1 70% methanol

2.2 น้ำกลั่นหรือ deionized water

2.3 Coated microtiter wells ที่เคลือบไว้ด้วย anti-aflatoxin antibody

2.4 Aflatoxin standards 0, 1.7, 5.0, 15.0 และ 45.0 ppb

2.5 Enzyme conjugate (peroxidase conjugated aflatoxin)

2.6 Anti - aflatoxin antibody

2.7 Chromogen substrate

2.8 Stop solution (1N sulfuric acid)

3. การเตรียม sample ที่จะตรวจ

sample ที่จะตรวจจะต้องบดละเอียดและนำมาสกัดโดย

3.1 ชั่ง sample 5 กรัม ผสมกับ 70% methanol 25 ml

3.2 ผสมให้เข้ากันโดยใช้ shaker นาน 3 นาที

3.3 กรองสารสกัดผ่านกระดาษกรอง

3.4 นำส่วนใสจากข้อ 3.3 1 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นหรือ deionized water 1 ml

3.5 ใช้สารเจือจางจากข้อ 3.4 ไปทำการทดลอง 50 µl ต่อหลุม

4. วิธีทำ

4.1 เตรียม microtiter plate ที่เคลือบด้วย anti – aflatoxin antibody แล้ว และจดว่าหลุมใดจะใส่ standard และ sample ใด

4.2 ใส่ standard หรือ sample ต่างๆ หลุมละ 50 µl

4.3 ใส่ enzyme conjugate ในทุกหลุม

4.4 ใส่ aflatoxin antibody 50 µl ในทุกหลุม ผสมให้เข้ากันโดยเขย่า plate เบาๆ

4.5 บ่มที่อุณหภูมิห้อง (20-25°c) 10 นาที free aflatoxin จาก sample หรือ standard และ aflatoxin enzyme conjugate จะแย่งกันจับกับ aflatoxin antibody ซึ่ง aflatoxin antibody นั้นก็จะไปจับกับ anti – aflatoxin antibody ที่เคลือบกับพื้นผิวหลุม

4.6 จากนั้นคว่ำ plate เคาะให้สารละลายออกจากหลุมให้หมด ล้างส่วนที่ไม่ได้จับกันออกด้วยน้ำกลั่น หรือ deionized water 250 µl /หลุม เคาะสารละลายออก และล้างซ้ำ 3 ครั้ง

4.7 เติม chromogen substrate 100 µl ในทุกหลุม ผสมให้เข้ากันโดยเขย่า plate เบาๆ ส่วนที่เป็น enzyme conjugate ที่จับกันอยู่ก็จะย่อย substrate และทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสี substrate

4.8 บ่มที่อุณหภูมิห้อง (20-25°c) 5 นาที

4.9 ใส่ stop solution 100 µl ลงในทุกหลุม เพื่อหยุดปฏิกิริยาเอนไซม์ในการย่อย substrate

4.10 วัดสีที่เกิดขึ้นที่ 450 nm ค่าที่ได้จะเป็นสัดส่วนกับสารอะฟลาท็อกซินใน sample หรือ standard

4.11 นำค่า % absorbance ที่วัดได้กับค่า standard ไป plot graph เป็น standard curve

4.12 หาค่าอะฟลาท็อกซินของ sample ต่างๆ จาก standard curve ในข้อ 4.11

บทที่ 3
ผลการวิจัย

จากการตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในเครื่องปรุงถั่วป่นและพริกป่นตามร้านอาหารต่างๆ ในชุมชนจังหวัดนครราชสีมา และการมีส่วนร่วมของผู้จำหน่ายอาหาร เพื่อลดความเสี่ยงจากสารอะฟลาท็อกซินนั้น ได้ผลดังนี้

1. พฤติกรรมของร้านจำหน่ายอาหาร

จากการหาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของร้านจำหน่ายอาหารว่ามีการเทเปลี่ยนและล้างภาชนะใส่เครื่องปรุงหรือไม่นั้น ผลดังปรากฏในตารางที่ 3.1

ลำดับ	รหัส	ประเภทของอาหาร	ถั่วลิสงป่น		พริกป่น		ความถี่ในการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่น		พฤติกรรมการเติมเครื่องปรุง		
			บดเอง	ซื้อจากตลาด	บดเอง	ซื้อจากตลาด	ทุกวัน	เติมเมื่อเหลือน้อย	เติมเลย ไม่เทเปลี่ยนล้างภาชนะ	เติมโดยเปลี่ยนล้างภาชนะบ้าง	ไม่เติม หมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะเลย
1	N 001	a		/		/	/			/ (7 วัน)	
2	N 002	a,b	/			/	/		/		
3	PP1	a,c	/		/		/			/ (1 วัน)	
4	PP2	a,c	/		/		/				/
5	PP3	a,c	/		/		/				/
6	PP4	a,c		/		/	/				/
7	PP5	a,c		/		/	/				/
8	PP6	a,c		/		/	/				/
9	NU01	a	/		/		/			/ (2 วัน)	
10	NU02	a		/		/	/			/ (2 วัน)	
11	NU03	a	/			/	/			/ (1 วัน)	
12	NU04	a		/		/	/			/ (7 วัน)	
13	NU05	a	/		/		/			/ (2 วัน)	
14	NU06	a		/		/	/			/ (1 วัน)	
15	NU07	a		/		/	/			/ (2 วัน)	

ตารางที่ 3.1 ประเภทของอาหาร พฤติกรรมการเตรียมและเติมเครื่องปรุงถั่วป่น / พริกป่น

a = ก๋วยเตี๋ยว b = ข้าวราดแกง c = อื่นๆ เช่น อาหารตามสั่ง ส้มตำ ผัดไทย

ลำดับ	รหัส	ประเภทของอาหาร	ถั่วลิสงป่น		พริกป่น		ความถี่ในการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่น		พฤติกรรมการเติมเครื่องปรุง		
			บดเอง	ซื้อจากตลาด	บดเอง	ซื้อจากตลาด	ทุกวัน	เติมเมื่อเหลือน้อย	เติมเลย ไม่เทเปลี่ยนล้างภาชนะ	เติมโดยเปลี่ยนล้างภาชนะบ้าง	ไม่เติม หมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะเลย
16	PS1	a		/		/		/			/
17	PS2	a		/		/	/		/		
18	PS3	a	/		/		/				/
19	PS4	a,c		/		/	/				/
20	PS5	a,c		/		/	/			/ (1 วัน)	
21	JK1	a	/		/		/			/ (2 วัน)	
22	JK2	c	/		/		/		/		
23	JK3	a	/		/		/			/ (2 วัน)	
24	JK4	c	/			/	/			/ (1 วัน)	
25	JK5	a	/			/	/			/ (1 วัน)	
26	SW1	a,c		/		/	/		/		
27	SW2	a,c		/		/	/		/		
28	SW3	a		/		/	/		/		
29	SW4	a		/		/	/		/		
30	SW5	a		/		/	/		/		

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ประเภทของอาหาร พฤติกรรมการเตรียมและเติมเครื่องปรุงถั่วป่น / พริกป่น

a = ก๋วยเตี๋ยว b = ข้าวราดแกง c = อื่นๆ เช่น อาหารตามสั่ง ส้มตำ ผัดไทย

ผลจากตารางที่ 3.1 ร้านจำหน่ายอาหารเป็นประเภทก๋วยเตี๋ยว 93.3% (28/30) และเป็นอาหารตามสั่ง 6.7% (2/30) โดยเป็นพวกผัดไทย ส้มตำและอื่นๆ ทั้งนี้จะซื้อถั่วลิสงเม็ดมาบดเอง 43.3% (13/30) นอกนั้นซื้อถั่วลิสงป่นจากตลาด 56.7% (17/30) สำหรับพริกป่นมีร้านจำหน่ายอาหาร 30.0% (9/30) เท่านั้นที่ซื้อพริกแห้งมาบดเอง นอกนั้นซื้อพริกป่นจากตลาด 70.0% (21/30) ส่วนความถี่ในการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่นนั้น 96.7% (29/30) เติมทุกวัน และ 3.3% (1/30) เติมเมื่อเหลือน้อย ส่วนพฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงนั้น ที่เติมเลยโดยไม่มีการเทเปลี่ยนและล้างภาชนะ 26.7% (8/30) เติมโดยเปลี่ยนล้างภาชนะบ้าง 46.7% (19/30) และไม่เติมเพิ่มโดยเมื่อหมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะ 26.7% (8/30)

2. ผู้จำหน่ายอาหารมีความรู้เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่นและพริกป่นมากน้อยเพียงใดนั้น ผลดังปรากฏในตารางที่ 3.2

ลำดับ	รหัส	ความรู้เกี่ยวกับเชื้อรา และอะฟลาท็อกซิน		หมายเหตุ
		ทราบ	ไม่ทราบ	
1	N 001		/	
2	N 002		/	
3	PP1	/		
4	PP2	/		
5	PP3	/		ผ่านการอบรม clean food good taste
6	PP4	/		
7	PP5	/		
8	PP6	/		
9	NU01	/		จากสื่อโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์
10	NU02	/		อบรม ณ โรงพยาบาลค่ายสุรนารี
11	NU03	/		ทราบจากที่เรียนมา และการอบรม
12	NU04		/	
13	NU05		/	
14	NU06	/		จากสื่อโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์
15	NU07	/		ทราบจากที่เรียนมา
16	PS1		/	
17	PS2	/		
18	PS3		/	
19	PS4	/		
20	PS5	/		
21	JK1		/	
22	JK2		/	
23	JK3		/	
24	JK4		/	
25	JK5	/		
26	SW1	/		มีเจ้าหน้าที่สาธารณสุขมาตรวจ ให้ความรู้
27	SW2	/		มีเจ้าหน้าที่สาธารณสุขมาตรวจ ให้ความรู้
28	SW3		/	
29	SW4		/	
30	SW5		/	

ตารางที่ 3.2 ความรู้ของผู้จำหน่ายอาหารเกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่นและพริกป่น

ผู้จำหน่ายอาหารที่ไม่ทราบถึงพิษภัยของเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่น และพริกป่น มี 43.3% (13/30) ส่วนที่ทราบมี 56.7% (17/30) โดยทราบจากการชมรายการจากสื่อโทรทัศน์ จากคำบอกเล่า จากหนังสือพิมพ์ บางรายได้เรียนมาจากโรงเรียน นอกจากนี้ยังมีบางรายได้ความรู้จากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขมาประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูล บางรายได้ความรู้จากการอบรมที่โรงพยาบาลค่ายสุรนารี และการอบรม clean food good taste ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา

3. พฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่นที่เปลี่ยนไปหลังจากการตรวจถั่วป่น/พริกป่น ครั้งที่ 1 และให้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินแก่ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร

ตรวจครั้งที่ 1		ตรวจครั้งที่ 2					เปลี่ยนพฤติกรรม
พฤติกรรม	จำนวน	ทำเหมือนเดิม	เติมโดยเปลี่ยนล้างภาชนะบ้าง			ไม่เติมหมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะ	ดีขึ้น/ดีเหมือนเดิม
			1 วัน/ครั้ง	2 วัน/ครั้ง	7 วัน/ครั้ง		
1. เติมเครื่องปรุงเลย ไม่เปลี่ยนล้างภาชนะ	8	3	-	5	-	-	62.5% (5/8)
2. เติมโดยเปลี่ยนล้างภาชนะบ้าง							
2.1 1 วัน/ครั้ง	6	4	-	-	-	2	33.3% (2/6)
2.2 2 วัน/ครั้ง	6	4	2	-	-	-	33.3% (2/6)
2.3 7 วัน/ครั้ง	2	1	-	1	-	-	50.0% (1/2)
3. ไม่เติมหมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะ	8	-	-	-	-	8	100.0% (8/8)
รวม	30	12	2	6	-	10	60.0%(18/30)

ตารางที่ 3.3 พฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่น ที่เปลี่ยนไปหลังจากการตรวจถั่วป่น/พริกป่น ครั้งที่ 1 และให้ความรู้แก่ผู้ประกอบอาหาร

หลังจากการตรวจถั่วป่น/พริกป่นครั้งที่ 1 และให้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินแก่ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร พฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงถั่วป่น/พริกป่นเปลี่ยนไป โดยกลุ่มที่เคยเทเติมเครื่องปรุงลงไปเลยไม่มีการเปลี่ยนล้างภาชนะนั้น เปลี่ยนเป็นล้างภาชนะทุก 2 วัน 62.5% (5/8) ส่วนกลุ่มที่เติมโดยเปลี่ยนล้างภาชนะบ้างก็เปลี่ยนล้างบ่อยขึ้นจาก 7 วัน/ครั้ง เป็น 2วัน/ครั้ง 50.0% (1/2) จาก 2 วัน/ครั้ง เป็นวันละครั้ง 33.3% (2/6) และที่เติมและเปลี่ยนล้างวันละครั้ง ก็เปลี่ยนเป็นไม่เติมโดยหมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะใหม่เลย 33.3% (2/6) ซึ่งถ้าพิจารณาพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นรวมกับที่ดีเหมือนเดิม (ไม่เติม หมดแล้วเปลี่ยนล้างภาชนะ) มี 60.0% (18/30)

4. สารอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบต่างๆ

a. ถั่วลิสงเม็ดและพริกแห้งจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

Sample no.	สารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงเม็ด	ค่าเกินมาตรฐาน $\geq$ 20ppb	
		ไม่เกิน	เกิน
1	5.290	/	
2	>225.000		/
3	0.830	/	
4	0.293	/	
5	0.616	/	
6	5.200	/	
7	4.260	/	
8	3.540	/	
9	3.830	/	
10	6.620	/	
11	64.700		/
12	4.370	/	
	รวม	10	2

ตารางที่ 3.4 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงเม็ดจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

Sample no.	สารอะฟลาท็อกซินในพริกแห้ง	ค่าเกินมาตรฐาน $\geq$ 20ppb	
		ไม่เกิน	เกิน
1	8.70	/	
2	7.20	/	
3	4.09	/	
4	3.99	/	
5	9.69	/	
6	2.94	/	
7	9.06	/	
8	9.00	/	
9	6.29	/	
10	12.08	/	
11	4.18	/	
	รวม	11	0

ตารางที่ 3.5 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในพริกแห้งจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

b. ถั่วลิสงป่นและพริกป่นจากตลาดที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

Sample no.	สารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่น	ค่าเกินมาตรฐาน $\geq$ 20ppb	
		ไม่เกิน	เกิน
1	41.440		/
2	2.680	/	
3	18.120	/	
4	28.590		/
5	13.410	/	
6	18.820	/	
7	47.750		/
8	14.030	/	
9	43.200		/
10	10.260	/	
11	6.300	/	
12	16.240	/	
	รวม	8	4

ตารางที่ 3.6 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงป่นจากตลาดที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

Sample no.	สารอะฟลาท็อกซินในพริกป่น	ค่าเกินมาตรฐาน ≥ 20ppb	
		ไม่เกิน	เกิน
1	15.21	/	
2	23.84		/
3	44.92		/
4	30.66		/
5	19.59	/	
6	24.06		/
7	6.86	/	
8	22.21		/
9	17.66	/	
10	18.15	/	
11	28.31		/
	รวม	5	6

ตารางที่ 3.7 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในพริกป่นจากตลาดที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

จากตารางที่ 3.4 – 3.7 พบว่าถั่วลิสงเม็ดจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบมีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ. 2529 อยู่ 16.7% (2/12) ในขณะที่พริกแห้ง 100.0% (12/12) ไม่พบว่ามีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน ส่วนถั่วลิสงป่นที่จำหน่ายในตลาดพบเกินมาตรฐานอยู่ 33.3% (4/12) และพริกป่นจากตลาดพบเกินมาตรฐานอยู่ 54.5% (6/11)

c. ถั่วลิสงป่นและพริกป่นจากภาชนะเครื่องปรุงตามร้านอาหารต่างๆ

No.	Sample no.	สารอะฟลาท็อกซิน			
		ในถั่วลิสงป่น		ในพริกป่น	
		I	II	I	II
1	N 001	12.86	9.8	41.91	24.11
2	N 002	168.90	3.52	54.87	27.43
3	PP 1	66.56	18.9	30.80	23.05
4	PP 2	77.81	8.45	55.51	25.47
5	PP 3	103.40	9.81	42.52	25.74
6	PP 4	71.65	12.98	36.82	23.75
7	PP 5	67.37	21.63	34.48	22.90
8	PP 6	29.05	22.11	41.51	23.93
9	NU 011	143.18	nd	40.16	17.90
10	NU 021	97.37	17.02	47.48	19.25
11	NU 031	56.04	29.53	35.00	21.79
12	NU 041	22.61	9.88	51.16	19.75
13	NU 051	146.39	26.04	41.21	30.52
14	NU 061	149.75	146.88	31.05	25.23
15	NU 071	135.21	45.21	43.25	24.73
16	PS 1	26.47	4.53	44.00	26.68
17	PS 2	164.72	32.17	63.83	35.34
18	PS 3	1.88	1.63	54.40	30.90
19	PS 4	41.78	12.03	80.66	21.72
20	PS 5	60.69	12.78	46.04	23.66
21	JK 1	0.21	2.73	41.81	21.05
22	JK 2	0.49	14.96	67.47	25.08
23	JK 3	211.22	4.75	41.41	24.07
24	JK 4	167.49	17.46	52.01	16.67
25	JK 5	204.88	2.15	63.02	20.86
26	SW 1	5.66	2.85	38.96	22.48
27	SW 2	7.71	1.57	53.64	17.99
28	SW 3	11.77	29.19	46.75	16.43
29	SW 4	3.04	11.98	50.61	18.99
30	SW 5	3.67	106.94	45.46	34.53

ตารางที่ 3.8 สารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงป่นและพริกป่นจากภาชนะเครื่องปรุงตามร้านอาหารต่างๆ

I เก็บตรวจครั้งแรก

II เก็บตรวจครั้งที่ 2 หลังจากให้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินแก่ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร

nd = not done เพราะร้านอาหารเลิกใช้ถั่วลิสงป่น เพื่อลดต้นทุนในการประกอบอาหาร

จากตารางที่ 3.8 พบสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานในถั่วลิสงป่นที่อยู่ในภาชนะเครื่องปรุง70.0% (21/30) ในการตรวจครั้งแรก และลดลงเหลือ 31.0% (9/29) หลังจากให้ความรู้กับผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารแล้ว โดย 24.1% (7/29)มีอะฟลาท็อกซินไม่เกินมาตรฐานในทั้ง 2 ครั้ง 44.8% (13/29) มีอะฟลาท็อกซินครั้งแรกเกินมาตรฐาน แต่หลังจากให้ความรู้ อะฟลาท็อกซินลดลงไม่เกินมาตรฐาน และ 24.1% (7/29) อะฟลาท็อกซินลดลงแต่ก็ยังเกินค่ามาตรฐาน นอกจากนี้มี 6.9% (2/29)ที่ครั้งแรกสารอะฟลาท็อกซินไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่ครั้งที่ 2 พบสารอะฟลาท็อกซินสูงเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งตรงข้ามกับข้อมูลพฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงของ 2 รายนี้ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมดีขึ้นจากเดิมเทเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่นโดยไม่เทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง เปลี่ยนเป็นเปลี่ยนของเก่าทิ้งบ้างประมาณ 2 วัน/ครั้งโดยซื้อถั่วลิสงป่นจากตลาดทั้ง 2 ราย ส่วนพริกป่นพบว่ามีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน 100% ในการตรวจครั้งแรก และลดลงเหลือ 76.7% (23/30) หลังจากให้ความรู้กับผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร โดย 23.3% (7/30) มีอะฟลาท็อกซิน ครั้งแรกเกินมาตรฐาน แต่หลังจากให้ความรู้ อะฟลาท็อกซินลดลงไม่เกินมาตรฐาน และ 76.7% (23/30) อะฟลาท็อกซินลดลงแต่ยังคงเกินมาตรฐาน

บทที่ 4
อภิปรายผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ตรวจพบสารอะฟลาท็อกซินในเม็ดถั่วลิสงแห้งจากตลาดและห้างสรรพสินค้าที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบในจังหวัดนครราชสีมา เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้มีการปนเปื้อนได้คือไม่เกิน 20 ppb (กระทรวงสาธารณสุข, 2529) อยู่ 16.7% (2/12) ส่วนในพริกแห้ง 11 ตัวอย่าง มีอะฟลาท็อกซินไม่เกินค่าที่กำหนด แต่เมื่อตรวจสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่นและพริกป่นจากตลาดที่เป็นแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ พบว่าถั่วลิสงป่นมีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานที่กำหนด 33.3% (4/12) และพริกป่นมีสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานที่กำหนด 54.5% (6/11) จากนั้นเมื่อตรวจถั่วลิสงป่นและพริกป่นในภาชนะเครื่องปรุงตามร้านอาหารต่างๆ ในชุมชน พบสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานในถั่วลิสงป่น 70.0% (21/30) และพริกป่น 100.0% (30/30) ในการตรวจครั้งแรกจากแบบสอบถาม มีผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารที่ไม่ทราบถึงพิษภัยของเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่นและ พริกป่น 43.3% (13/30) ดังนั้นเมื่อให้ความรู้และแจ้งผลการตรวจสารอะฟลาท็อกซินที่พบในถั่วลิสงป่นและพริกป่น ทำความเข้าใจและปรึกษาร่วมกันเพื่อให้ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา จากนั้นเก็บถั่วลิสงป่นและพริกป่นจากภาชนะเครื่องปรุงมาตรวจซ้ำอีกครั้งหนึ่งพบว่าสารอะฟลาท็อกซินลดลง โดยในถั่วลิสงป่นลดจาก 70.0% ในการตรวจครั้งแรกเหลือ 31.0% (9/29) ในการตรวจครั้งที่สอง และ 24.1% (7/29) มีอะฟลาท็อกซินไม่เกินมาตรฐาน ในการตรวจทั้ง 2 ครั้ง 44.8% (13/29) มีอะฟลาท็อกซินครั้งแรกเกินมาตรฐานแต่หลังจากให้ความรู้และปรึกษาร่วมกัน อะฟลาท็อกซินลดลงไม่เกินมาตรฐานในการตรวจครั้งที่สอง และ 24.1% (7/29) อะฟลาท็อกซินลดลงแต่ก็ยังเกินค่ามาตรฐาน มีอยู่ 2 ราย (6.9%) ที่ในการตรวจครั้งแรกมีอะฟลาท็อกซินไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่เมื่อตรวจครั้งที่สองพบอะฟลาท็อกซินสูงเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งตรงข้ามกับข้อมูลพฤติกรรมการเติมเครื่องปรุงของ 2 รายนี้ที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดีขึ้น จากเดิมเทเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่นโดยไม่เทเปลี่ยนของเก่าทิ้งเปลี่ยนแปลงเป็นเทของเก่าทิ้งบ้าง ประมาณ 2 วัน/ครั้ง โดย 2 รายนี้ ซื้อถั่วลิสงป่นจากตลาด ไม่ได้ป่นเอง ดังนั้นผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร 2 รายนี้อาจให้ข้อมูลไม่ตรงกับความจริง หรือเป็นเพราะถั่วลิสงป่นที่ซื้อจากตลาดมีอะฟลาท็อกซินต่ำกว่าค่ามาตรฐานในครั้งแรก แต่ครั้งที่สองอาจซื้อถั่วลิสงป่นที่เก่าเก็บ มีอะฟลาท็อกซินสูงเกินค่ามาตรฐานก็ได้ สำหรับพริกป่นพบสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐาน 100.0% ในการตรวจครั้งแรกนั้น หลังจากให้ความรู้กับผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร พบอะฟลาท็อกซิน ลดลงเหลือ 76.7% (23/30) โดย 23.3% (7/30) มีอะฟลาท็อกซินครั้งแรกเกินมาตรฐาน หลังให้ความรู้และปรึกษาร่วมกัน อะฟลาท็อกซินลดลงไม่เกินมาตรฐาน แต่ยังมี 76.7% (23/30) ที่อะฟลาท็อกซินลดลง แต่ยังคงเกินมาตรฐานที่กำหนด

จากการที่เม็ดถั่วลิสงแห้งพบอะฟลาท็อกซิน 16.7% ส่วนถั่วลิสงป่นจากตลาดพบ 33.3% และถั่วลิสงป่นในภาชนะเครื่องปรุงในการตรวจครั้งแรกพบ 70.0% ครั้งที่สองพบ 31.0% ในขณะที่พริกแห้งไม่พบอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานที่กำหนด แต่พริกป่นจากตลาดพบ 54.5% และในภาชนะเครื่องปรุงในการตรวจครั้งแรกพบอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานที่กำหนด 100.0% ครั้งที่สองพบ 76.7% ซึ่งมากกว่าถั่วลิสงป่นจากตลาดและในภาชนะเครื่องปรุง แต่อย่างไรก็ตามสารอะฟลาท็อกซินที่พบในพริกป่นไม่สูง มีค่าอยู่ระหว่าง 20.86--35.34 ppb การที่พบอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานที่กำหนดในพริกป่นจำนวนมากนี้ อาจเป็นเพราะมีการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เกี่ยวกับสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่น แต่ในพริกป่นไม่ค่อยได้มีการประชาสัมพันธ์มากเท่าถั่วลิสงป่น ทำให้ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารรวมทั้งผู้บริโภคไม่ทราบและไม่ให้ความสนใจระมัดระวังการปนเปื้อนเท่าถั่วลิสงป่น แต่อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอย่างยังน้อยอยู่ เพราะงบประมาณมีจำกัด ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างมากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าว ที่พบสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่น พริกป่นนั้นมีผลต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน เพราะปัจจุบันวิถีการดำรงชีวิตของคนในเมืองจะมีความจำกัดด้านเวลา ทำให้ต้องรับประทานอาหารนอกบ้าน ดังนั้นคนทำงานเหล่านี้จะมีความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซิน นอกจากนี้ตามร้านอาหารจะมีเครื่องปรุงกลางไว้ให้ผู้บริโภคปรุงเพิ่มเติมเอง เมื่อเครื่องปรุงใกล้จะหมดก็จะเทเติมลงไปใหม่โดยมักจะไม่มีการนำไปเทล้าง จึงทำให้ถั่วลิสงป่น พริกป่นเก่าคงค้างอยู่ก้นภาชนะ และเนื่องจากภูมิอากาศบ้านเราเป็นประเทศแถบร้อนชื้น เหมาะแก่การเจริญเติบโตของเชื้อรา ดังนั้น ความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่น พริกป่น จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นหากไม่มีการเปลี่ยนของเก่า ล้างภาชนะเครื่องปรุงกลางเป็นระยะๆ การที่จะทำให้ผู้จำหน่ายอาหารมีความรู้ความเข้าใจ และเกิดความรับผิดชอบต่อผู้บริโภค เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมที่เทถั่วลิสงป่น พริกป่นเติม เปลี่ยนมาเป็นเทของเก่าทิ้ง และล้างภาชนะนั้นเป็นการเสียทั้งเวลาและเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารอาจเห็นเป็นเรื่องเล็กน้อย ดังนั้นในการวิจัยมีการทำความเข้าใจกับผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้เกิดการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน เพราะเกิดจากความคิดของเขาเอง เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่ม เป้าหมายครบวงจรโดยตรงและทันที เมื่อผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารมีความรู้เกี่ยวกับโทษของสารอะฟลาท็อกซินที่ผู้บริโภคกินเข้าไปแล้วจะไปสะสมในร่างกาย จะเกิดโทษทำให้เป็นมะเร็งตับเสียชีวิตได้ ซึ่งปัจจุบันอุบัติการณ์ของโรคมะเร็งก็มีมากขึ้น อาจเกิดกับตนเองและบุคคลใกล้ชิดในครอบครัวเมื่อใดก็ได้ ดังนั้นหากชุมชน สังคม ช่วยกันดูแล แก้ไขตั้งแต่ต้นเหตุ ให้ความรู้ ความเข้าใจถึงเหตุของการก่อให้เกิดโรค ทำให้เกิดความร่วมมือแก้ไขก็จะป้องกันโรคได้ครบวงจร เป็นการป้องกันตั้งแต่สาเหตุของการเกิดโรค ซึ่งหากป่วยเป็นมะเร็ง ผู้ป่วยจะต้องเสียค่ารักษาพยาบาลและช่วงที่

เจ็บป่วยก็ไม่สามารถประกอบอาชีพตามปกติได้ จึงมีผลกระทบต่อเนื่องต่อเศรษฐกิจของครอบครัว สังคม และประเทศชาติโดยรวม

การแก้ไขปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญคือการแก้ที่ต้นเหตุ การให้ความรู้แก่ประชากร เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดโรคและการป้องกันซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและมีค่าใช้จ่ายน้อย กว่าการที่เมื่อเกิดโรคแล้วต้องมารักษา โดยเฉพาะการเกิดโรคมะเร็ง ซึ่งเป็นการสูญเสียที่ประเมินค่าไม่ได้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ร้านอาหารในชุมชนจังหวัดนครราชสีมาที่ร่วมในโครงการวิจัยนี้ ซื้อเม็ดถั่วลิสงมาบดเอง 43.3% (13/30) และซื้อถั่วลิสงป่นจากตลาด 56.7% (17/30) ส่วนพริกป่นมีร้านอาหาร 30.0% (9/30) เท่านั้นที่ซื้อพริกแห้งมาบดเอง นอกนั้นซื้อพริกป่นจากตลาด 70.0% (21/30) การที่ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหาร ให้ความสำคัญในการซื้อถั่วลิสงเม็ดมาบดเองมากกว่าการซื้อพริกแห้งมาบดเองนั้น อาจเป็นเพราะมีการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เกี่ยวกับอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงป่น ผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารจึงให้ความใส่ใจในการระวังการปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซิน จึงซื้อเม็ดถั่วลิสงมาป่นเอง แต่พริกป่นมักจะซื้อที่ป่นสำเร็จแล้วจากตลาด เพราะอาจไม่ทราบว่าพริกป่นก็ปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซินได้ ในทำนองเดียวกันกับถั่วลิสง หากกระบวนการผลิตและการเก็บไม่ระมัดระวังพอ เพราะจากการวิจัยพบอะฟลาท็อกซิน 16.7% ในเม็ดถั่วลิสงแห้งที่ซื้อจากตลาดและห้างสรรพสินค้า 33.3% ในถั่วลิสงป่นจากตลาด 70.0% ในถั่วลิสงป่นในภาชนะเครื่องปรุงเมื่อตรวจครั้งแรก และลดลงเหลือ 31.0% ในการตรวจครั้งที่สอง ต่างจากพริกแห้งที่ไม่พบสารอะฟลาท็อกซินเกินมาตรฐานที่กำหนด แต่พบ 54.5% ในพริกป่นจากตลาด และพบ 100.0% ในภาชนะเครื่องปรุงเมื่อตรวจครั้งแรก 76.7% เมื่อตรวจครั้งที่สอง ซึ่งการพบสารอะฟลาท็อกซินที่ลดลงในครั้งที่สองน่าจะเป็นผลจากพฤติกรรมของผู้ประกอบและจำหน่ายอาหารที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี หลังจากได้รับความรู้ความเข้าใจและมีส่วนร่วมคิดในการแก้ปัญหาโดย 60.0% ของร้านอาหารที่ทำการวิจัยนั้น เมื่อถั่วลิสงป่นและพริกป่นในภาชนะเครื่องปรุงหมด จะเปลี่ยนล้างภาชนะก่อนใส่ของใหม่ลงไป

อย่างไรก็ตามการปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซินในถั่วลิสงสามารถพบได้ ตั้งแต่ระหว่างการเพาะปลูกในแปลง การถอนต้น การเก็บฝัก จนถึงการขนส่ง โดยเฉพาะในระหว่างการเก็บรักษาก่อนจำหน่าย ซึ่งอาจเก็บไว้เป็นระยะเวลานานในภาชนะบรรจุที่ปิดไม่สนิท มีความชื้น อีกทั้งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสร้างสารอะฟลาท็อกซิน เป็นช่วงอุณหภูมิห้อง จึงมีโอกาสจะเกิดสารอะฟลาท็อกซินได้มากขึ้นระหว่างที่เก็บรวบรวมไว้ในถัง หรือปี๊บที่ปิดไม่สนิทหรือถุงพลาสติกที่รัดด้วยหนังยางเพื่อรอจำหน่าย ซึ่งอาจจำหน่ายทั้งถุง หรือตักแบ่งก็ได้ ดังนั้นผู้บริโภคควรคัดเลือกวัตถุดิบที่ใหม่สะอาด ปลอดจากการปนเปื้อนของเชื้อราและสารอะฟลาท็อกซินก่อนนำมาแปรรูป ควรเก็บรักษาวัตถุดิบถั่วลิสงและพริกแห้ง ระหว่างการรอผลิตและถั่วลิสงป่นพริกป่นสำเร็จรูปในภาชนะที่แห้ง สะอาด ไม่ควรเก็บเป็นเวลานาน ควรระบุวัน เดือน ปีที่ผลิตบนฉลาก ไม่ปล่อยให้มีถั่วลิสงป่น พริกป่นตกค้างในตลาดนานเกินไป นอกจากนี้ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลภาชนะเครื่องปรุง ให้มีการเปลี่ยนเทล้างอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสารอะฟลาท็อกซินทั้งในถั่วลิสงป่นและพริกป่น

บรรณานุกรม

1. กนกรัตน์ ป้องประทุม. สารพิษอะฟลาทอกซิน. http://www.gpo.or.th/rdi/htmls
2. กระทรวงสาธารณสุข. วัตถุเจือปนอาหาร. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84. http://moph.go.th ; 2527.
3. กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98. http://moph.go.th ; 2529.
4. ดวงจันทร์ สุประเสริฐ, วนิดา ยุรญาติ. สารอะฟลาท็อกซินที่ปนเปื้อนในเครื่องเทศ กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ http://webdb.dmsc. moph.go.th/ifc_food
5. ทิพยา ปาณะโตษะ, ศิริพรรณ เอี่ยมรุ่งโรจน์, วารุณี เสนสุภา และทรงพล รัตนพันธุ์. รายงานการศึกษาวิจัย เรื่อง การปนเปื้อนอฟลาทอกซินในอาหารสำเร็จรูปที่ทำจากถั่ว. http://elib.fda.moph.go.th ; 2530.
6. ประสงค์ คุณานุวัฒน์. สารพิษอะฟลาท็อกซิน. วารสารโรคมะเร็ง. 2523 ; 6 (1) : 41-9.
7. ไมตรี สุทธิจิตต์. สารพิษรอบตัวเรา สาเหตุ กลไกการเกิดพิษและการป้องกัน. ดาวคอมพิว กราฟิค เชียงใหม่. 2531; 271-2.
8. ศรีสิทธิ์ การุณยะวนิช, ดวงจันทร์ สุประเสริฐ, อุมา บริบูรณ์, สุวัฒน์ โปษยะวัฒนากุล, นพาภรณ์ ปัญจะ. อะฟลาท็อกซิน ที่ปนเปื้อนในถั่วลิสง และผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2538;37:19-32.
9. ศรีสิทธิ์ การุณยะวนิช, ดวงจันทร์ สุประเสริฐ, อุมา บริบูรณ์, สุวัฒน์ โปษยะวัฒนากุล. ปริมาณอะฟลาท็อกซินที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหารประจำวันและอัตราเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งที่ตับ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.2537;36(4) : 253-61.
10. สถาบันอาหาร อะฟลาทอกซิน http://www.nfi.or.th ; 2548.
11. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองส่งเสริมงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพในส่วนภูมิภาคและท้องถิ่น. ผลการดำเนินงานโครงการเฝ้าระวังความปลอดภัยด้านอาหารกลุ่มเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซิน http://elib.fda.moph.go.th ; 2544.
12. เสาวรส อิ่มวิทยา, ธงธวัช อนุเคราะห์นนท์, พจนีย์ โกมลภิส, อังคณา ฉายประเสริฐ, บัคเตรีรา และอะฟลาท็อกซินที่ปนเปื้อนในสมุนไพร, เครื่องเทศ และเครื่องแกง ในตลาดกรุงเทพ. สารศิริราช. 2530; 39: 27-36.
13. อภิษฐา ช่างสุพรรณ. อะฟลาทอกซินในผลิตผลทางการเกษตร โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กทม. 10400 ; 2548.

14. อุรธิดา เพ็งปาน. Human monitoring of aflatoxin exposure. M. Sc. Thesis. Mahidol University. 2534.

15. อุมา บริบูรณ์, รัศมี วชิรโกมล. การวิเคราะห์ปริมาณ อะฟลาท็อกซิน ในน้ำพริกโดยวิธี TLC (Thin layer chromatography). วารสารวิชาการสาธารณสุข. 2541;7(4): 482-9.

16. Carnaghan RBA and Crawford M. Relationship between ingestion of aflatoxin and primary liver cancer. Brit Vet J. 1963; 120: 201- 4.

17. Colin Carner R, Whattam MM, Taylor P JL, Stow MW. Analysis of United Kingdom purchased spices for aflatoxins using an immunoaffinity column clean-up procedure followed by high-performance liquid chromatographic analysis and post-column derivatisation with pyridinium bromide perbromide. J Chromatograp. 1993;648:485-90.

18. Doyle MP, RS Applebeam, RE Brackett and EH Marth. Physical chemical and biological degradation of mycotoxins in foods and agricultural commodities. J of Food Protection. 1982; 45(10) : 964-71.

19. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. (supplement 7). Lyon , IARC. 1987; 7.

20. Kurtzman CP, Horn B and Hessetine W. *Aspergillus nomius*: A new aflatoxin producing spicies related to *A. flavus* and *A. tamari*. Annie van Lecnw. 1987; 53: 147-158.

21. Morozumi S. Fungal contamination of commercial food. JICA Traning Course. 1990.

22. Ray LL, and LB Bullemean. Preventing growth of potentially toxic molds using antifungal agents. J of Food Protection. 1982; 45 (10) : 953-63.

23. Reddy SV, Waliyar F. Properties of aflatoxin and its production fungi. http://www.aflatoxin.info/aflatoxin.asp

24. Scott MP, Kennedy BPC. Analysis and survey of ground black, white and Capsicum peppers for aflatoxins. J AOAC Int. 1973;56:1452-7.

25. Taguchi S, Fukushima S, Sumimoto T, Yoshida S, Nishimune T. Aflatoxins in foods collected in Osaka, Japan from 1988 to 1992. J AOAC Int. 1995;78:325-7.

26. Wood, GE. Aflatoxins in domestic and imported foods and feeds. J Assoc Anal Chem. 1989; 72:543-8.

ภาคผนวก ก

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529)
เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการ
กระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 80 (พ.ศ.2527) เรื่อง กำหนดมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ลงวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2527

ข้อ 2 ให้อาหารที่มีสารปนเปื้อนที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย เป็นอาหารที่กำหนดมาตรฐาน

ข้อ 3 สารปนเปื้อน หมายความว่า สารที่ปนเปื้อนกับอาหารซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต กรรมวิธีการผลิต โรงงานหรือสถานที่ผลิต การดูแลรักษา การบรรจุ การขนส่งหรือการเก็บรักษา หรือ เกิดเนื่องจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม

ข้อ 4 อาหารที่มีสารปนเปื้อนต้องมีมาตรฐาน โดยตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(1) โลหะ

(ก) ตีบุก	250 มิลลิกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
(ข) สังกะสี	100 มิลลิกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
(ค) ทองแดง	20 มิลลิกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
(ง) ตะกั่ว	1 มิลลิกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เว้นแต่อาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติ ในปริมาณสูง ให้มีได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
(จ) สารหนู	2 มิลลิกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
(ฉ) ปรอท	0.5 มิลลิกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารทะเล และไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารอื่น
(2) อฟลาทอกซิน	20 ไมโครกรัม	ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
(3) สารปนเปื้อนอื่น	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา	

ข้อ 5 ประกาศฉบับนี้ มิให้ใช้บังคับแก่อาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย ที่ได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ หรืออาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน และในประกาศกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดปริมาณของสารปนเปื้อนไว้โดยเฉพาะหรือกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว

ประกาศฉบับนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 21 มกราคม พ.ศ.2529

มารุต บุนนาค
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่มที่ 103 ตอนที่ 23 ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2529)

สำเนาถูกต้อง

นักวิชาการอาหารและยา 3

ดวงใจ/พิมพ์
โสรัตน์/ทาน

ภาคผนวก ข

ครั้งที่ 1

โครงการ

การตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในเครื่องปรุงถั่วป่นและพริกป่น

รหัส.....

1. ประเภทของอาหาร ❒ ก๋วยเตี๋ยว ❒ ข้าวแกง ❒ อื่นๆ.....
2. ถั่วลิสงป่น/พริกป่น ❒ บดเอง ซื้อถั่วลิสงจาก.....
   ซื้อพริกแห้งจาก.....
   ❒ ซื้อที่ป่นแล้ว ซื้อถั่วลิสงป่นจาก.....
   ซื้อพริกแห้งป่นจาก.....
3. มีการเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่น/พริกป่นบ่อยหรือไม่
   - ❒ เติมทุกวัน
   - ❒ เติมทุกอาทิตย์
   - ❒ เติมทุก ..... วัน
   - ❒ ไม่แน่นอน เติมเมื่อเหลือน้อยลง
   - ❒ อื่นๆ (ระบุ).....
4. การเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่น/พริกป่น ทำโดย
   - ❒ เทเติมลงไปในภาชนะใส่ถั่วลิสงป่น/พริกป่นที่เหลือน้อยลงโดยไม่เทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง (หากเลือกข้อนี้แล้วข้ามไปตอบข้อ 6 เลย)
   - ❒ เทเติมลงไปและเทเปลี่ยนของเก่าทิ้งบ้าง ประมาณ.....(วัน/เดือน)ครั้ง
   - ❒ ไม่มีการเทเติม เมื่อใกล้หมดจะเทของเก่าทิ้งและเปลี่ยนใหม่หมดเลย
5. หากมีการเทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง มีการล้างภาชนะและทำให้แห้งก่อนเทของใหม่ใส่หรือเปลี่ยนภาชนะหรือไม่
   - ❒ มี
     - ❒ ล้างและทำให้แห้งก่อนเทของใหม่ใส่ในภาชนะเดิม
     - ❒ เปลี่ยนภาชนะใหม่
   - ❒ ไม่มีการล้างภาชนะ เมื่อเทของเก่าทิ้งแล้วใส่ของใหม่ลงไปเลย
6. ท่านทราบข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อรา/สารพิษจากเชื้อรา (อะฟลาท็อกซิน) ในถั่วลิสง/พริกแห้งหรือไม่
   - ❒ ทราบ ทราบว่า.....
   - ❒ ไม่ทราบ
7. น้ำส้มสายชูในพริกดอง ใช้ยี่ห้อ.....
   ซื้อมาจาก.....
8. พริกดองตำเองหรือซื้อพริกที่บดแล้วมาใช้
   - ❒ ตำเอง
   - ❒ ซื้อที่บดแล้ว มาจาก.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ครั้งที่ 2

โครงการ

การตรวจหาสารอะฟลาท็อกซินในเครื่องปรุงถั่วป่นและพริกป่น

1. การเติมเครื่องปรุง ถั่วลิสงป่น/พริกป่น

มีการเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่น/พริกป่นในภาชนะกลาง/เครื่องพวงที่ให้ลูกค้าปรุงรสเองบ่อยหรือไม่

❒ เติมทุกวัน ❒ เติมทุกอาทิตย์ ❒ เติมทุก ..... วัน

❒ ไม่แน่นอน เติมเมื่อเหลือน้อยลง ❒ อื่นๆ (ระบุ).....

2. ก่อนร่วมโครงการ

2.1 การเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่น/พริกป่นในภาชนะกลาง/เครื่องพวง ทำโดย

❒ เทเติมลงไปในภาชนะใส่ถั่วลิสงป่น/พริกป่นที่เหลือน้อยลงโดยไม่เทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง (หากเลือกข้อนี้ไม่ต้องตอบข้อ 2.2)

❒ เทเติมลงไปและเทเปลี่ยนของเก่าทิ้งบ้าง ประมาณ.....(วัน/เดือน)ครั้ง

❒ ไม่มีการเทเติม เมื่อใกล้จะหมดจะเทของเก่าทิ้งและเปลี่ยนใหม่หมดเลย

2.2 หากมีการเทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง มีการล้างภาชนะเดิมหรือเปลี่ยนภาชนะใหม่หรือไม่

❒ มีการล้างภาชนะและทำให้แห้งก่อนเทของใหม่ใส่ในภาชนะเดิม

❒ เปลี่ยนภาชนะที่ใส่เครื่องปรุงใหม่

❒ ไม่มีการล้าง เมื่อเทของเก่าทิ้งแล้วใส่ของใหม่ลงไปเลย

3. หลังเข้าร่วมโครงการ

3.1 การเติมเครื่องปรุงถั่วลิสงป่น/พริกป่นในภาชนะกลาง/เครื่องพวง

❒ ทำเหมือนเดิม ❒ เปลี่ยนแปลงโดย

❒ เทเติมลงไปในภาชนะใส่ถั่วลิสงป่น/พริกป่นที่เหลือน้อยลงโดยไม่เทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง (หากเลือกข้อนี้ไม่ต้องตอบข้อ 3.2)

❒ เทเติมลงไปและเทเปลี่ยนของเก่าทิ้งบ้าง ประมาณ.....(วัน/เดือน) /ครั้ง

❒ ไม่มีการเทเติม เมื่อใกล้จะหมดจะเทของเก่าทิ้งและเปลี่ยนใหม่หมดเลย

3.2 หากมีการเทเปลี่ยนของเก่าทิ้ง มีการล้างภาชนะเดิมหรือเปลี่ยนภาชนะใหม่หรือไม่

❒ มีการล้างภาชนะและทำให้แห้งก่อนเทของใหม่ใส่ในภาชนะเดิม

❒ เปลี่ยนภาชนะที่ใส่เครื่องปรุงใหม่

❒ ไม่มีการล้าง เมื่อเทของเก่าทิ้งแล้วใส่ของใหม่ลงไปเลย

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. ทัศนีย์ สุโกศล เกิดเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2498 ที่กรุงเทพมหานคร เมื่อ พ.ศ. 2519 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2522 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เวชศาสตร์เขตร้อน) สาขา Microbiology& Immunology จากมหาวิทยาลัยมหิดล และ พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เวชศาสตร์เขตร้อน) สาขา Microbiology& Immunology จากมหาวิทยาลัยมหิดล มีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ 30 เรื่อง และได้รับรางวัลงานวิจัยดีเด่นทางปรีคลินิก ของคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ปฏิบัติงานเป็นอาจารย์บัณฑิตวิทยาลัย ที่ภาควิชาจุลชีววิทยาและภาควิชาวิทยาภูมิคุ้มกัน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2538 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี